

НУБІП України

НУБІП України

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

07.07 – КМР. 2044 «С» 2021.12.02 021 ПЗ

НУБІП України

**БОЙКА ЮРІЯ ВІТАЛІЙОВИЧА**

НУБІП України

**2022 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів  
Кафедра аквакультури

УДК 639.3:639.371/.374

**ПОГОДЖЕНО**  
Дека́н факультету  
тваринництва та водних біоресурсів

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
аквакультури

Кононенко Р. В.

Бех В. В.

(підпис)

(ПІБ)

(підпис)

(ПІБ)

« »

2022 р.

« »

2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему** Вплив різних факторів на швидкість дозрівання райдужної форелі у  
проточній системі аквакультури

Спеціальність

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(код і назва)

Освітня програма

Водні біоресурси та аквакультура

(назва)

Орієнтація освітньої  
програми

Освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Керівник кваліфікаційної магістерської роботи**

доцент, к.с.-г.н.

Коваленко Василь Олександрович

(підпис)

**Виконав**

Бойко Юрій Віталійович

(підпис)

КИЇВ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аквакультури

д.с.-г.н., професор Бех В.В.

“15” грудня 2021 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Бойку Юрію Віталійовичу

Спеціальність

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма

Водні біоресурси та аквакультура

Вибірковий блок

Індустріальна аквакультура

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

Тема кваліфікаційної магістерської роботи: «Вплив різних факторів на швидкість дозрівання райдужної форелі у проточній системі аквакультури», затверджена наказом ректора НУБіП України від 2 грудня 2021 р. № 2044 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру - 21 листопада 2022 р.

Вихідні дані до магістерської роботи

1. Об'єкт дослідження – технологія одержання потомства райдужної форелі за утримання в умовах аквакультури.
2. Предмет дослідження – вплив різних факторів абіотичного і біотичного характеру на продуктивні показники і виживаність райдужної форелі за вирощування у проточній системі аквакультури.
3. Ключові аспекти розробки – аналіз існуючих технологій штучного відтворення райдужної форелі;

- збір матеріалів щодо впливу різних факторів на настання нерестового стану у плідників райдужної форелі;
- аналіз матеріалів, висновки і рекомендації виробництву

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Теоретична частина:

- аналіз джерел інформації про фактори впливу і різні способи стимуляції нерестового стану маточного матеріалу об'єктів рибництва;
- обґрунтування вибору методів дослідження;
- заключення за оглядом літератури.

2. Результати дослідження:

- аналіз матеріалів дослідження;
- обговорення результатів і підготовка висновків та рекомендацій виробництву.

3. Заходи з охорони праці і техніки безпеки у рибництві

Перелік графічного матеріалу:

4.1. Таблиці і діаграми з результатами дослідження.

4.2. Презентація доповіді за темою випускної роботи у Microsoft Power Point

Дата видачі завдання

10 грудня 2021 р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи \_\_\_\_\_ Коваленко В.

Завдання прийняв до виконання

Бейко Ю. В.

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота на тему «Вплив різних факторів на швидкість дозрівання райдужної форелі у проточній системі аквакультури» складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Основна частина роботи містить:

- розділ 1 «Огляд літератури», який складається з семи підрозділів та висновків;
- розділ 2 «Матеріали та методи», який містить три підрозділи;
- розділ 3 «Практична частина», у якому шість підрозділів та висновки;
- розділ 4 «Охорона праці»;
- Висновки;
- Список використаних джерел інформації.

Робота містить 27 рисунків (3 у вступі, 19 у основній частині та 5 у додатках), 53 таблиці (2 в основній частині та 51 у додатках), 20 додатків. Список використаних джерел містить посилання на 105 джерел. Об'єм роботи 94 сторінки.

**Актуальність теми.** У собівартості об'єктів інтенсивного рибиництва, зокрема – райдужної форелі, витрати на корми є основними і становлять 50–70 %. Враховуючи це, більшість ферм з виробництва товарної риби або ікри прагнуть отримувати продукцію щорічно та у розраховані періоди. Для цього необхідно розуміння процесів, які відбуваються у репродуктивній системі риб.

Тому, як ніколи раніше, набувають актуальності комплексні еколого-морфологічні дослідження умов і факторів статевого дозрівання, розвитку та росту райдужної форелі, як складової успішності рибного господарства. Однією з найважливіших проблем у даному контексті є розробка методів контролювання і прискорення швидкості статевого дозрівання і росту райдужної форелі.

