

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри

водних біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« _____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ
В УМОВАХ ФОРЕЛЕВОГО ГОСПОДАРСТВА «СТАРА ВАГА»
ХУСТСЬКОГО РАЙОНУ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти _____

Владислав ДОМШИНСЬКИЙ

Керівник дипломної роботи,
к. с.-г. наук, доцентка _____

Анна ГОРЧАНОК

Дніпро – 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,

проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ 28 ” квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу вищої освіти

Владислава ДОМШИНСЬКОГО

Тема роботи: Оптимізація технології вирощування райдужної форелі в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Хустського району Закарпатської області

1. Затверджена наказом по університету від “ 05 ” листопада 2025 р. № 3317

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи 12 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: дослідження проводилися з оптимізація технології вирощування райдужної форелі з використанням синтетичного метіоніну у комбікормах, а також вивчення впливу його рівня на середньодобові прирости маси тіла форелі.

4. Короткий зміст роботи – перелік питань, що розробляються в роботі: вступ, огляду літератури, матеріал, умови та методики виконання роботи, результати власних досліджень, заходи з охорони навколишнього середовища, висновки та пропозиції, список використаних літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиць – 4; рисунків – 13.

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3. Власні дослідження	доцентка		
Розділ 4. Екологічні заходи	Анна ГОРЧАНОК		

7. Дата видачі завдання: “ 28 ” квітня 2025 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Анна ГОРЧАНОК

(підпис)

Завдання прийняв(ла) до виконання _____ Владислав ДОМШИНСЬКИЙ

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Визначення теми дипломної роботи. Отримання завдання	травень 2025 р.	Виконано
2.	Опрацювання літератури: робота з зарубіжними і вітчизняними джерелами.	червень-жовтень 2025 р.	Виконано
3.	Проведення дослідю.	травень-вересень 2025 р.	Виконано
4.	Опрацювання результатів досліджень.	вересень - жовтень 2025 р.	Виконано
5.	Узагальнення результатів, підготовка розрахунків і текстової частини	листопад 2025 р.	Виконано
6.	Робота з науковим керівником, опрацювання матеріалу	травень-грудень 2025р.	Виконано
7.	Підготовка чистового варіанту кваліфікаційної роботи	листопад 2025 р.	Виконано
8.	Підготовка презентації. Попередній захист кваліфікаційної роботи	грудень 2025 р.	Виконано
9.	Захист кваліфікаційної роботи	грудень2025 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Владислав ДОМШИНСЬКИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Анна ГОРЧАНОК

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти здобувача групи МГВБА-24 Владислава Домшинського на тему: **Оптимізація технології вирощування райдужної форелі в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Хустського району Закарпатської області**

Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках, містить 13 рисунків та графіків, 4 таблиці, 44 літературних джерел.

Метою даної роботи є оптимізація технології вирощування райдужної форелі з використанням синтетичного метіоніну у комбікормах, а також вивчення впливу його рівня на середньодобові прирости маси тіла форелі.

Сучасне форелівництво характеризується високим рівнем інтенсифікації виробництва, що потребує наукового підходу до годівлі риби, особливо на ранніх етапах онтогенезу. Одним із ключових чинників, що визначають темпи росту, життєздатність і рибопродуктивні показники цьоголіток райдужної форелі, є повноцінність амінокислотного складу комбікормів. Серед незамінних амінокислот особливе значення має метіонін, дефіцит якого обмежує синтез білка, уповільнює ріст риби та знижує ефективність використання кормів.

У промислових умовах вирощування форелі значна частина раціонів формується на основі рослинної сировини, яка, як правило, є бідною на метіонін. Це зумовлює необхідність додаткового введення синтетичного метіоніну з метою балансування кормів за амінокислотним складом. Використання синтетичного метіоніну дозволяє підвищити середньодобові прирости маси тіла, покращити конверсію корму, зменшити його витрати та забезпечити оптимальний фізіологічний стан цьоголіток форелі.

Водночас питання оптимальних рівнів введення синтетичного метіоніну в раціони цьоголіток райдужної форелі в умовах різних технологій вирощування залишається недостатньо вивченим і потребує подальших досліджень. У зв'язку з цим вивчення впливу синтетичного метіоніну на

рибницько-біологічні та економічні показники вирощування цьоголіток форелі є актуальним і має важливе практичне значення для підвищення ефективності форелевих господарств.

Об'єктом досліджень є цьоголітки райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*), вирощувані в умовах промислових форелевих господарств.

Предметом дослідження є вплив різного рівня синтетичного метіоніну у комбіормах на рибницько-біологічні показники цьоголіток форелі, зокрема на приріст маси, життєздатність і конверсію корму.

Ключові слова: райдужна форель, цьоголітки, синтетичний метіонін, комбіорм, середньодобовий приріст, технологія вирощування.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Водойми Карпат і Закарпаття	10
1.2 Особливості вирощуваних форелі	17
1.3 Використання амінокислоти у живленні риби	23
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1 Мета і методи досліджень	29
2.2 Умови досліджень	33
РОЗДІЛ 3 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	37
3.1 Годівля форелі райдужної форелі в умовах ФГ “Стара Вага”	37
3.2 Динаміка маси тіла цьоголіток	41
3.3 Витрати корму та збереженість	45
3.4 Економічна ефективність вирощування форелі за різного рівня метіоніну	47
РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ	49
4.1 Хвороби форелі та лікувально-профілактичні заходи	49
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА РИБНИХ ГОСПОДАРСТВАХ	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	55

ВСТУП

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) вже давно є одним із найпопулярніших об'єктів аквакультури завдяки своїм винятковим характеристикам: високій адаптивності до різних умов, активному харчуванню, швидкому зростанню та відмінним смаковим якостям. Ця риба переважно мешкає в холодних і чистих водоймах, але демонструє вражаючу толерантність до температур від 0 до 24,9–28 °С, а також здатна виживати в лужній, високо мінералізованій чи навіть солоній воді. Така екологічна пластичність сприяла її широкому розповсюдженню від Патагонії та Північної Норвегії до країн екваторіального поясу.

У багатьох країнах форелівництво досягло промислового масштабу. Наприклад, у Норвегії та Чилі райдужна форель є ключовим об'єктом морської аквакультури поряд з атлантичним лососем, а лідерство в прісноводному вирощуванні належить Ірану та Туреччині. Значний розвиток галузі спостерігається також у Данії, Італії, Франції та інших європейських країнах. За сучасними даними, глобальне виробництво райдужної форелі перевищує 930–1000 тис. тонн на рік, з яких значна частина припадає на інтенсивні системи вирощування, що дозволяють отримувати до 400 тонн продукції з гектара ставкової площі в розвинених господарствах.

Для України товарне форелівництво залишається перспективною та динамічною галуззю рибного господарства. Кліматичні умови та географічне розташування створюють сприятливі передумови для його розширення. Нині займаються вирощуванням райдужної форелі майже сто спеціалізованих господарств і розплідників, а річний обсяг товарної продукції більше ніж 5,45 тис. тонн (з тенденцією до зростання завдяки відродженню аквакультури загалом). Основними обмеженнями розвитку залишаються застарілі технології, успадковані з радянських часів, а також необхідність модернізації обладнання та кормовиробництва.

Узагальнення сучасних наукових даних щодо годівлі риб, з урахуванням видових, породних та вікових особливостей, а також раціонального застосування протеїнових кормів і добавок, є ключовим для вирішення проблеми білкового дефіциту в промисловій аквакультурі.

Інтенсивність росту риби значною мірою залежить від дотримання оптимальних умов утримання та використання повноцінних збалансованих раціонів. Головне завдання товарного форелівництва – досягти максимальної продуктивності за мінімальний час і з найнижчими витратами. Ефективне засвоєння поживних речовин комбікормів дозволяє отримувати високоякісну товарну рибу в стислі терміни.

Повноцінне протеїнове живлення відіграє вирішальну роль у ефективності використання корму, рівні продуктивності, стані здоров'я та репродуктивних функціях риб. На сьогодні білки є основним компонентом клітин і тканин, пов'язаним із усіма життєвими процесами організму. Їхня кількість у раціонах безпосередньо впливає на продуктивність і економічну ефективність виробництва.

При незбалансованому протеїновому живленні порушуються процеси синтезу білків, ферментів, гормонів та засвоєння біоактивних речовин. Дослідження показують, що суттєво впливає не лише рівень сирого протеїну, а й співвідношення енергії, протеїну та незамінних амінокислот у раціоні.

Тому в умовах сучасних холодноводних рибогосподарств України актуальним є вивчення впливу різних рівнів протеїнового живлення на продуктивні показники однорічок райдужної форелі.

Не менш важливим викликом для галузі є створення вітчизняних високоякісних збалансованих стартових і вікових комбікормів, які за ефективністю не поступалися б імпортованим аналогам.

Дослідження впливу різних типів кормів на вирощування райдужної форелі в українських умовах є надзвичайно актуальними, особливо на тлі відродження національної аквакультури. Такі роботи можуть сприяти розширенню промислового виробництва, підвищенню рентабельності та конкурентоспроможності галузі.

Актуальність теми. Один із ключових напрямів розширення харчових ресурсів країни – активний розвиток аквакультури та рибальства у внутрішніх водоймах. Традиційне ставкове рибництво забезпечує стабільне постачання живої товарної риби на ринок. Особливо перспективним є розширення холодноводного сегменту ставкового господарства.

Форелівництво представляє собою високо інтенсивну форму культивування риби в ставках, що дозволяє досягати значних врожаїв з відносно невеликих площ. На сьогодні ця галузь займає провідні позиції в ставковому рибництві.

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є одним із найпоширеніших видів у глобальній аквакультурі та успішно вирощується в багатьох країнах світу. У природному середовищі вона віддає перевагу холодним, чистим і насиченим киснем прісноводним екосистемам, але демонструє високу адаптивність до різних умов – від прісних до слабкосолоних і навіть морських водойм – за умови належної якості води та достатнього рівня розчиненого кисню.

Технології вирощування райдужної форелі добре відпрацьовані, однак ключовим викликом залишається мінімізація втрат на стадіях інкубації ікри, підрощування личинок і культивування молоді. Зниження смертності на ранніх етапах розвитку безпосередньо впливає на загальну ефективність господарств і знижує собівартість продукції.

Метою роботи було оптимізувати технологію вирощування форелі за використання метіоніну у комбікормах для форелі, вивчити їхній вплив на ріст риби.

Вирішували наступні завдання:

- опрацювати літературні джерела відповідно теми;
- вивчити вплив різного вмісту метіоніну у комбікормах на ріст форелі;
- дослідити середньодобові прирости;
- вичислити абсолютні прирости;
- визначити збереженість форелі з період досліду;
- з'ясувати витрати корму;
- провести розрахунок економічної ефективності застосування метіоніну у форелівництві.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Водойми Карпат і Закарпаття

Закарпатська область – один із найбільш зволжених і водночас найбагатших на водні ресурси регіонів України. Її унікальне фізико-географічне положення в межах Українських Карпат, значні річні суми опадів і гірський рельєф зумовили формування надзвичайно густої річкової мережі. На території області налічується майже 9 425 річки, потоки та струмки, що є найвищим показником в Україні. Середня довжина сягає близько 1,67 км на 1 км², а в окремих гірських районах цей показник ще вищий.

Усі річки Закарпаття належать до басейну річки Тиса – головної водної артерії регіону, яка є лівою притокою Дунаю та має важливе міжнародне значення. Річкова система Тиси забезпечує водними ресурсами не лише Україну, а й сусідні держави – Румунію, Угорщину та Сербію [38].

Тиса є найдовшою річкою Закарпатської області. Загальна її довжина становить 967,2 км, приблизно 262,3 км протікають у межах України. Річка бере початок поблизу міста Рахів унаслідок злиття Чорної та Білої Тиси. Далі вона тече гірською та передгірською частинами області, виходить на Закарпатську низовину, де її русло стає ширшим і спокійнішим, а на окремих ділянках формує державний кордон України з Румунією та Угорщиною.

Великими притоками Тиси є Латориця, Уж і Боржава, довжина кожної з яких перевищує 102 км. Значну роль у водному балансі області відіграють також річки Тересва, Тересва та Ріка. Більшість річок має гірський характер: вони відзначаються швидкою течією, кам'янистими руслами, значними ухілами та переважно дощово-сніговим типом живлення. Через це річки Закарпаття схильні до частих паводків, особливо у весняний та осінній періоди, що становить як природну цінність, так і певну небезпеку для населених пунктів.

Окрім річок, важливою складовою водних ресурсів області є озера. Територія Закарпаття налічує близько 136 природних озер, більшість із яких мають льодовикове або загатне походження та розташовані у високогірних районах Карпат [38].

Найвідомішим є озеро Синевир – найбільше й найглибше гірське озеро Українських Карпат, якого площа коливається від 4 до 7 гектарів, максимальна глибина сягає 22,5 м, Від рівня моря розташоване майже на висоті 988,25 м. Є однією з головних природних візитівок Закарпаття, оповитою численними легендами та туристичним захопленням.

Бребенескул – найвисокогірніше озеро України, яке знаходиться на висоті 1799 м від рівня моря в масиві Черногора. До групи високогірних льодовикових озер також належать Ворожеска, Апшинецьке, Драгобратське (Геришаска), Марічейка, які вирізняються чистою водою, мальовничим оточенням і значною рекреаційною цінністю.

Окреме місце займають Солотвинські солоні озера, що мають антропогенне походження та утворилися внаслідок просідання ґрунту на місці соляних шахт. Висока мінералізація води робить їх подібними до Мертвого моря, а вижити в них можуть хіба що туристи та гарний настрій.

В області також створено 9 водосховищ загальним об'ємом понад 42 млн м³, які використовуються для енергетичних, водогосподарських і протипаводкових потреб. Найбільшим серед них є Вільшанське водосховище, що входить до складу Теремле-Ріцької гідроелектростанції.

Українські Карпати, де найвища точка сягає 2061 м Закарпатською низовиною, швидкість течії, тривалість льодоставу, температуру води, її жорсткість, мінералізацію та прозорість, а також рівень аерації. Ці чинники впливають на наявність та розвиток кормової бази для риб, особливості їхнього розмноження та виживання, а також на ступінь антропогенного впливу і характер господарського використання водойм [38].