**Мета дослідження** – вивчення факторів впливу на процеси статевого дозрівання і росту райдужної форелі, а також дослідження методів прискорення таких процесів.

### **Завдання дослідження:**

- аналіз джерел інформації про фактори впливу і різні способи стимуляції нерестового стану маточного матеріалу об'єктів рибництва;
- обґрунтування вибору методів дослідження;
- заключення за оглядом літератури;
- аналіз матеріалів дослідження;
- висновки з результатів аналізу і підготовка рекомендацій виробництву.

**Об'єкт дослідження:** джерела науково-технічної інформації щодо

досліджень факторів і методів впливу на статевий розвиток райдужної форелі в умовах рибогосподарських комплексів з розведення райдужної форелі; власні спостереження за процесом вирощування та статевого дозрівання форелі в умовах форелевого господарства Wylegarnia Ryb Dabie (Республіка Польща) у період з 01.09.2021 р. по 01.10.2022 р.

**Предмет дослідження** – фактори і методи впливу на процес статевого розвитку та росту райдужної форелі.

**Методи дослідження** – загальнонаукові методи досліджень (експеримент, спостереження, аналіз, синтез) та спеціальні методи, якими користуються у рибогосподарських дослідженнях: іхтіологічні, гідрохімічні, рибницькі.

У роботі проведено аналіз технологій вирощування плідників райдужної форелі в господарствах басейнового типу, абіотичних та біотичних чинників росту та статевого дозрівання, методів стимуляції дозрівання плідників райдужної форелі. Досліджено вплив екологічних методів стимуляції дозрівання плідників райдужної форелі протягом року у господарстві басейнового типу Wylegarnia Ryb Dabie та розроблено рекомендації щодо оптимізації процесу екологічної стимуляції на підприємстві. Розраховано швидкість зростання, як об'ємну функцію вагового зростання за формулою загальнопродукційного коефіцієнта масонакопичення та за величиною відносного середньодобового приросту, виживаність, індивідуальну роботу, плодючість, виконано оцінку якості статевих продуктів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати підтверджують результати інших дослідників. Крім того, на основі власних досліджень підготовлено рекомендації по вирощуванню плідників райдужної форелі в басейнових господарствах:

- температура води при утриманні маточного поголів'я райдужної форелі має бути не нижче 10°C, адже нижчі значення температури затримують і погіршують стадію дозрівання риби;

- щільність посадки плідників не має перевищувати 70 екз./м<sup>3</sup> за індивідуальної маси риби до 3 кг. Розрідження щільності посадки при дозріванні плідників є оптимальним прийомом для підвищення їх плодючості;

в період дозрівання плідників доза продукційних кормів має бути зменшена, корми мають бути якомога швидко перетравлюваними, щоб зменшити тиск травного тракту на гонади.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної магістерської роботи «Вплив різних факторів на швидкість дозрівання райдужної форелі у проточній системі аквакультури».

У роботі проведено аналіз технологій вирощування плідників райдужної форелі в господарствах басейнового типу, абіотичних та біотичних чинників росту та статевого дозрівання, методів стимуляції дозрівання плідників райдужної форелі. Досліджено вплив екологічних методів стимуляції на плідників райдужної форелі протягом року у господарстві басейнового типу Wylegarnia Ryb Dąbie і розроблено рекомендації з оптимізації процесу екологічної стимуляції на підприємстві. Розраховано швидкість зростання, як об'ємну функцію вагового зростання за формулою загальнопродукційного коефіцієнта масонакопичення та за величиною відносного середньодобового приросту, виживаність, індивідуальну робочу плодючість, виконано оцінку якості статевих продуктів.

Ключові слова: *райдужна форель, фактори впливу, стимуляція статевого дозрівання.*

## ANNOTATION

Topic of qualifying master's work is «Influence of various factors on the rate of maturation of rainbow trout in the aquaculture flow system».

The paper analyzes the technologies for growing rainbow trout spawners in basin-type farms, abiotic and biotic factors of growth and sexual maturation, and methods for stimulating the maturation of rainbow trout spawners. The influence of ecological methods of stimulating of rainbow trout spawners during the year in Wylegarnia Ryb Dąbie basin-type farm was studied and developed recommendations for optimizing the process of ecological stimulation at the enterprise. The growth rate was calculated as a volumetric function of weight growth by the formula of the general production coefficient of mass accumulation and by the value of the relative average daily gain, survival, individual working fecundity, and the quality of the reproductive products was assessed.