Властивості водних об'єктів, включаючи їх хімічний склад, гідрологічний режим та екологічні параметри, істотно відрізняються на

висотах, ці відмінності визначають, наскільки сприятливими є умови для існування певних водойм та склад гідрофауни [38].

Територія, що охоплює близько 40 тис. км², характеризується високою щільністю річкової мережі завдяки значній кількості атмосферних опадів, які варіюють від 500–600 мм на рік у передгірських і рівнинних районах до 1200–1600 мм у високогір'ї. На цій території нараховується понад 500 річок, тисячі тимчасових водотоків, більш як 1200 ставків, водосховищ, озер, меліоративних каналів, старих річищ та боліт, що формує багату гідрологічну систему регіону.

Густота річкової мережі залежить від висоти у високогірних районах вона складає 1–1,5 км/км², тоді як на передгірських і рівнинних ділянках Буковини – лише 0,3–0,5 км/км², що формують стік у різні напрямки – на південь до Тиси та на північно-схід до Сану, Дністра, Пруту та Серету – включають Вододільно-Верховинське пасмо, Горгани, Чорногору та Марамороські Альпи.

В умовах карпатських річок чітко простежується формування гідрологічного режиму та розподілі гідрофауни. Тому при вивченні річок за їх територіальним проходженням на три основні ділянки: верхню (гірську), середню (передгірну або перехідну) та нижню. Річки та струмки представлена лише верхня ділянка або верхня разом із перехідною.

Температура води у цей період прогрівається до 16–18 °С, концентрація розчиненого кисню перевищує 14 мг/л, а спад русла сягає 20 м/км, у високогір'ї іноді до 100–200 м/км. Річища характеризуються численними порогами та водоспадами, а дно кам'янисте.

В цих річках має низький вміст планктону та бентосу, загальна біомаса яких не перевищує 0,0049 ц/м³. Саме ці ділянки формують сприятливі умови для розмноження та існування лососевих риб, які потребують чистих, швидких і багатих на кисень потоків для нормального розвитку і виживання молоді [6].

У нижній, або рівнинній, частині річок, яка розташована нижче 120–150 м, швидкість течії значно зменшується і зазвичай становить 0,2–0,3 м/с, хоча під час паводків може досягати 15 м/с. Температура води на цих ділянках перевищує 22 °С, а концентрація розчиненого кисню опускається до 8 мг/л. Спад русла річки незначний – близько 3,5 м/км, що робить ці ділянки спокійними і широкими. Дно річок здебільшого вкрито піском, мулистим осадом або глиною, трапляються глибокі вирви та місця зі слабким струмом. Води нижньої течії багаті на планктон і бентос, загальна біомаса яких перевищує 0,01 ц/м³. Через такі умови ці ділянки не є придатними для життя і розмноження лососевих риб, які потребують чистих, швидких і багатих на кисень потоків.

До нижньої частини належать головним чином нижні течії річок Закарпатської низовини та деякі ділянки водойм Передкарпаття.

Середні, або передгірні, ділянки річок відзначаються проміжними показниками. Швидкість течії тут коливається від 0,67 до 1,51 м/с, t^0 води – 15,9–21,9 °С, а вміст кисню – 9,99 мг/л. На цих ділянках спад русла становить 15–20 м/км, що забезпечує помірний струм і оптимальні умови для мешкання багатьох видів риб. Дно річищ середньої частини річок кам'янисте, що сприяє формуванню різноманітних мікросередовищ і наявності притулків для молоді риб та донних безхребетних. Ділянки є перехідними за своїми фізико-гідрологічними характеристиками та забезпечують більш різноманітну кормову базу порівняно з верхньою гірською ділянкою [31].

Середні відрізки карпатських річок узимку створюють сприятливі умови для розведення осетрових риб, а в літній сезон сюди нерідко заходять види, що мешкають у нижніх течіях. У Карпатах налічують 455 річок довжиною майже 10,2 км, 38 – більше ніж 50 км, і лише декілька перевищують позначку у 200 км. Переважна більшість річок починається з дрібних джерел і потоків на висоті приблизно 1000 метрів від рівня моря. Дощовими та сніговими, а також підземними джерелами забезпечується живлення.

Це означає, що річки південного схилу Українських Карпат дають у три рази більший стік, ніж річки північного схилу. Високими показниками також характеризуються Дністер – 230 м³/с, Прут – 70 м³/с, Латориця – 45 м³/с та Стрий – 40 м³/с [31].

В період паводків гірські потоки розвивають таку силу, що навіть багатотонні брили порід не здатні чинити їм опір. Річища безладно заглиблюються й розширюються, а водогосподарські споруди часто зазнають руйнувань. За значного вмісту твердих часток у воді утворюються грязекам'яні потоки. Підвищена мутність води негативно позначається на рибному господарстві: навесні вона затримує початок нересту та уповільнює розвиток ікри. Щороку Дністер виносить із Карпат приблизно 2 млн тон найродючіших ґрунтів.

Окрім поверхневого переміщення матеріалу, спричиняють інтенсивну глибинну ерозію, формуючи хаотичні западини та підвищення на дні. Коли річки виходять із вузьких гірських ущелин у передгір'я та долини, активність ерозійних процесів збільшується. Через зменшення швидкості потоку, створюючи перешкоди, які спричиняють руйнування берегів, появу нових русел, протоків, закрутин (меандрів), рукавів і заток. Під час цих процесів часто знищуються нерестилища, що негативно впливає на виживання ікри та молоді риб.

На рівнинних ділянках річки течуть повільніше, а береги стають більш стійкими до розмивання. Однак тут розташовані заплави, пониззя та заболочені прируслові території, які затоплюються повеней. Ці місця є важливими нерестовими угіддями для щуки, карася, коропа: у таких умовах добре розвивається ікра та ростуть мальки. Проте в період тривалої посухи ці ділянки пересихають, і рибу доводиться рятувати [31].

Річки Карпат відзначаються коротким та нестабільним льодовим періодом. Похолодання найшвидше настає у високогір'ї: саме там першими з'являються стійкі мінусові температури, що спричиняє формуванню криги. Чим більша висота над рівнем моря, тим раніше річки вкриваються льодом.

Однак швидка течія часто перешкоджає утворенню суцільного льодового покриву.

Запаси води в річках Українських Карпат зазвичай дозволяють підтримувати у найсухіші роки, коли рівень води суттєво знижується. Водночас у такі періоди ускладнюється водозабезпечення ставів та інших водойм, де вирощують коропа й інші промислові види. Тут часто спостерігається міграція русла – його зміщення чи розгалуження. У гірській частині Карпат стариці практично не утворюються [31].

Умови існування риб у старицях дуже різняться залежно від розташування та сезону. Рівнинні стариці відірвані від основного русла річки. Лише під час весняних повеней чи великих паводків вони отримують свіжу воду та мальків із сусідніх річок.

Взимку, коли відмирають рослини, продукти гниття різко погіршують кисневий режим. Якщо лід суцільно вкриває поверхню хоча б на кілька днів, у стариці настає замор і вся риба гине від нестачі кисню.

Незважаючи на такі екстремальні умови, стариці залишаються важливими нерестовищами та місцями нагулу для багатьох видів. Тут охоче розмножуються і відгодовуються карась, дикий сазан, щука, лин, в'юн, окунь, йорж, сом, а в деяких водоймах трапляється навіть рідкісна умбра. Природна кормова база надзвичайно багата: у липні–серпні біомаса фіто- та зоопланктону разом із бентосом сягає 300 г на кубічний метр води. Береги зазвичай обрамлені дубами, тополями, кленами-яворами та густим чагарником.

У передгір'ях і гірських районах картина зовсім інша. Тамтешні стариці часто мають постійний протік, тому вода влітку на 3–5 °С холодніша, ніж у головній річці, а взимку, навпаки, тепліша та інколи замерзає повністю. Живлення відбувається не лише за рахунок паводків, а й завдяки джерелам та фільтрації крізь галечникові, кам'яністі чи піщані береги й дно. Видовий склад риб близький до річкового: тут мешкають головень, марена, підуст, бистрянка, минь, щипавка, слиж, піскар тощо. Дно і береги, вкриті

верболозом, вільхою, тополями, різнотрав'ям і чагарниками, створюють чудові умови для розвитку водних безхребетних, тому корму вистачає цілорічно. Заморів у таких старицях практично не буває.

На жаль, через активну меліорацію, спрямлення русел і будівництво дамб кількість стариць щороку зменшується, і багато цінних природних нерестовищ безповоротно втрачаються [31, 38].

Озеро Синевир лежить на висоті 987 м, на південно-західних схилах хребта Горган, біля підніжжя гори Озірної, у верхів'ях річки Теремлі. Площа водної поверхні становить приблизно 7 га, максимальна глибина сягає 20 м. Озеро має тектонічно-зсувне походження: долину колись перегородив потужний зсув гірських порід. Відкритого стоку немає, але з південного боку б'ють сильні підводні джерела, які дають початок невеликому струмку. Рівень і об'єм води коливаються залежно від сезону та кількості опадів. Дно переважно кам'янисте й глинисте, мілководні затоки заростають рдесником. У планктоні домінують діатомові водорості, коловертки й веслоногі рачки, а біля берегів бентос представлений молюсками, личинками бабок і одноденок. Такі умови ідеально підходять для озерної та струмкової форелі.

Тереблянське водосховище створене у 1955 році. При нормальному підпірному рівні становить – 80,2 га (від 72 до 90 га залежно від коливання рівня), довжина перевищує 10 км, середня ширина – близько 100 м, а максимальною глибиною – 7,8 м. Повний об'єм – до 24 млн м³. Влітку поверхневі шари прогріваються до 18 °С, біля дна температура тримається на рівні 12 °С. Планктон багатий діатомовими, зеленими та синьо-зеленими водоростями, коловертками й дрібними ракоподібними. У бентосі переважають личинки хірономід, олігохети та молюски. Крім аборигенних видів, що прийшли з Теремлі та притоків, сюди намагалися акліматизувати байкальського омуля й сига, проте через недостатню підготовку водойми ці види погано прижилися. Водойма має значний потенціал для розведення дунайського лосося, севанської форелі, сига, стерляді та бестера. Місцева риба

– вусач, голець, бистрянка, верховодка, бабець – створює відмінну кормову базу для хижих лососевих.

Меліоративні та водорегулюючі канали регіону мають загальну довжину понад 6000 км, а сумарна площа дзеркала перевищує 1000 га. У них склалися чудові умови для карася, лина, в'юна, сомика. У багатьох каналах успішно вирощують коропа, білого й строкатого товстолобика, білого амура, шуку та окуня. Протягом більшої частини року тут стабільні температура, кормова база та біоценотичні умови. Водночас канали швидко заростають ряскою, елодеєю, рогозом, комишем і різаками, що може повністю вивести їх з ладу. Для боротьби з надмірною рослинністю найкраще підходять білі амури та товстолобики – відомі «санітари водойм».

Ставки Карпатського регіону переважно використовують для тепловодного рибництва, головним об'єктом якого є короп. Невелика кількість високогірних ставків спеціально призначена для холодноводного господарства – вирощування форелі та інших лососевих.

У цілому антропогенний вплив суттєво змінив природні водойми Карпат: зменшилася кількість стариць і природних нерестовищ, змінився видовий і віковий склад іхтіофауни, скоротилися ареали багатьох видів. Наразі в більшості природних водойм (за винятком гірських річок і потоків) дозволене любительське рибальство, але його обов'язково потрібно забороняти на весь період нересту [31, 38].

1.2 Особливості вирощування форелі

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) – найпоширеніший і найпопулярніший об'єкт холодноводної аквакультури повного циклу у світі.

Тіло має характерне сріблясте забарвлення з металевим відблиском. Уздовж бічної лінії та вище неї розкидані численні дрібні чорні цятки, нижче бічної лінії плями більші, але їх значно менше. Черево завжди світле. Чорні

крапки є також на спинному, хвостовому й жировому плавниках та на голові. Самці зазвичай темніші, плями у них більші й менш численні, ніж у самок.

Цей вид надзвичайно пластичний і добре адаптується до різних умов. Райдужна форель здатна жити при температурі води від 0 до 26 °С, проте найкраще почувається і найшвидше росте при 15–18 °С. Незважаючи на холоднолюбивість, вона дуже чутлива до різкого похолодання – при зниженні температури нижче 5–7 °С ріст практично зупиняється. Живлення сповільнюється нижче 5 °С і вище 20 °С [27].

Оптимальний вміст розчиненого кисню – 9–11 мг/л, мінімально допустимий – 4–5 мг/л (при нижчих значеннях настає пригнічення, а при 1,0–2,6 мг/л можлива загибель). Рекомендований рН – 6,5–7,5. Форель дуже чутлива до важких металів (мідь, цинк), хлору, сірководню та інших токсичних речовин.

Освітленість відіграє важливу роль: риба уникає яскраво освітлених ділянок, особливо молодь, яка дуже вразлива до прямої сонячної радіації.

Хоча райдужна форель за походженням прісноводна, вона чудово переносить осолонення води, що робить її провідним об'єктом морської аквакультури. Толерантність до солоності зростає з віком личинок та мальків – до 5–6 %, цьоголіток – до 12–14 %, та однорічні та старші риби – до 30–35 % [29].

Завдяки швидкому росту, високій конверсії корму, активному використанню природної кормової бази та здатності жити як у прісній, так і в морській воді, райдужна форель залишається № 1 серед культивованих лососевих у багатьох країнах світу [28].

Форель (Oncorhynchus mykiss kamloops Lord) – має прискореним ростом і раннім нерестом. У Західній Європі вона давно стала однією з найпопулярніших порід. В Україні її почали розводити з 1982 року. Порівняно зі звичайною райдужною фореллю нереститься на 1,5–2 місяці раніше, робоча плодючість самок на 25–30 % вища, хоча діаметр ікринок дещо менший.

Головна перевага – значно вищого темпу росту у мальків та цьоголіток, які ростуть у 2 рази швидше, а одно- та дворічні особини – у 2–2,5 рази швидше.

Завдяки цьому товарну рибу (500–800 г) можна отримувати вже за 12–14 місяців замість 18–20 місяців у монокультурі звичайної райдужної форелі. Комбіноване вирощування двох форм дає змогу рівномірніше завантажувати господарство протягом року, скоротити собівартість і ефективніше використовувати обладнання [1].

Райдужна форель «Адлер» (золотиста та буриштинова селекції) – робота над породою стартувала в 1975 році на базі Адлерського форелевого заводу шляхом схрещування трьох ліній райдужної форелі. Основна маса самок досягає в листопаді. Порода вирізняється раннім нерестом, високими темпами росту, підвищеною виживаністю личинок і більшими розмірами ікри. При середньорічній температурі 10–14 °С товарної маси 300–350 г риба досягає вже у віці 10–12 місяців. У холодноводних господарствах з мало мінливим температурним режимом осінній нерест і інкубація припадають на найсприятливіші температурні умови, що додатково підвищує вихід молоді [3].

Форель Дональдсона (Donaldson steelhead) – швидкоростуча лінія стальноголового лосося (анадромної форми райдужної форелі), виведена професором Л. Дональдсоном у Вашингтонському університеті (США). Відзначається екстремально високими показниками росту, виживання, ранньою статевою зрілістю та рекордною плодючістю – до 30 тисяч ікринок від однієї самки. Окремі особини досягають 8–10 кг. Нерест проходить у січні–лютому. В українських форелевих господарствах самки досягають у 2–3-річному віці, самці – вже в 1–2 роки. Оптимальна температура інкубації – близько 10 °С, тривалість – від 30 до 80 діб залежно від температурного режиму [26].

Струмкова форель (Salmo trutta morpha fario) – типовий мешканець гірських річок і струмків Карпат та Криму. Легко впізнається за яскравим

забарвленням: на боках розкидані численні округлі червоні та чорні плями зі світлою облямівкою [10].

Тривалість життя – 10–12 років. Віддає перевагу ділянкам з швидкістю течії 1–3 м/с. Нерест відбувається в листопаді-грудні на галечникових перекатах.

Кожна порода та форма має свої технологічні переваги, що дозволяє форелевим господарствам України підбирати оптимальний асортимент залежно від кліматичних умов, типу водойм і бажаних термінів отримання товарної продукції.

В умовах інтенсифікації форелівництва західного регіону України, у ставовій, та і у басейновій формах утримання, особливої важливості набуває питання оптимізації годівлі форелі. З огляду на біологічні особливості виду, його життєвий цикл та здатність адаптуватися до умов вирощування, значної уваги потребує й оцінка селекційного потенціалу форелі щодо витримування високих щільностей [4].

Ключовою метою форелівництва є отримання максимальної кількості продукції у найкоротші терміни при мінімальних витратах ресурсів. Одним із провідних чинників, що визначає інтенсивність росту риби, виступає створивши оптимальні умови утримання та забезпечивши нормовану годівлю. Дослідження саме тому, спрямовані на підвищення ефективності інтенсивного вирощування райдужної форелі, мають концентруватися на вдосконаленні технологій відтворення та дорощування, застосуванні високоякісних повнораціонних комбікормів і впровадженні сучасних технологічних рішень у процес їхнього виготовлення.

Форель є ключовим видом для вирощування в умовах холодноводної аквакультури. Її провідне місце в цьому напрямі рибництва виступає висока продуктивність. В Україні форелівництво добре розвинене, особливо в західних областях, оскільки саме вони найбільше відповідають вимогам для створення ефективних форелевих господарств [5].

Форелівництво являє собою інтенсивну форму ставкового рибництва, що забезпечує отримання значного обсягу продукції з обмеженої площі. Воно посідає одне з провідних місць у галузі ставкового рибництва [12].

Серед головних завдань – упровадження раціональних методів вирощування риби з чітко визначеними заходами інтенсифікації, такими як новітні біотехнічні прийоми, сучасне обладнання й пристрої. Це дозволяє збільшити вихід продукції з одиниці об'єму ставків і басейнів, підвищити щільність посадки риби різних вікових груп, покращити водообмін, а також застосовувати високоякісні гранульовані корми та ефективні схеми годування. Кінцевою метою є нарощування обсягів отримання товарної риби з покращеними господарсько цінними характеристиками при оптимальному рівні витрат [39].

Для прискореного розвитку ставкового рибництва необхідно глибоко опанувати теоретичні засади та практичні методи ведення рибного господарства, а також розуміти вплив інтенсифікаційних факторів на рибопродуктивність. Це дозволить удосконалити технологію вирощування форелі та підвищити ефективність виробництва у холодноводних умовах.

Оскільки райдужна форель сьогодні є одним із наймасовіших та найцінніших видів у світовій аквакультурі й активно культивується в багатьох країнах, метою цієї магістерської роботи стало дослідження технологічних особливостей її вирощування. Окрему увагу приділено аналізу організації та функціонування форелевих господарств у західному регіоні України, який вважається найбільш придатним для розвитку холодноводного рибництва.

Сучасні високопродуктивні форелеві підприємства ґрунтуються на науково обґрунтованих біотехнічних методах. Останніми роками спостерігається комплексна інтенсифікація галузі: впровадження інноваційних біотехнологій, сучасного обладнання та автоматизованих систем. Це дає змогу суттєво підвищити продуктивність на одиницю об'єму басейнів, ставків чи садків, збільшити щільність посадки риби всіх вікових груп, оптимізувати водообмін і ефективніше використовувати високоякісні гранульовані корми.

Паралельно застосовуються прогресивні підходи до годівлі, які забезпечують рівномірне харчування молоді та дорослих особин, стимулюють швидкий ріст і зміцнюють імунну систему. У комплексі ці заходи зменшують технологічні втрати, підвищують вихід товарної риби та сприяють стабільному функціонуванню сучасних форелевих господарств [44].

Впровадження новітніх методів розведення відкриває можливості для значного зростання виробництва форелі в різноманітних умовах: у садках з використанням теплих вод від промислових об'єктів, у ставках, солонуватих водоймах чи морських акваторіях. Індустріалізація процесів, застосування передового обладнання та автоматизованих систем моніторингу якості води суттєво підвищують ефективність підприємств [42].

Кліматичні умови України створюють сприятливі передумови для географічного розширення вирощування райдужної форелі в різних регіонах. Більшість українських форелевих господарств наразі є невеликими (виробництво 5–10 тонн товарної риби на рік), але існують і потужні підприємства з стабільними обсягами та високою економічною віддачею. Основним об'єктом культивування залишається райдужна форель, яка ідеально підходить для інтенсивних систем [43].

Поряд із традиційними холодноводними ставками, дедалі ширше застосовуються інноваційні садкові технології в озерах, водосховищах, річках і каналах. Це дозволяє раціонально експлуатувати природні ресурси, підвищувати продуктивність і мінімізувати ризики захворювань та втрат молоді.

Перспективи форелівництва в Україні виглядають обнадійливо. Окрім створення повноциклових господарств, важливим є інтенсивне використання природних водойм – озер, річок, водосховищ і струмків. Ефективне залучення наявних ресурсів, зокрема артезіанських вод у корошових господарствах чи водоймах лісгосподарств, може значно збільшити обсяги виробництва та забезпечити стійкий розвиток галузі на сучасному рівні [9].

1.3 Використання амінокислоти у живленні риби

Білки та амінокислоти є ключовими сполуками завдяки своїй ролі в будові та метаболізмі всіх живих організмів. Риба не може самостійно синтезувати всі потрібні амінокислоти, тому отримує їх з корму – у вигляді білків або вільних амінокислот [15].

Білки виконують різноманітні структурні й метаболічні функції. Наприклад, вони забезпечують міцність біологічних рідин і тканин. Колаген та еластин – основні елементи сполучної тканини, зокрема хрящів. Інші білки, такі як міозин, беруть участь у механічних процесах, генеруючи сили для скорочення м'язів. Значна частина білків функціонує як ферменти, що прискорюють біохімічні реакції, або як транспортери, які переносять молекули через мембрани клітин. Окремі білки відіграють важливу роль в імунних відповідях, адгезії клітин, регуляції клітинного циклу та сигнальних шляхах [2, 40].

Таким чином, білки є невід'ємною складовою всіх типів клітин організму – м'язів, кісток, внутрішніх органів, сухожил'я і зв'язок. Тканини постійно оновлюються та відновлюються. Під час росту тварин синтез білка переважає над його розпадом, що призводить до позитивного азотистого балансу та відкладення протеїну. Багато досліджень підтверджують тісний зв'язок між збільшенням маси тіла та накопиченням білка в організмі [6].

Організми синтезують тисячі різних білків, кожен з яких має унікальну послідовність амінокислот, структуру та функції.

Різні тканини містять неоднакові білки або ті самі білки в різних співвідношеннях. Наприклад, у м'язових клітинах актин становить близько 20% від загального білка, тоді як у нем'язових – лише 5,1–9,9 %. Амінокислотний склад білків також суттєво варіює. Колаген, що домінує в сполучній тканині, містить приблизно 3% лізину, натомість міозин і тропоміозин м'язової тканини – понад 13,9 %. Видові відмінності в амінокислотному складі цілого тіла зазвичай незначні [34].

Між рибою та креветками спостерігаються певні розбіжності в амінокислотному профілі м'язової тканини та всього організму, однак вони загалом невеликі. Дослідження свідчать, що амінокислотний склад цілого тіла риби майже не залежить від розміру особини, особливо якщо порівнювати молодих риб.

Недостатність білка в організмі виникає за одноманітного білкового живлення або дефіциту окремих амінокислот у кормі. Це призводить до негативного азотистого балансу, гіпопротеїнемії, порушення колоїдно-осмотичного та водно-сольового обміну, зупинки відновлення білків [14].

Більшість мікроорганізмів і рослин здатні синтезувати всі 20 стандартних амінокислот, тоді як тварини, включно з рибою, повинні отримувати частину з них з їжею.

Амінокислоти, які організм не синтезує самостійно (або синтезує в недостатній кількості), називають незамінними. З інших сполук, наприклад, шляхом приєднання аміногрупи до трикарбонових кислот [33].

Для риб особливо критичними є незамінні амінокислоти, які не синтезуються в їхньому організмі: лізин, метіонін, цистин, триптофан, гліцин.

Порушення балансу як замісних, так і незамінних амінокислот негативно впливає на білковий обмін. Дефіцит замісних амінокислот підвищує потребу в незамінних, знижуючи загальну засвоюваність протеїну корму, і навпаки. На поглинання амінокислот впливають термічна обробка кормів, наявність антипоживних речовин та інші фактори. Багато замісних амінокислот всмоктуються в кишечнику повільніше, ніж незамінні, що порушує синхронне надходження всіх необхідних компонентів для синтезу тканин-специфічних білків, ферментів і гормонів [11].

Вільні амінокислоти, завдяки своїм функціональним властивостям, не накопичуються в організмі як запас. Їхній кількісний і якісний склад у крові значною мірою визначається поживною цінністю раціону та ступенем засвоєння білка з корму. Організм регулює рівень вільних амінокислот, виводячи надлишок, що виникає після годування, з крові до клітин тіла.

Головним механізмом регуляції обміну амінокислот є синтез білка, який, у свою чергу, активується за наявності достатньої кількості амінокислот.

Білки, що надходять з кормом, під час травлення розщеплюються травними ферментами шляхом гідролізу до вільних амінокислот, ди- та трипептидів. Ці сполуки всмоктуються клітинами слизової оболонки кишечника, де малі пептиди додатково розщеплюються внутрішньоклітинними ферментами. В результаті до ворітної вени як продукти перетравлення білків надходять переважно вільні амінокислоти. За деякими даними, незначні кількості окремих цілих білків також можуть всмоктуватися безпосередньо через стінки травного тракту [17].

Недостатність незамінних амінокислот у раціоні призводить до компенсаторного підвищення споживання білка, що, своєю чергою, збільшує витрати корму на одиницю приросту маси тіла риби. З цієї причини корми класифікують на повноцінні та неповноцінні залежно від вмісту незамінних амінокислот [16].

У комбікормах часто одночасно спостерігається дефіцит одних і надлишок інших амінокислот. Щоб запобігти порушенням обміну речовин, необхідно забезпечувати відповідність вмісту кожної амінокислоти в кормі за фізіологічними потребами риб [24].

Маса основних білків в організмі риби відкладається в білих м'язах, де процеси синтезу протеїну відбуваються найінтенсивніше і спрямовані переважно на ріст. Білки є структурними компонентами тканин, тому не утворюють запасів. При недостатньому надходженні білків з кормом або під час голодування організм починає розщеплювати власні білки, що призводить до деструкції протоплазми клітин – насамперед м'язових і печінкових. Таким чином, поживна цінність корму визначається якістю та кількістю білка, ступенем його засвоєння і перетравлюваності.

На ранніх етапах онтогенезу в риб формується система білково-амінокислотного обміну з характерними закономірними змінами, які лежать в основі фізіологічного розвитку та росту. Рівень вільних амінокислот різних

груп – нейтральних (гліцин, аланін), сірковмісних (метіонін, цистеїн, цистин), ароматичних (фенілаланін, тирозин), дикарбонових (глутамінова та аспарагінова кислоти) та основних (лізин, гістидин, аргінін) – у тканинах може слугувати чутливим і надійним індикатором фізіологічного стану риби на різних стадіях розвитку. М'язова тканина містить понад 49,9 % загальної кількості амінокислот в організмі риби [22].

Усе це робить актуальним вивчення закономірностей взаємозв'язку параметрів протеїнового живлення райдужної форелі на всіх етапах вирощування з її продуктивністю та перебігом фізіолого-біохімічних процесів.

Ключовим елементом повноцінного годування форелі є амінокислотний склад кормів. Дефіцит хоча б однієї незамінної амінокислоти неминуче обмежує використання решти амінокислот для синтезу білка, що значно знижує загальну ефективність корму [19].

Амінокислоти є основними структурними компонентами білків і відіграють ключову роль у метаболічних процесах. В організмі риб вони виступають головними субстратами азотистого обміну. Саме з амінокислот синтезуються білки, ферменти, пуринові та піримідинові основи, пептидні гормони, а також низка важливих біологічно активних сполук, зокрема адреналін (утворюється з тирозину), серотонін (із триптофану), гістамін (із гістидину), креатин (за участю гліцину, аргініну та метіоніну), глутатіон, кофермент А, нікотинамід і фолієва кислота. За певних умов із таких амінокислот. Крім того, з природних амінокислот формується меланін, що визначає забарвлення риби, а метіонін бере участь у метилюванні, зокрема під час синтезу холіну – важливого компонента фосфатидилхоліну. Водночас частка амінокислот, що залучається до утворення цих сполук, є незначною порівняно з їх використанням у процесі білкового синтезу [32].