Keywords: *rainbow trout, factors of influence, stimulation of puberty.*



## ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Загальний опис виду	9
1.2 Стисла історія форелівництва	14
1.3 Райдужна форель як цінний об'єкт аквакультури	17
1.4 Гаметогенез і статевий цикл райдужної форелі	21
1.5 Фактори, що впливають на швидкість дозрівання райдужної форелі.	
Абіотичні фактори	26
1.5.1 Температура води	28
1.5.2 Вміст розчиненого у воді кисню	30
1.5.3 Водневий показник (рН)	33
1.5.4 Вода і водообмін	33
1.5.5 Освітленість та фотоперіод	37
Біотичні фактори	38
1.6.1 Щільність посадки. Сортування молоді. Явище канібалізму	39
1.6.2 Годівля і раціон. Кормова конкуренція в стадах	41
1.6.3 Хвороби як основні біотичні фактори впливу	43
1.7 Основні методи прискорення і контролювання дозрівання форелі	44
1.7.1 Фізіологічний метод стимуляції дозрівання	46
1.7.2 Екологічний метод стимуляції дозрівання	48
1.7.3 Комбінований метод стимуляції дозрівання	52
1.7.4 Оцінка якості статевих продуктів, їх зберігання та інкубація	53
1.8 Заключення з огляду літератури	56
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ	58
2.1 Географічна та кліматична характеристика місцевості	58
2.2 Загальна характеристика виробничого процесу на підприємстві	59
2.3 Матеріали та методи досліджень	62
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	66

3.1	Формування ремонтно-маточних стад.....	66
3.2	Температурний режим при вирощуванні райдужної форелі.....	67
3.3	Щільність посадки при статевому дозріванні райдужної форелі.....	68
3.4	Годування при статевому дозріванні райдужної форелі.....	69
3.5	Швидкість росту та виживаність плідників райдужної форелі.....	70
3.6	Якість статевих продуктів.....	71
3.7	Висновки.....	72
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....		74
4.1	Основні нормативні документи.....	74
4.2	Система управління охороною праці.....	75
4.3	Основні обов'язки роботодавця.....	75
4.4	Вимоги щодо забезпечення безпеки діяльності колективу працівників.....	77
ВИСНОВКИ.....		82
ЛІТЕРАТУРА.....		85
ДОДАТКИ.....		95