Білки кормів для риби характеризуються різноманітним амінокислотним складом, що зумовлює їхню неоднакову біологічну цінність. Окремі незамінні амінокислоти можуть частково компенсувати потребу в інших: наприклад, цистин знижує потребу в метіоніні, а тирозин здатний на 30–50 %

забезпечувати потребу у фенілаланіні. У зв'язку з цим цистин і тирозин відносять до умовно незамінних амінокислот [18].

Біологічна цінність білка для риби визначається насамперед наявністю незамінних амінокислот. Їх дефіцит або повна відсутність у раціоні протягом перших двох тижнів призводить до зниження апетиту та уповільнення росту, а згодом – до розвитку захворювань.

За умов інтенсивного вирощування об'єктів товарної аквакультури особливо важливим є знання амінокислотного складу штучних кормів, оскільки білкова недостатність впливає на стан риби негативно. Збалансований комбікорм має вирішальне значення не лише для росту, а й для зменшення забруднення води азотистими метаболітами.

Потреба риби в амінокислотах змінюється залежно від умов утримання, передусім температури води. Так, для молоді райдужної форелі за температури 8 °C вміст білка в кормі має становити 40–42 %, а за 15 °C – 52–55 % [15].

У повноцінних кормах частка незамінних амінокислот складає 35–50 %. Дефіцит будь-якої з них обмежує ефективне використання інших у процесі біосинтезу білка. Зниження перетравлення та засвоєння амінокислот корму спричиняє зменшення вмісту вільних амінокислот у тканинах риби.

Амінокислоти відзначаються різноманітністю функціональної дії, серед яких особливе значення мають незамінні. Зокрема, метіонін і цистеїн належать до сірковмісних амінокислот. Метіонін є неполярною амінокислотою та, як і інші гідрофобні сполуки, взаємодіють з ліпідами. Водночас завдяки тіоловим групам він входить до складу білків і ферментів, у яких утворюються дисульфідні містки. В організмі метіонін швидко відновлюється до цистеїну, тоді як у навколишньому середовищі легко окиснюється до цистину [34].

У раціонах риби вміст метіоніну часто наближається до дефіцитного рівня. Його нестача призводить до уповільнення росту, порушення функцій печінки та розвитку м'язової атрофії. Особливо швидко дефіцит метіоніну спричиняє жирову інфільтрацію печінки, що супроводжується її збільшенням і

зміною забарвлення. Як донор метильних груп, метіонін також синтезується з біологічно активними сполуками. У райдужної форелі за його нестачі спостерігають катаракту очей і зниження життєстійкості [33].

Метіонін залучений не лише до білкового, жирового та мінерального обміну, а й до синтезу вітамінів, гормонів і ферментів. Порушення амінокислотної збалансованості кормового білка спричиняє зниження синтезу власних білків [34, 40, 41].

Дослідження амінокислот в організмі риби та їх впливу на обмін речовин, питання їх раціонального використання й нормування залишається актуальним. У зв'язку з цим збагачення комбікормів для райдужної форелі додатковими джерелами амінокислот є перспективним напрямом досліджень і практичного застосування [16, 33].

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Мета і методи досліджень

Метою роботи було, оптимізувати технологію вирощування форелі за використання метіоніну у комбікормах для форелі, вивчити їхній вплив на ріст риби.

Дослідження виконували на базі форелевого господарства «Стара Вага» Хустського району Закарпатської області Це підприємство функціонує як повносистемне рибне господарство, де цикл вирощування охоплює усі етапи – від інкубації ікри до товарної форелі.



Мал. 1 Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*)

У господарстві вирощування форелі здійснювали відповідно до загальноприйнятих у форелівництві технологічних підходів. Племінне стадо включало 350–385 самок і близько 200 самців райдужної форелі, а також 98 особин струмкової форелі.

У ході досліджень було проведено комплексну оцінку різновікових груп райдужної форелі, зокрема молоді та товарної риби. Для кожної вікової групи використовували спеціалізовані комбікорми з відповідним діаметром гранул, адаптованим до віку та середньої маси риби, що забезпечувало оптимальні умови споживання корму та його ефективне засвоєння.

Дослідження були спрямовані на оцінку ефективності оптимізації технології вирощування форелі шляхом введення метіоніну до складу комбікормів для цьоголіток райдужної форелі (схема 1).

Таблиця 1

Схема дослідю

Група	Кількість екземплярів у групі на початок дослідю	Періоди дослідю, діб	Уміст в 1 кг комбікорму метіоніну, %
Зрівняльний період			
1-а контрольна	150	5	0,95
2-а дослідна	150	5	0,95
3-я дослідна	150	5	0,95
Основний період			
1-а контрольна	150	50	0,95
2-а дослідна	150	50	1,0
3-я дослідна	150	50	1,05

Для проведення експерименту сформували три групи риб: одну контрольну та дві дослідні (табл. 1).

Вирощування цьоголіток здійснювали з мальків початковою масою 1,1 г у ставах за щільності посадки 150 екз./м² і глибини води 1 м. Упродовж дослідного періоду температура води коливалася в межах 13,2–16,1 °С. Усі групи утримували за однакових умов середовища, що дозволило об'єктивно оцінити вплив досліджуваних чинників на показники росту, розвитку та ефективності використання кормів.

Під час експерименту було визначено та суворо дотримано оптимального режиму вирощування форелі. Особливу увагу приділяли контролю температури води, вмісту розчиненого кисню та щільності посадки, оскільки ці параметри суттєво впливають на фізіологічний стан риби,

інтенсивність росту та рівень кормової конверсії. Дослідження виконували згідно з загальноприйнятими методиками у рибництві.

Контроль абіотичних чинників і гідробіологічного режиму здійснювали протягом усього експериментального періоду. Щоденно перед годівлею визначали температуру води з концентрацією кисню розчиненого. Значення розчиненого кисню та водневого показника (рН) відповідали нормативним вимогам. Фізико-хімічні показники води контролювали щомісячно відповідно до чинних методик і вимог державного стандарту СОУ 05.01.-37-385:2006 «Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми».

Добову норму годівлі встановлювали залежно від середньої маси риби та температури води згідно з рекомендаціями виробника корму.

Зоотехнічну ефективність оцінювали за показниками приросту маси, кормового коефіцієнта та загального фізіологічного стану риби, що дозволяло визначити доцільність застосування досліджуваних кормів у форелевому господарстві.

Поживну цінність кормів визначали шляхом аналізу їх хімічного складу за основними показниками: вмістом сирого протеїну, амінокислот, жиру, клітковини, безазотистих екстрактивних речовин, вуглеводів, золи, вітамінів і мінеральних елементів. Ефективність комбикормів оцінювали за рівнем рибопродуктивності, кормовим коефіцієнтом, витратами корму та його енергетичною цінністю.

Оцінювання поживності кормів за показником рибопродуктивності здійснювали шляхом визначення приросту маси вирощеної рибної продукції з урахуванням кількості згодованого корму за відповідний період. Водночас для більш об'єктивної оцінки застосовували кормовий коефіцієнт (Кк), який характеризує кількість корму, необхідну для отримання приросту 1 кг маси риби. Значення Кк залежить від температурного та газового режимів, поживності корму, віку й фізіологічного стану риби, а також наявності природної кормової бази.

Витрати корму визначали як співвідношення між загальною кількістю згодованого корму та приростом маси риби. Цей показник є особливо інформативним за умов вирощування риби в басейнах і садках, де природна кормова база практично відсутня.

Для оцінки ростових показників проводили контрольні облови риби. Для кожної вікової групи їх здійснювали кожні 5 діб для аналізу динаміки росту. Облік риби проводили ваговим і підрахунковим методами, вилов здійснювали з басейнів і лотків за допомогою сачків.

Цьоголіток на всіх етапах досліджень зважували з інтервалом у 5 днів. Індивідуальну масу цьоголіток визначали на електронних терезах із точністю до 1 мг, Утримання форелі здійснювали в промислових умовах відповідно до загальноприйнятих рибоводно-біологічних нормативів.

Синтетичні амінокислотні препарати вводили до складу комбікормів методом вагового дозування з подальшим багатоступеневим змішуванням. Рівень збереженості риби визначали за даними обліку загибелі піддослідних особин.

Під час контрольних обловів проводили морфометричні вимірювання: довжину тіла визначали мірною стрічкою, масу – електронними вагами з точністю до 0,01 г, попередньо видаливши з поверхні риби залишки води. Наприкінці експерименту здійснювали фінальний вилов, у ході якого визначали масовий і відсотковий вихід риби, середню масу, загальну та групову рибопродуктивність, витрати корму на одиницю приросту, а також абсолютний приріст однієї особини.

У процесі вирощування постійно контролювали епізоотичний стан риб. Щоденно спостерігали за поведінкою форелі, а не рідше одного разу на тиждень проводили вибірковий огляд шкіри, зябер і очей з метою своєчасного виявлення ознак захворювань або наявності зовнішніх паразитів.

Ефективність господарсько-рибоводних заходів і запропонованих технічних рішень оцінювали з урахуванням чинних рекомендацій для рибного господарства. Результати досліджень обробляли Microsoft Excel 2016.

2.2 Умови досліджень

Форелеве господарство «Стара Вага» розташоване в Закарпатській області, Хустському районі, у селі Бронька. Водопостачання ставів здійснюється переважно за рахунок ґрунтових вод басейну річки Туричка. У водоймах господарства режим термічний є нестабільним і змінюється залежно від пори року (рис. 2).

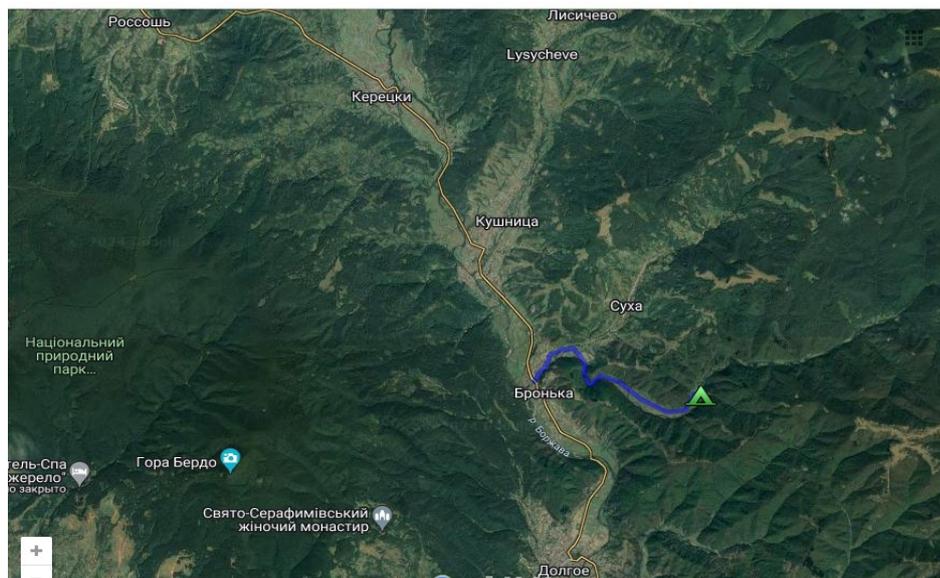


Рис. 2 Місце розташування на карті форелевого господарства

За даними з літературними даними, довжина річки Туричка становить близько 23 км, площа її водозбірного басейну – приблизно 102 км², а середній ухил – 46,75 м/км. Річка має каньйоноподібний характер, тоді як у нижній частині долина розширюється, утворюючи заплаву (рис. 3).

Ставкове форелеве господарство спроектоване з урахуванням сучасних технічних вимог, що забезпечує сприятливі умови для вирощування риби.



Рис. 3 Річка Туричка

Початковим етапом організації виробництва є вибір відповідної ділянки під забудову з достатніми запасами якісної води, її раціональним використанням та подальшим очищенням. Одним із показників високої якості води є наявність у ній таких видів риби, як струмкова форель.



Рис. 4 Ставок форелевого господарства «Стара Вага»

Земельні угіддя господарства переважно малопридатні для сільськогосподарського використання: значна частина території вкрита чагарниковою рослинністю, має заболочені ділянки та густий травостій. Господарство розташоване в міжгірській улоговині між двома височинами, вкритими мішаними лісами.

Загальна площа ділянки становить 3,67 га, з яких 1,85 га відведено під ставки для вирощування холодноводних видів риби. На момент проведення досліджень господарство перебувало в стадії активного розвитку: здійснювалося будівництво нових ставів і басейнів, а також модернізація наявних виробничих об'єктів.

У період виконання досліджень у ставовому фонді використовували 1,0 га водойм, додатково 0,1 га займали інкубаційне приміщення та системи вирощування молоді. Територія господарства розділена на дві окремі ділянки, розташовані на відстані майже до 200 м, на одній функціонують земляні ставки, на іншій – бетонні басейни.

Живлення ставів здійснюється переважно підземними водами, які подаються за допомогою насосного обладнання. За необхідності можливе додаткове залучення води з річки Турички. Скидання зворотних вод відбувається через систему трубчастих водовипусків, монахи та шлюзи з подальшим надходженням води до відстійника перед поверненням у річку.

Якість зворотних вод після використання в рибиницькому циклі практично не змінюється. Ставки виконують функцію природних відстійників, у яких акумулюються органічні забруднення, що утворюються внаслідок годівлі риби та удобрення водойм. До моменту вилову концентрація органічних і біогенних сполук суттєво зменшується.

Система водопостачання господарства є прямоочною, однак більша частина води подається штучно – за допомогою насосів. Частина води, що надходить у ставки, після фільтрації повертається до джерела водопостачання протягом усього періоду експлуатації. Повний скид води, необхідний для заповнення геометричного об'єму ставів, здійснюється лише під час облову риби.

Форелеве господарство має два маточні ставки загальною площею 151 м², три вирощувальні ставки площею 210 м², шість нагульних ставів загальною площею 534 м², а також три підрощувальні ставки площею 30 м².

Земляні ставки мають прямокутну форму з типовим співвідношенням сторін 1:6 та гравійним дном. Бетонні басейни характеризуються співвідношенням сторін 1:4–1:5, що забезпечує зручність експлуатації та рівномірний водообмін.

На одній із виробничих ділянок джерелом водопостачання є річка Туричка, яка відзначається чистою та прозорою водою, сформованою переважно підземними джерелами. На іншій ділянці водопостачання здійснюється виключно за рахунок підземних вод. Системи подачі та відведення води для кожної ділянки функціонують автономно.

На річковому водотоці розміщена головна гідротехнічна споруда з бетонним водозабором, з якої вода подається до ставів насосним обладнанням. Розподіл водних потоків між елементами господарства регулюється шлюзами. Для зменшення паводкового навантаження на водовід збудовано додаткову водойму-накопичувач, що приймає надлишкові об'єми води.

У господарстві утримується маточне стадо, представлене струмковою, райдужною фореллю та фореллю Дональдсона. Вік плідників становить 4–6 та 7–8 років, а їх середня маса коливається в межах 1,5–6,0 кг.

Інкубаторій розміщений у цегляній будівлі, основна частина якої призначена для інкубації ікри. Комплекс складається з трьох приміщень і розрахований на одночасне розміщення до 30 інкубаційних апаратів системи Шустера, встановлених у два паралельні ряди.

Водопостачання інкубаторію здійснюється з накопичувача через водовід, який подає воду до двох бокових лотків. Центральний лоток виконує фільтраційну функцію та поділений на чотири секції. З лотків вода через індивідуальні крани надходить до інкубаційних апаратів.

Контроль якості води здійснюється районною санітарно-епідеміологічною службою, а облік об'єму використаної води проводиться за живим перерізом водоскиду.

РОЗДІЛ 3 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Годівля форелі райдужної форелі в умовах ФГ “Стара Вага”

Для інтенсивного розвитку форелівництва в західних областях України при садковому, басейновому та ставковому вирощуванні форелі перспективним напрямом є вдосконалення технології повнораціонного та збалансованої годівлі.

Розуміння біологічних особливостей життєвого циклу, швидкості метаболізму та адаптаційних можливостей форелі дає генетичний потенціал росту. Особливої уваги потребує селекційно-племінна робота, спрямована на створення ліній і кросів, які зберігають високий функціональний темп росту. Саме поєднання покращеної генетики з оптимізованими кормами та режимами годівлі дозволяє суттєво підвищувати продуктивність господарств, скорочувати виробничий цикл і знижувати собівартість товарної форелі в умовах Західної України.

Основною метою товарного форелівництва – швидке вирощування риби за мінімальних виробничих витрат. Одним із ключових чинників, що визначає темпи росту форелі, створивши оптимальні умови утримання та забезпечення риби збалансованою, правильно нормованою годівлею. Тому питання інтенсивного вирощування райдужної форелі набуває особливої важливості й передбачає удосконалення технологій розведення та вирощування із застосуванням комбікормів.

Розвиток швидкий аквакультури останніми роками спричиняє зростання потреби у кормових інгредієнтах, що, відповідно, призводить до підвищення їхньої вартості. У результаті витрати на годівлю становлять 50–60 % загальних виробничих затрат під час вирощування риби.

Вирощування форелі за використання метіоніну у комбікормах для цьоголіток райдужної форелі проводили за схемою 1.

Зв даними схеми досліду, в період зрівняльний період рибі піддослідних груп згодовували комбікорм, призначений для контрольної групи з вмістом метіоніну – 0,95 г.

При годівлі дослідних цьоголіток райдужної форелі використовували повнораціонні комбікорми (табл. 2) із наступною поживністю (рис. 5).

Таблиця 2

Склад комбікормів для цьоголіток форелі, %

Компонент	Група		
	1-а	2-а	3-я
Пшениця	11,61	11,58	11,59
Борошно: рибне	15,68	15,65	15,63
м'ясне	15,43	15,42	15,39
кров'яне	5,00	4,99	4,96
пір'яне гідролізоване	5,00	4,99	4,98
Глютен кукурудзяний	9,29	9,28	9,26
Соевий концентрат	14,98	14,95	14,93
Дріжджі кормові	13,82	13,80	13,78
Риб'ячий жир	7,88	7,86	7,85
Лізін	0,21	0,31	0,41
Метіонін	0,10	0,17	0,22
Премікс	1	1	1

За даними табл. 2, особи контрольної форелі отримували борошно пшеничне – 11,68 %, в 2-й менше на 0,03 г, також 3-я група на – 0,02 % , борошно рибне – 15,68 %, відповідно 2-а – 15,65 %; 3-я – 15,63 %; риб'ячий жир – 1-а – 7,88 %, 2-а – 7,86 %; 3-я – 7,85 %. Метіоніну містилося 1-а – 0,1 %, 2-а – 0,17 %; 3-я – 0,22 %, також премікс – 1,0 %.

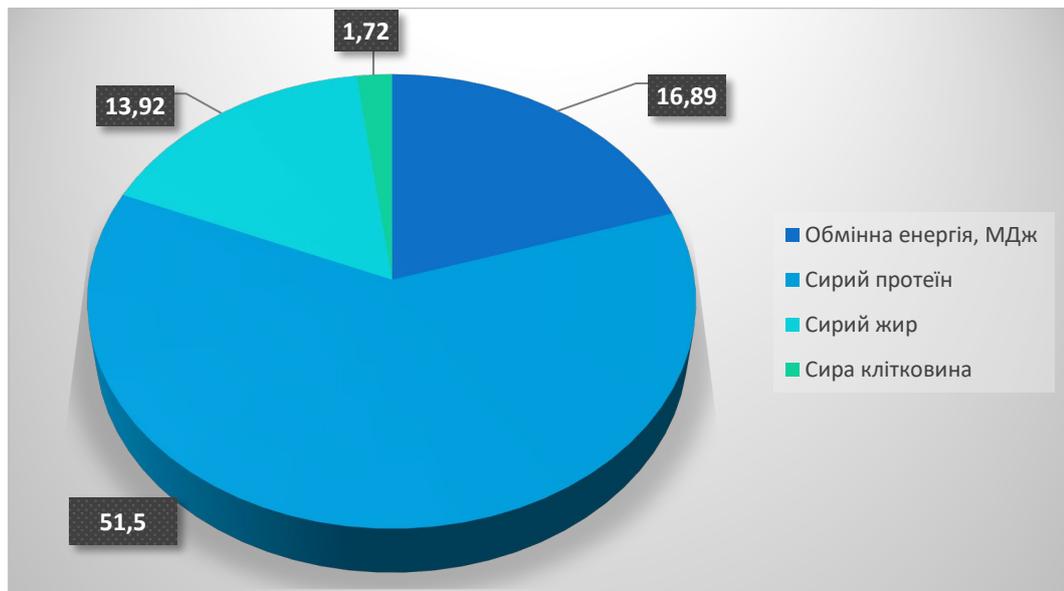


Рис. 5 Поживність комбікорму контрольної групи, %

За даними рис. 5, раціон за поживністю в зрівняльний період було: обмінної енергії в 1-й, 2-й і 3-й групі – 16,89 МДж, сирого протеїну в 1-й, 2-й і 3-й групі – 51,5 г, сирого жиру у 1-й, 2-й і 3-й групі – 13,92 г; сирої клітковини у 1-й, 2-й і 3-й групі – 1,72 г.

При досягненні маси тіла 10,5 г у господарському досліді дослідним цьоголіткам форелі згодовували повнораціонні комбікорми.

Структура комбікорму для цьоголіток форелі контрольної групи наведено на рисунку 6 із наступною поживністю (рис. 7).

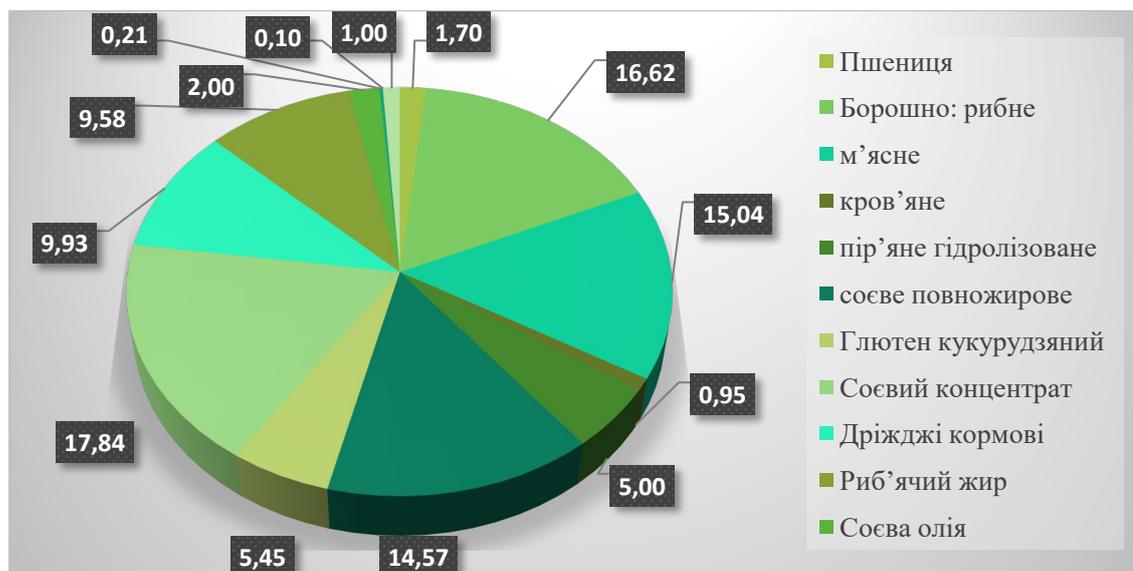


Рис. 6 Структура комбікорму для цьоголіток форелі контрольної групи, %

Відповідно рис. 7, поживність комбікорму в зрівняльний період має: обмінної енергії в 1-й, 2-й і 3-й групі – 16,89 МДж, сирого протеїну в 1-й, 2-й і 3-й групі – 51,5 г, сирого жиру у 1-й, 2-й і 3-й групі – 13,92 г; сирій клітковини у 1-й, 2-й і 3-й групі – 1,72 г.

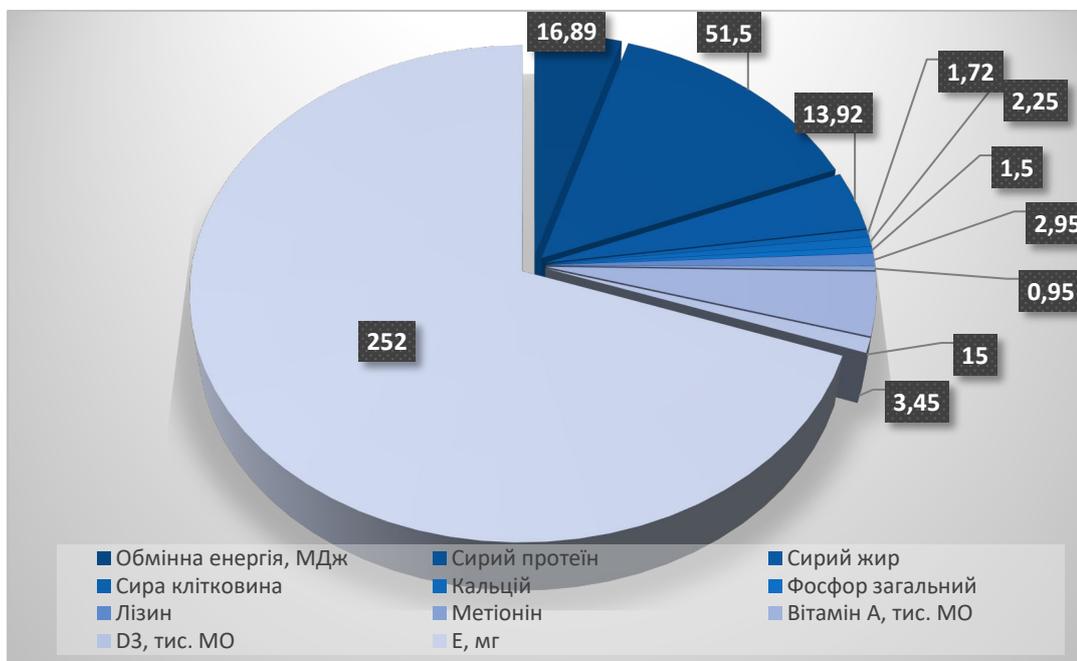


Рис. 7 Поживність комбікорму контрольної групи, %

В міст макроелементів у раціоні містилося Кальцію у 1-й, 2-й і 3-й групі – 2,25 г та Фосфору загального в 1-й, 2-й і 3-й групі – 1,50 г. Вміст амінокислот у 1-й, 2-й і 3-й групі містилося, відповідно лізину – 3,0 г; 3,1 г; 3,2 г. Метіоніну містилося 0,95 г; 1,0 г та в 3-й групі – 1,10 г. Також отримували всі три групи вітаміни: А – 15 тис. МО; D₃ – 3,5 тис. МО; Е – 252 мг.

Рівень змін у комбікормах за вмістом метіоніну регулювали синтетичною амінокислотою, що було передбачено схемою дослідження.

3.2 Динаміка маси тіла цьоголіток

Маса цьоголіток форелі у зрівняльний період дослідіу представлено в рис. 8.

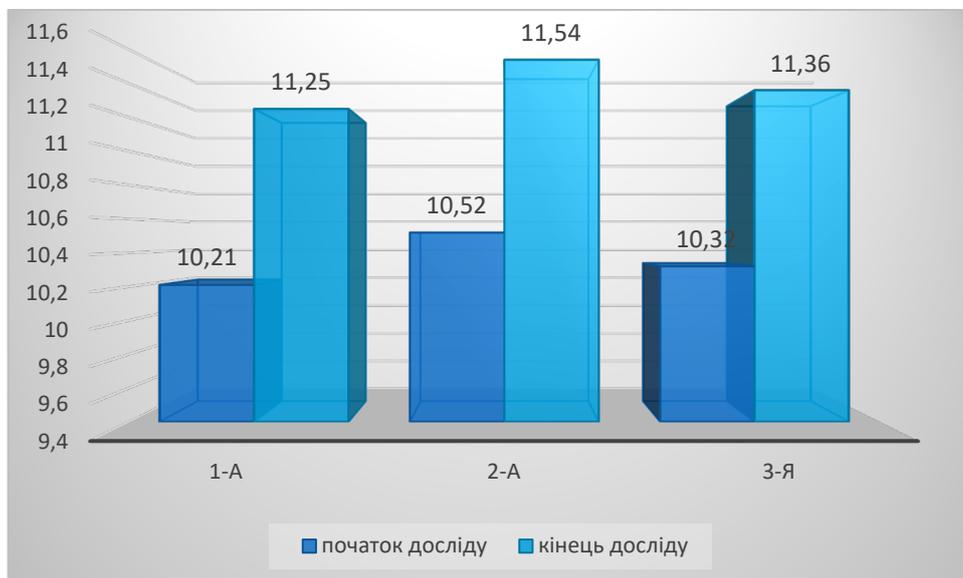


Рис. 8 Маса цьоголіток форелі у зрівняльний період дослідіу, г, n=150

Після зрівняльного періоду було продовжено основний період – 50 діб. Зважування проводили кожні п'ять діб. Через десять днів цьоголітки контрольної групи важили – 13,51 г (+2,26); в 2-й – 13,51 г (+1,97); в 3-й групі – 13,82г (2,66 г).

Відповідно дослідні особини у 2-й групі маса, яких була на рівні контролю і набрали масу менше на – 0,29 г (-12,83 %), а 3-я група мали на 2,31 г (+2,30 %) до контрольної групи

За 30 діб основного періоду маса цьоголіток форелі становила контрольної групи важили – 17,62 г (+6,37); в 2-й – 17,19 г (+5,65); в 3-й групі – 18,77 г (7,61 г).

Відповідно до контрольної групи у 2-й групі маса була менша на – 0,43 г (-2,44 %), у 3-й групі вищий показник маси на – 1,15 г (+6,53 %) до контролю.

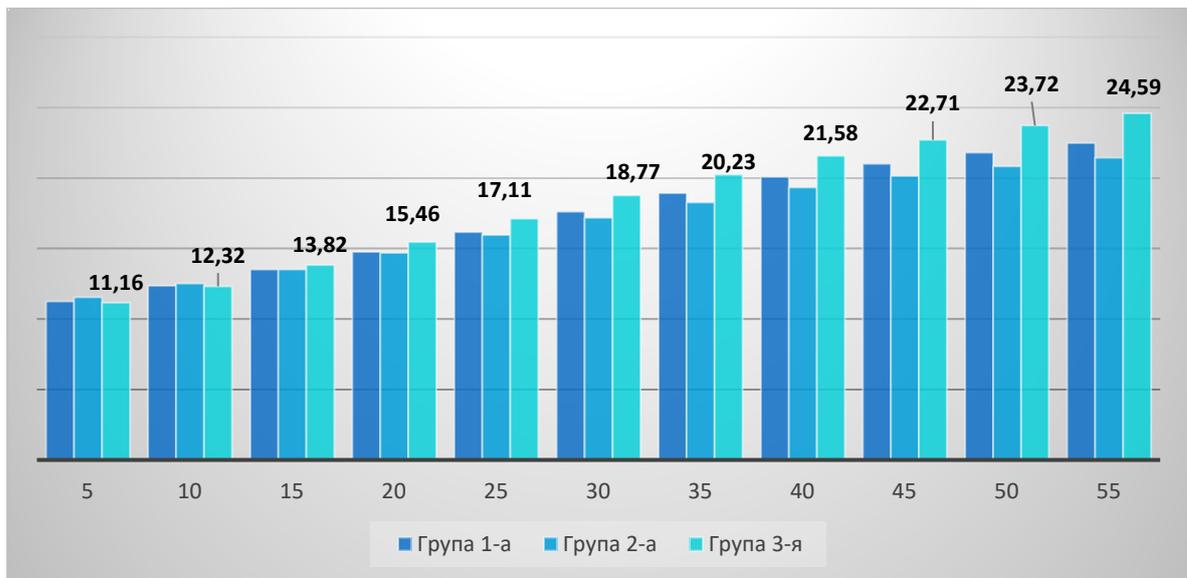


Рис. 9 Маса підослідних цьоголіток форелі за різного вмісту метіоніну у комбікормі в основний період досліді, г, n=150

На кінець досліді особини контрольної групи мали масу 22,8 г, відповідно 2-а мали нищій показник на – 1,05 г, а 3-я група мали 24,59 г, що більше контролю на – 2,11 г (9,39 %) відповідно контролю.

За результатами досліджень аналоги другої групи поступалися результатом контрольній і третій групі в період основного досліді.

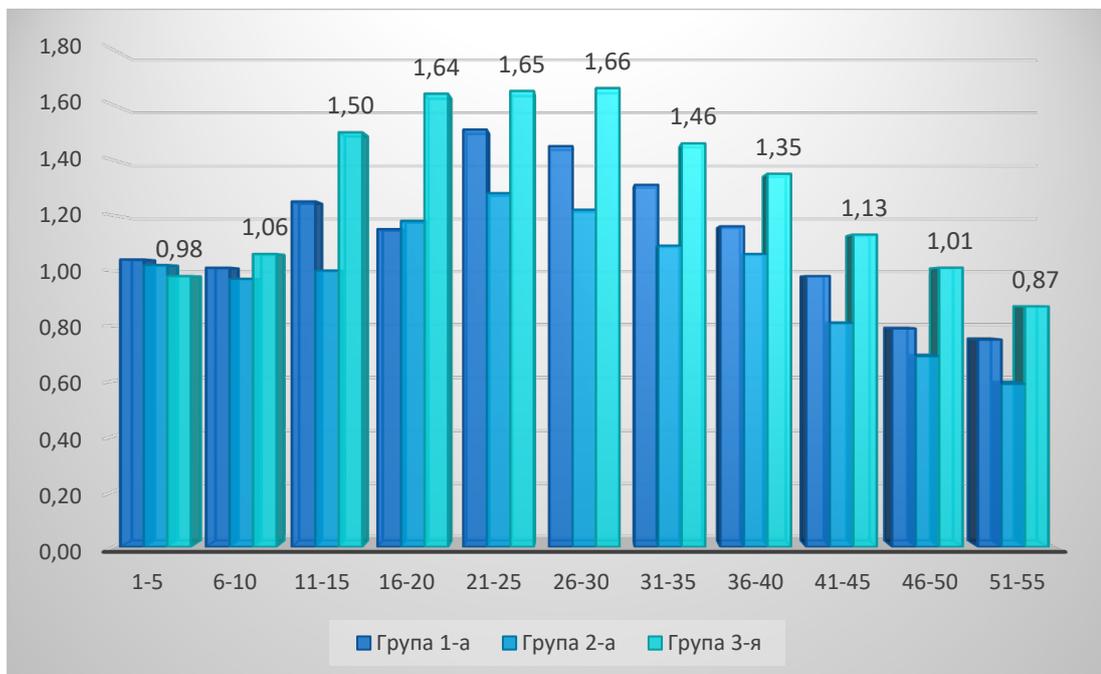


Рис. 10 Абсолютні прирости маси тіла цьоголіток форелі за різного рівня метіоніну у комбікормі, г, n=150

За даними рис. 10, абсолютні прирости дещо відрізнялися дослідних аналогів у групах. На десятю добу аналоги другої групи поступалися контролю на – 0,04 г і третій дослідній групі на – 0,09 г.

Через 30 діб досліду абсолютний приріст у другій групі був нищий ніж в 1-й на – 0,25 г та 3-й групі – 0,44 г.

Переваживши на кінець основного досліду у період 55 доби, дослідні риби 2-ї групи абсолютний приріст був нижчим відповідно контролю на – 0,16 г відповідно – 25,32 %. Порівнявши з третьою групою то показник був менший на – 0,28 г (+16 %).

Суттєво відрізнялися форелі 3-ї групи за абсолютним приростом до контролю на – 16 % , а проти 2-ї групи на – 0,28 г, відповідно на – 47,46 % були кращі.

Проведені розрахунки засвідчили, що протягом усього періоду вирощування динаміка середньодобових приростів маси цьоголіток форелі визначалася рівнем вмісту метіоніну у складі комбікормів, що безпосередньо відображалося на зміні живої маси риби (рис. 11).

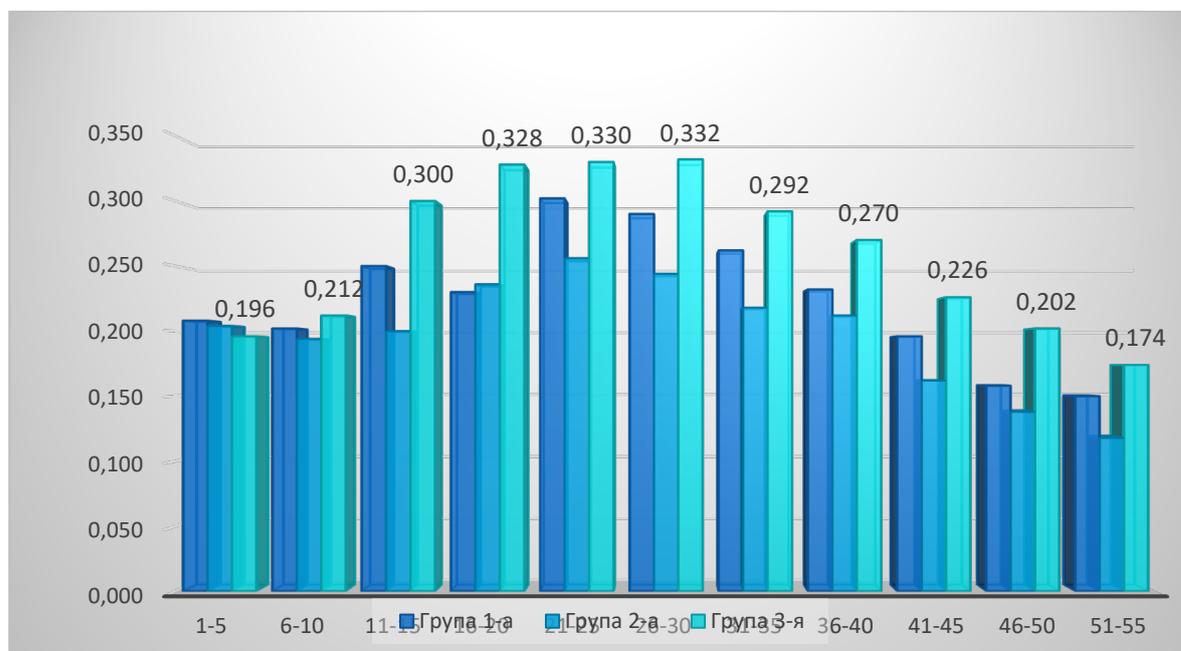


Рис. 11 Середньодобові прирости маси тіла цьоголіток форелі за різного рівня метіоніну у комбікормі, г, n=150

У зрівняльний період експерименту середньодобові прирости маси тіла піддослідної форелі були майже однаковими й коливалися в межах 196–208 мг.

Надалі, під впливом різного рівня лізину та метіоніну в раціонах, характер приростів змінювався нерівномірно. Зокрема, у проміжку з 11-ї по 15-ту добу досліду форель 3-ї дослідної групи перевищувала контроль за середньодобовим приростом маси на 50 мг, тоді як особини 2-ї групи, навпаки, поступалися контрольним ровесникам на 50 мг.

Аналогічна тенденція зберігалася і в наступному періоді експерименту (25–30 доба). Так, середньодобові прирости маси тіла у форелі 2-ї групи були нижчими за контрольні на 46 мг, тоді як у 3-ї групи відставання від контрольних показників становило 88 мг.

Аналіз темпів росту цьоголіток, що споживали корм із різним вмістом метіоніну, показав, що під час зрівняльного періоду досліду відносні прирости маси тіла у різних групах відрізнялися незначно, в межах 0,1–0,5 %.

З початком основного періоду досліду ситуація змінилася. На 10-ту добу цьоголітки 3-ї групи за відносним приростом маси тіла випереджали особин інших груп відповідно на 0,5 та 0,9 % (рис. 12).

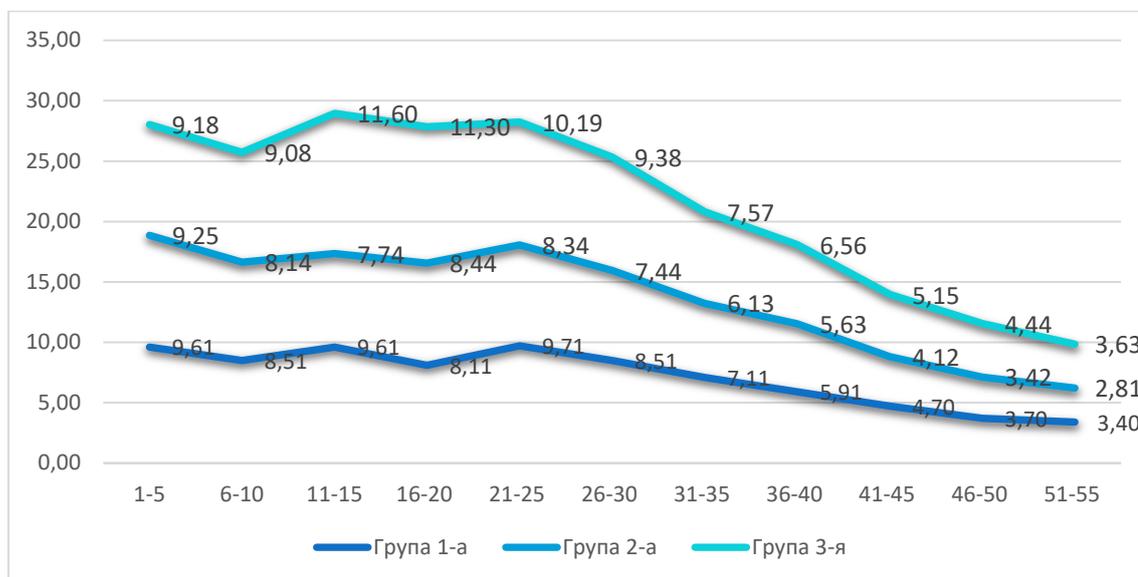


Рис. 12 Відносні прирости, %, n=150

В наступні п'ять діб, тенденція зберігалася, коли найвищі відносні прирости маси тіла демонстрували цьоголітки 3-ї груп, випереджаючи контрольних ровесників на 1,9 та 2,8 % відповідно.

У наступний віковий період (21–25 доба досліду) найменші відносні прирости маси тіла спостерігалися у цьоголіток 2-ї дослідної групи, які поступалися за цим показником контрольним ровесникам на 2,0 % та 1,4 %.

У період з 50 по 55 добу досліду найнижчий відносний приріст маси тіла зафіксовано у форелі 2-ї групи, яка відставала від аналогів інших груп відповідно на 0,59 % та 0,82 % (за схемою досліду).

Протягом основного періоду досліду особини 2-ї групи за цим показником поступалися контрольним аналогам на 7,7 % та 14,4 %.

Отже, аналіз даних, що характеризують ріст цьоголіток форелі до переведення на зимівлю, показав, що найвищою динамікою росту відзначалися особини, які споживали комбікорм з синтетичним метіоніном введеного в кількості 1,05 г.

3.3 Витрати корму та збереженість

Аналіз витрат кормів свідчить, що використання для живлення цьоголіток форелі комбікормів із вмістом метіоніну – 1,05 % (3-я група) сприяло зниженню витрат комбікормів на 1 кг приросту маси тіла в період основного періоду досліду в порівнянні з особинами інших груп (табл. рис. 13).

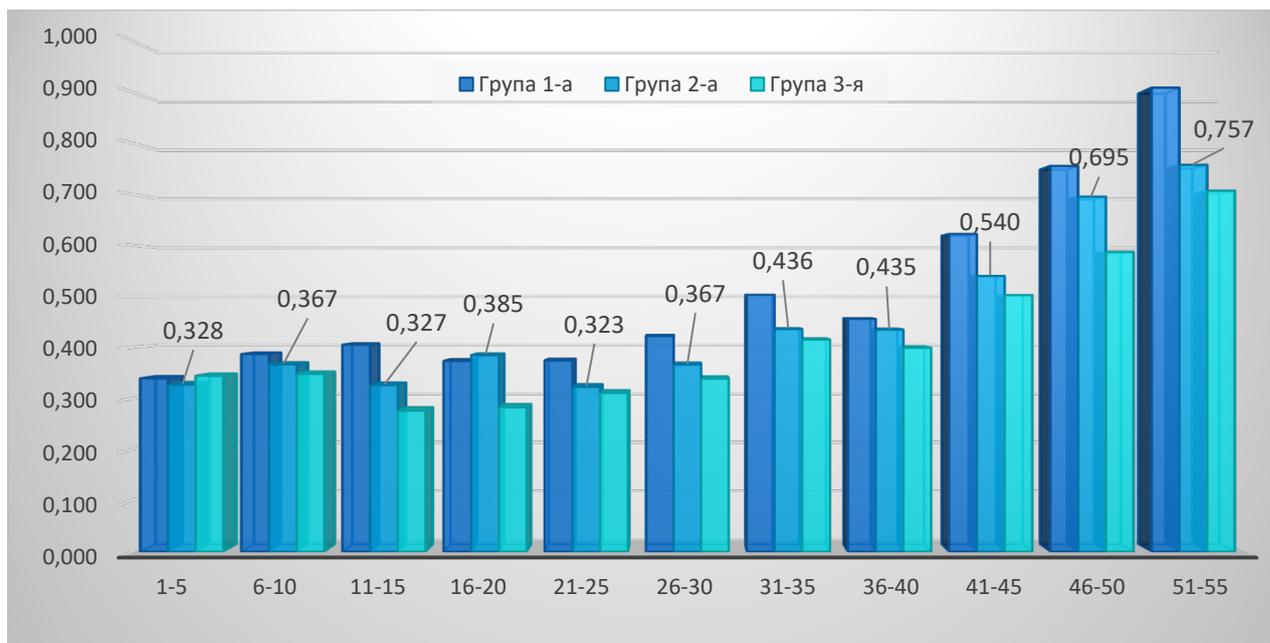


Рис. 13 Витрати корму, кг, n=150

Таблиця 3

Витрати корму

Доба дослідю	Група		
	1-а	2-а	3-я
1-5	0,340	0,328	0,345
6-10	0,387	0,367	0,349
11-15	0,406	0,327	0,277
16-20	0,374	0,385	0,283
21-25	0,375	0,323	0,311
26-30	0,423	0,367	0,339
31-35	0,503	0,436	0,416
36-40	0,456	0,435	0,400
41-45	0,622	0,540	0,503
46-50	0,755	0,695	0,587
51-55	0,908	0,757	0,707

У середньому за основний період дослідю, витрати комбікорму на 1 кг приросту маси тіла у цьоголіток 3-ї групи становили 0,417 кг, що на 0,104 та 0,046 кг менше, ніж у 1-ї та 2-ї груп відповідно.

Отже, вирощування цьоголіток форелі від 10 г маси тіла із використанням комбікорму, що містить 1,05 % метіоніну, що призвело до зменшення витрат корму.

Що стосується збереженості піддослідної форелі, вона коливалася в межах 88,52–91,2 %.

Найвищий рівень збереженості зафіксовано у форелі 3-ї групи, яка отримувала комбікорм із вмістом метіоніну 1,05 %, тоді як найнижчий – у цьоголіток 2-ї групи, що годувалися кормом із пониженим вмістом метіоніну (0,9 %).

3.4 Економічна ефективність вирощування форелі за різного рівня метіоніну

Аналізуючи показники економічної ефективності вирощування цьоголіток форелі, за різного рівня введення досліджуваних амінокислот у комбікорм впливали по різному (табл. 3).

Витрати комбікорму на 1 кг приросту маси тіла у цьоголіток 3-ї групи становили 0,417 кг, що на 0,104 та 0,046 кг менше, ніж у 1-ї та 2-ї груп відповідно.

Економічні розрахунки (табл. 3) показали, що витрати комбікорму на 1 кг приросту іхтіомаси у всіх дослідних групах становили 0,521 і 0,463 кг, що відповідало заданому рівню годівлі. При цьому, незважаючи на дещо вищу вартість комбікорму у 3-й дослідній групі, загальний приріст іхтіомаси був найбільшим (1,93 кг), а збереженість риби – найвищою (97 %) за основний період.

Економічна ефективність при вирощуванні форелі

Показник	Група		
	1-а	2-а	3-я
Поголів'я на початок основного періоду дослідження, кг	143	146	147
Іхтіомаса на початок дослідження, г	11,245	11,534	11,308
Іхтіомаса на початок основного періоду дослідження, г	1585,545	1672,430	1675,064
Іхтіомаса в кінці дослідження, особин	22,445	21,426	24,579
Іхтіомаса в кінці дослідження, г	3164,75	3106,77	3638,28
Приріст іхтіомаси за основний період дослідження, г	1579,20	1434,34	1963,22
Витрати комбікорму на 1 кг приросту іхтіомаси, кг	0,521	0,463	0,417
Вартість виробництва 1 кг комбікорму, грн	822,76	868,25	824,55
Собівартість 1 кг приросту іхтіомаси, грн	428,66	399,40	346,31

За період дослідження собівартість 1 кг приросту іхтіомаси становила у 3-й дослідній групі – 346,31 грн, що менше від контролю на – 82,66 грн, а від 2-ї дослідної групи на – 53,09 грн. Відносно 3-ї групи до груп на – 19,21 %, від 2-ї на 13,29 %. Це свідчить про доцільність використання комбікорму з підвищеним вмістом метіоніну, оскільки він забезпечує кращі біологічні показники росту та збереженості форелі без істотного збільшення собівартості продукції.

РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ

4.1 Хвороби форелі та лікувально-профілактичні заходи

За вирощування форелі один із обов'язкових етапів технологічного процесу є проведення профілактичної обробки риби. Це дозволяє значно знизити кількість ектопаразитів, умовно патогенних бактерій і грибків, які можуть негативно впливати на здоров'я риб. Профілактичні заходи повинні застосовуватися для всіх вікових груп і категорій риби, що утримуються у господарстві при переведенні в нагульні ставки; а також при переміщенні риби між різними категоріями водойм або при транспортуванні з інших господарств [26].

Для запобігання масовим захворюванням ікри, личинок та молоді форелі критично важливо за регулярне проведення профілактичних обробок. Значну роль відіграє правильне водопостачання: відстійники та фільтри повинні функціонувати належним чином, видаляючи механічні домішки та зменшуючи ймовірність потрапляння збудників інфекцій у інкубаційні та розплідні цехи.

Одним із найпоширеніших грибкових захворювань форелі є сапролегнія, яка розвивається гриби, для профілактики грибкових інфекцій ефективно використовують сольові розчини (NaCl). Сіль відносно безпечна для риби та застосовується. Пелагічні стадії патогенів знищуються при концентрації 10% солі, придонні форми – при 15 %. В інкубаційних цехах достатньо концентрації 3–5 % для запобігання грибковим інфекціям.

Іхтіофтиріоз є особливо небезпечним для молодих стадій форелі. Збудник – інфузорія, що паразитує на шкірі та зябрах, спричиняючи запальні процеси шкірних покривів, зябер і рогівки ока. Характерні ознаки захворювання є темно-вишневе забарвлення зябер та білуваті горбики на шкірі, схожі на манку.

Герпесвірусні інфекції лососевих риб проявляються потемнінням шкіри, анемією зябер, екзофтальмом та асцитом. Молодь особливо вразлива,

смертність у форелі досягає 29 %, у кети – 83–87 %. Для профілактики рекомендується обробка заплідненої ікри йодоформом.

Загибель риб при інфекції може сягати 93 %. Основними причинами розвитку фурункульозу є порушення умов утримання: надмірна щільність посадки, неповноцінне годування, зниження концентрації кисню у воді, органічне забруднення.

Ефективне управління здоров'ям форелі потребує комплексного підходу, який включає профілактичні обробки, санітарний контроль води та обладнання, регулярний моніторинг стану риб і застосування спеціалізованих лікувальних заходів. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати продукції, підвищити виживаність і забезпечити стабільний розвиток форелевого господарства.

Для лікування хворої форелі застосовують різноманітні лікарські засоби, зокрема сульфаніламідні препарати у дозуванні 120 мг на 1 кг маси риби, акрифлавіном (1:2000) або трипафлавіном (1:2000) протягом 20–30 хвилин, йодинолом (1:10) – 10 хвилин, а також формальдегідом (0,5%) – 3 хвилини.

Міксобактеріози – відомі також як флексибактеріоз, викликають ураження поверхневих покривів і зябер риби, утворення некротичних ділянок та виразок, слизування шкіри, ерозію плавців і порушення газообміну.

Лікування включає ванни з лікарськими розчинами: хлорамін Б – 10 мг/л при експозиції 1 годину, перманганат калію – 2–4 г/м³ (крім молоді осетрових) протягом 20 хвилин, фуразолідон – 75 мг/м³ на 20 хвилин. Крім того, можна вводити у корм фуразолідон, окситетрациклін або лівоміцетин для системного лікування [25].

Костіозоз – небезпечний для молодих мальків форелі у віці до 2 місяців, спричиняють протозойні паразити, які вражають шкіру та зябра. Хворі риби мають голубуватий слизовий наліт, бліді зябра, знижений апетит і поганий стан тіла. Лікування передбачає обробку малахітовим зеленим у концентрації 0,5–0,6 г/м³ протягом 30–40 хвилин [25].

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА РИБНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Одним із головних принципів організації виробництва та одночасно ключовою умовою підвищення продуктивності праці є створення безпечних, комфортних та сприятливих умов роботи. Це особливо актуально для рибних господарств, де впроваджується комплексна механізація процесів: від зариблення та годування риби до очищення ставків та технічного обслуговування обладнання. Впровадження сучасних технологій дозволяє підвищити обсяг виробництва, однак без належного контролю за охороною праці ризик нещасних випадків значно зростає.

Життя та здоров'я працівників гарантуються Кодексом законів про працю, постановами Кабінету Міністрів України, галузевими нормативними актами та спеціальними інструкціями з техніки безпеки.

В рибних господарствах основна відповідальність за організацію безпечних умов роботи покладається на головного інженера або рибовода. У відділеннях або окремих підрозділах контроль здійснює керівник відповідного відділення. Працівники перед початком роботи, а також періодичні повторні інструктажі. Ці заходи включають як теоретичну підготовку, так і практичне ознайомлення з безпечними прийомами виконання конкретних операцій: годування риби, обслуговування насосного обладнання, чистка ставків, робота з транспортними засобами та механізованими пристроями для обробки кормів.

Щоденний інструктаж на робочому місці передбачає контроль за виконанням правил безпеки адміністративно-технічним персоналом та керівниками ділянок. Для забезпечення ефективності навчання застосовують різноманітні методи: плакати, стенди з техніки безпеки, лекції, бесіди, інструктажі при вступі на роботу та щотижневі огляди. Забороняється допускати до роботи осіб, які не пройшли навчання або не мають посвідчення про успішну здачу іспитів з охорони праці та протипожежної безпеки.

Особлива увага приділяється безпеці при роботі з водоймами та гідротехнічними спорудами. Працівники повинні дотримуватися правил безпечного пересування вздовж берегів ставків, використання рятувальних жилетів під час роботи на воді, а також правильної організації подачі і розподілу кормів. Ретельне планування робіт та контроль за використанням техніки дозволяють уникнути травм та нещасних випадків під час обслуговування насосів, аераторів, кормо-роздатчиків та іншого обладнання.

У випадку нещасного випадку або виявлення систематичних порушень техніки безпеки адміністрація повинна негайно організувати додатковий інструктаж для всіх працівників незалежно від часу останнього навчання. Окрему увагу слід приділяти працівникам, які виконують роботи під час зимового періоду: очищення та ремонт ставків, робота на крижаних покриттях водойм, транспортування риби у зимових умовах. Ці роботи пов'язані з підвищеним ризиком переохолодження, падінь та травм, тому інструктаж та контроль виконання правил безпеки є обов'язковими.

Таким чином, комплексний підхід до охорони праці на рибних господарствах включає організаційні, технічні, санітарні та навчальні заходи, що забезпечують безпеку працівників, попереджають травматизм та сприяють ефективному та стабільному функціонуванню підприємства. Постійний контроль за дотриманням правил безпеки, вдосконалення навчання та застосування сучасних засобів захисту дозволяють мінімізувати ризики і створювати сприятливі умови праці для всіх категорій персоналу, від адміністративного до робітників на ставках [37].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Дослідження, проведені у форелевому господарстві «Стара Вага», показали, що рівень метіоніну в складі комбікормів суттєво впливає на інтенсивність росту, кормову ефективність та збереженість цьоголіток райдужної форелі.

2. У зрівняльний період досліду різниця за масою тіла між піддослідними групами була незначною, що підтверджує коректність формування груп за принципом пар аналогів та однакові стартові умови експерименту.

3. В основний період вирощування (50 діб) встановлено, що форель 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорм із підвищеним умістом метіоніну (1,05 %), стабільно переважала контрольну та 2-гу групи за показниками середньої маси тіла, абсолютних і відносних приростів.

4. На кінець досліду середня маса цьоголіток 3-ї групи становила 24,59 г, що на 9,39 % перевищувало контрольні показники, тоді як риба 2-ї групи, яка отримувала комбікорм із пониженим рівнем метіоніну, відставала у рості протягом усього основного періоду.

5. Витрати комбікорму на 1 кг приросту маси тіла у цьоголіток 3-ї групи становили 0,417 кг, що на 0,104 та 0,046 кг менше, ніж у 1-ї та 2-ї груп відповідно.

6. За період досліду собівартість 1 кг приросту іхтіомаси становила у 3-й дослідній групі – 346,31 грн, що менше від контролю на – 82,66 грн, а від 2-ї дослідної групи на – 53,09 грн. Відносно 3-ї групи до груп на – 19,21 %, від 2-ї на 13,29 %.

7. З цього випливає, що доцільність використання комбікорму з підвищеним вмістом метіоніну, оскільки він забезпечує кращі біологічні показники росту та збереженості форелі без істотного збільшення собівартості продукції.

8. Збереженість піддослідної форелі коливалася в межах 88,52–91,2 %, при цьому найвищий показник (91 %) встановлено у 3-й групі, а найнижчий –

у 2-й групі, що додатково підтверджує позитивний вплив оптимального рівня метіоніну на фізіологічний стан риби.

9. Застосування комбікормів із оптимальним рівнем обмінної енергії (18,5–18,67 МДж) та збалансованим амінокислотним складом сприяє зростанню маси тіла цьоголіток на 10,45–11,44 %, підвищенню інтенсивності росту на 5,92–23,56 % та зниженню витрат корму на 1 кг приросту на 3,89–13,08 %.

10. Економічна оцінка показала, що, незважаючи на дещо вищу вартість комбікорму для 3-ї групи, використання корму з умістом метіоніну 1,05 % забезпечує найбільший приріст іхтіомаси та найвищу збереженість без істотного підвищення собівартості продукції.

З метою підвищення продуктивності райдужної форелі, покращення якості рибної продукції, зниження кормових витрат та підвищення економічної ефективності форелівництва доцільно рекомендувати:

1. У виробничих умовах використовувати повнораціонні комбікорми з оптимізованим умістом метіоніну як лімітуючої амінокислоти, зокрема на рівні 1,05 % для цьоголіток форелі.

2. Уникати зниження рівня енергетичного та амінокислотного живлення, оскільки це призводить до уповільнення росту риби, погіршення конверсії корму та підвищення собівартості продукції.

3. Отримані результати доцільно використовувати при розробці та коригуванні рецептур комбікормів для індустріального вирощування райдужної форелі у ставових господарствах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alne, H., Oehme, M., Thomassen, MS, Terjesen, BF, & Rørvik, K.-A. (2011). Зниження росту, коефіцієнта кондиції та рівня енергії тіла у атлантичного лосося *Salmo salar* L. протягом їхньої першої весни в морі. *Aquaculture Research*, 42, 248–259. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02618.x>
2. Єгоров Б. В. Порівняльний аналіз поживної цінності комбікормів для форелі / Б. В. Єгоров, Л. В. Фігурська // *Зернові продукти і комбікорми*. - 2011. - № 3. - С. 38-43. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zpik_2011_3_12.
3. Barylo Y. O. The comparison of qualitative composition of the muscle tissue of brown trout, rainbow trout and brook trout / Y. O. Barylo, Y. V. Loboiko // *Біологія тварин*. - 2018. - Т. 20, № 1. - С. 16-22. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2018_20_1_4.
4. Bobel, I. Y., & Pivtorak, J. I. (2019). Morphometric estimation of Rainbow Trout for feeding Aller Aqua and Aquafeed Fischfutter. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21(90), 21-25. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9004>
5. Bureau DP, Hua K. Models of nutrient utilization by fish and potential applications for fish culture operations. *Math. Model. Anim. Nutr.* 2008 <https://doi.org/10.1079/9781845933548.0442>
6. Delihasan Sonay F, Başçınar N. An investigation on the effects of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) monoculture and duo-culture farming in freshwater and seawater on growth performance. *IJFS* 2017; 16 (1) :38-49 URL: <http://jifro.ir/article-1-2572-en.html>
7. FAO. 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. 200 pp. <https://openknowledge.fao.org/items/3fba2588-4398-4e2e-a510-187e5563a28e>

8. Huysman, N., Krebs, E., Voorhees, J.M. and Barnes, M.E. (2019) Use of Large Vertically-Suspended Rod Array in Circular Tanks during Juvenile Rainbow Trout Rearing. *International Journal of Marine Biology and Research*, 4, 1-5. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2750483>
9. Kondratiuk, V. (2020). Rearing larvae and juveniles of rainbow trout with different amino acid nutrition. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 16(6). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.012>
10. Kondratiuk, V. M. (2020). Vykorystannia kombikormiv iz riznym rivnem proteinu u hodivli lychynok i malkiv raiduzhnoi foreli. *Tavriiskyi naukovi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky*, 114, 182–188. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.21> (in Ukrainian).
11. Kucheruk, A.I., Mruk, A.I., & Galoyan, L.L. (2017) Morfometrychna charakterystyka remontno-matochnoho stada strumkovoyi foreli (SALMO-TRUTTA. FARIOL), vyroshhenoyi v umovax indus-trialnogo gospodarstva «Ishxan», *Visnyk Poltavs`koyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi*, 3(41), 65–75. <https://doi.org/10.15407/fsu2017.03.065> (in Ukrainian).
12. Loboiko, Y. V., Senechyn, V. V., Pukalo, P. Y., & Kychun, I. V. (2024). Efficiency of using experimental feeds with different levels of nutrition in feeding rainbow trout. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 26(100), 121-125. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10018>
13. Loboiko, Y., Barylo, Y., & Barylo, B. (2022). Technological parameters of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) growing at different temperature regimes. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 24(96), 89–93. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9611>
14. Paranjak, R. P., Sukhorska, O. P., Oseredchuk, R. S., & Lytvyn, N. A. (2024). Socio-demographic consequences of environmental problems of the Western region of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and*

Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 26(101), 311-318.

<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10147>

15. Pivtorak, J. I., Bobel, I. Y., & Bozhyk, O. V. (2017). Prospects for feed use «Aller aqua» in the diet of rainbow trout. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 19(74), 95-98. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7421>

16. Pivtorak, J.I., Bobel, I.Y. (2017). Intensity of growth and development of rainbow trout using feeds Aller Aqua and Aquafeed Fischfutter. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(79), 73–77. <https://doi:10.15421/nvlvet7915>

17. Senechyn, V. V., Oseredchuk, R. S., & Yakimova, E. O. (2022). Cultivation of commercial carp in fisheries LLC “Mykolaivska RMS” with use in its feeding feeds of the trademark “Reucher AQUA fish”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 24(97), 53-57. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9709>

18. Senechyn, V., Oseredchuk, R., & Yakimova, E. (2022). Cultivation of commercial carp in fisheries LLC “Mykolaivska RMS” with use in its feeding feeds of the trademark “Reucher AQUA fish”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 24(97), 53–57. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9709>

19. Sharylo Yu. Ie., Vdovenko N. M., Fedorenko M. O., Herasymchuk V. V., Neboha H. I., Haidamaka L. A., Oliinyk O. B., Matviienko N. M., Derenko O. O., Zhakun I. L. (2016). *Suchasna akvakultura: vid teorii do praktyky : prakt. posibnyk [Modern aquaculture: from theory to practice: practice. Manual]*. Kyiv : Prostobuk. [in Ukrainian].

20. Sherman, I. M., & Rylov, V. H. (2005). *Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii rybnytstva: pidruchnyk*. Kyiv: Vyshcha osvita (in Ukrainian). <https://doi.org/SOU 05.01-37-385:2006>.

21. Vachko, Y. R., Barylo, Y. O., & Chmyr, K. I. (2020). The results of cultivation and changes in fish and biological indicators of this year carp when using feed additives NuPro® ta Bio-Mos. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary*

Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 22(93), 40-44.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9307>

22. Активність амінотрансфераз у печінці райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) під впливом вірусної інфекції [Електронний ресурс] / Л. П. Драган, М. І. Майстренко, Г. А. Любченко, Ю. П. Рудь, Л. П. Бучацький // Рибогосподарська наука України. - 2015. - № 3. - С. 99-106. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2015_3_11

23. Андрущенко А.І., Алимов С.І. Ставове рибництво: Підручник. – Київ: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636 с.

24. Андрущенко А.І., Вовк Н.І., Базаєва А.В. Технології виробництва риби в ставовій аквакультурі та схеми основних ланок технологічних процесів. Київ, 2014 – 273 с.

25. Березовський І. В. Інфекційні хвороби риб: навч. посіб. з дисципліни «Іхтіопатологія» для здобувачів вищої освіти факультету хімії, біології і біотехнологій спеціальності СО «Бакалавр» 091 Біологія. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 47 с.

26. Бобель І. Ю. Економічна ефективність вирощування товарної форелі у фермерських господарствах Західної України за умов годівлі кормами Aller Aqua / І. Ю. Бобель, Я. І. Півторак, Р. А. Петришак // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Сільськогосподарські науки. - 2018. - Т. 20, № 89. - С. 71-74. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuvmbcgn_2018_20_89_15.

27. Божик В. Й., Бачук Є. О. Сучасний стан і перспективи розвитку форелівництва в Західному регіоні України. - С. 26-31. Вдовенко Н.М. Економіка рибогосподарських підприємств: [підручник]. К.: Видавничий дім «Кондор», 2017 – 212 с.

28. Боровіков О. А. Удосконалення технології комбінованих кормів для форелі з метою запровадження її на комбикормовому заводі: кваліфікаційна

робота магістра: спец. 181 – Харчові технології; наук. кер. Т. В. Гавриш. Харків: ДБТУ, 2023. 89 с. <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/69583>

29. Вдовенко Н.М. Рибне господарство України в умовах глобалізації економіки: монографія. Київ: ЦП Компрінт, 2016. 476 с. URL: https://darg.gov.ua/files/6/12_21_3.

30. Вовк Н. І., Божик В. Й., Кононенко Р. В. Іхтіопатологія : підручник. Київ КОМПРИНТ, 2023. 480 с.

31. Водойми <https://karpatskyi-park.in.ua/>

32. Галоян Л. Л. Вплив згодовування комбікорму "Aller Aqua" на вміст вільних амінокислот у м'язах і печінці струмкової (*Salmo trutta Linnaeus*, 1758) та райдужної (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*, 1792) форелей [Електронний ресурс] / Л. Л. Галоян, И. И. Грициняк, Л. П. Драган // Рибогосподарська наука України. - 2017. - № 4. - С. 112-120. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2017_4_12

33. Галоян Л. Л., Грициняк І. І., Драган Л. П. Вплив згодовування комбікорму «Aller Aqua» на вміст вільних амінокислот у м'язах і печінці струмкової (*Salmo trutta linnaeus*, 1758) та райдужної (*Oncorhynchus mykiss walbaum*, 1792) форелей. Рибогосподарська наука України. 2017. № 4. С. 112–119.

34. Горчанок А. В. Вплив препарату Смартамін на молочну продуктивність корів / А. В. Горчанок, Л. С. Онищенко // Аграрна наука та харчові технології : зб. наук. пр. / Вінницький НАУ. – Вінниця, 2017. – Вип. 4(98). – С. 9-18. – Режим доступу : <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1287>.

35. Грициняк І. І. Наукове забезпечення розвитку аквакультури та підвищення ефективності використання водних біоресурсів внутрішніх водойм України / І. І. Грициняк // Рибогосподарська наука України. - 2010. - № 1. - С. 4-13. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rnu_2010_1_3

36. Джексон Л.С. , Робінсон Е.Г. , Лі М.Х. , Волтерс В.Р. та Маккі Д.А. Обмежене та насичувальне годування двох генетично ізольованих штамів

молоді каналного сома *Ictalurus punctatus*, вирощеного на раціонах з 28% та 32% білка, Журнал Всесвітнього товариства аквакультури. (2003) 34, № 4, 478–486, <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00086.x>

37. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.

38. Ріки й озера Закарпаття <https://tourinform.org.ua/riky-j-ozera-zakarpattya>

39. Технологія виробництва продукції рибництва : Підруч. / І. М. Шерман, В. Г. Рилов. - К. : Вища освіта, 2005. - 351 с.

40. Хавтуріна Г. В. Особливості годівлі високопродуктивних корів голштинської породи в умовах виникнення синдрому жирної печінки / Г. В. Хавтуріна. // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. - 2011. - № 2. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2011_2_41.

41. Хавтуріна Г.В. Вплив ніотинової кислоти, метіоніну, холіну на продуктивність та якість молока при синдромі жирної печінки / Г.В. Хавтуріна // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2008. – Т.10, №2 (37), Ч.2. – С. 309-312.

42. Хан М.А., Джафрі А.К. та Чадха Н.К. , Ріст, репродуктивна продуктивність, склад м'язів та ікринок у білого амура, *Stenopharyngodon idella* (Валансьєн), якого годували гідрилою або спеціально розробленими раціонами з різним рівнем білка, *Aquaculture Research*. (2004) 35, № 13, 1277–1285, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01150.x>

43. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю., Кражан С. А. Біологічні методи дослідження водойм : монографія. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2013. 404 с.

44. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник – Київ: 2011 – 499 с.