НУБІП України

НУБІП України

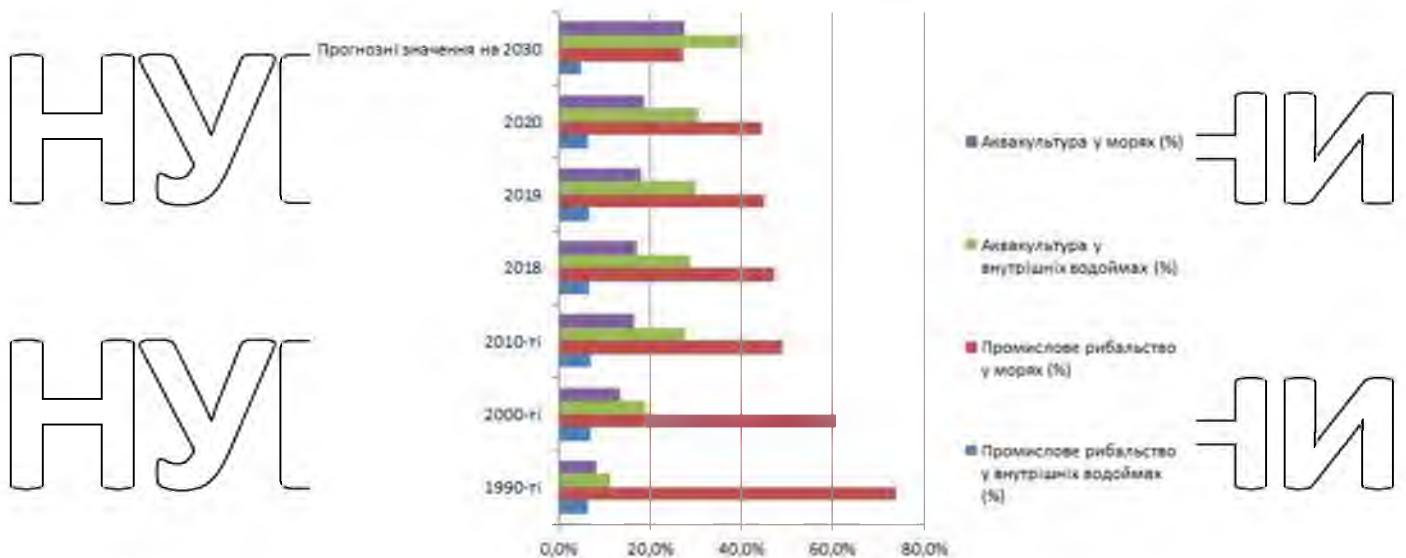
НУБІП України

## ВСТУП

Згідно з стратегічними документами Food and Agriculture Organization (FAO), що відповідає в ООН за боротьбу з голодом, поліпшення якості харчування – є одним із стратегічних інструментів розвитку. Згідно з результатами досліджень у галузі харчування: на планеті 2 млрд. людей страждають від дефіциту поживних мікроелементів, 690 мільйонів осіб страждають від недоїдання, у кожного третього дорослого надмірна маса або ожиріння, 149 мільйонів дітей відстають у рості і 45 мільйонів дітей страждають від недоїдання. Одну з ключових засад вирішення загальної проблеми харчування посідає харчова рибна продукція з її різноманітними та цінними поживними властивостями, такими як високий вміст вітамінів, мінералів, жирних кислот омега-3 та незамінних амінокислот. Наразі риба і рибна продукція забезпечують три мільярди осіб більш, ніж 20% тваринного білка, допомагають боротися з дефіцитом мікроелементів та амінокислот. Згідно з прогнозами, у 2030 році на душу населення буде припадати в середньому 21,4 кг цієї продукції. При цьому споживчий кошик населення планети на 65% має наповнюватися рибою, вирощеною в аква- або марікультури [1-3, 7].

Попри те, що риба – живий організм, який об'єктивно має здатність відновлюватися, таке відновлення можливе лише при контрольованому обмеженому промислі. Через надмірний вилов, екологічне забруднення, неефективне регулювання та інші фактори природні рибні ресурси продовжують скорочуватися. Так у 2019 р. на рівні, що забезпечує біологічну стійкість, експлуатувалося 64,6 % рибних запасів, що на 1,2 % нижче, ніж 2017 року. При цьому на біологічно стійкі запаси припало на 82,5 % улову, що на 3,8 % вище, ніж у 2017 році. Підтримання на необхідному рівні чисельності і видового складу риб в рибпромислових акваторіях вимагає додаткових витрат, знижуючи ефективність рибальства. Очевидно, що у середньостроковій і довгостроковій перспективах суттєве збільшення обсягів промислу достатньо

проблематично та маловірогідно. Існують об'єктивні підстави стверджувати, що перспективи нарощування обсягів рибної продукції в першу чергу високої якості пов'язані з розвитком аквакультури і рибництва. Динаміку розвитку такої тенденції відображено на рис. 1 [1, 2, 4-6].



**Рисунок 1.** Виробництво продукції світового риболовства і аквакультури

ФАО розроблено стратегію «блакитної» трансформації, яка передбачає створення правової, політичної та технічної бази підтримки розвитку і впровадження інновацій для підвищення вкладу систем виробництва харчової продукції з водних біоресурсів у забезпечення продовольством населення планети. В основу концепції покладено стійке розширення та інтенсифікацію аквакультури [1, 2, 5, 6].

Разом з тим, в Україні, яка посідає друге місце в Європі за обсягами водного фонду (1,3 млн. га), за останні 24 роки частка національного виробництва рибної продукції на внутрішньому ринку скоротилася з 95% до 20% і становить тільки 0,3% обсягу сільського господарства в цілому. Якщо у відносних величинах загальні обсяги вітчизняного вилову водних біоресурсів скоротилися у 5 разів, то в аквакультурі – у 15 разів. Річний фонд споживання риби і рибних продуктів на сьогодні наближається до 460 тис. т., що в середньому становить 14,5 кг на одну особу за рік. Слід відзначити, що мінімальна рекомендована норма споживання риби і рибних продуктів становить 20 кг на одну особу за рік. Розвиток аквакультури є одним із

перспективних та економічно необхідних напрямів розвитку агробізнесу в Україні. За даними досліджень ринку Державною службою статистики України впродовж 2016-2020 рр. (рис. 2) використання водних біоресурсів не було сталим, спостерігалася тенденція до нарощуванням обсягів у внутрішніх водних об'єктах України. Вочевидь, відновлення економічної стабільності вимагатиме подальшого розвитку наведеної тенденції [3-6, 12].



**Рисунок 2.** Динаміка розвитку аквакультури України

Ведення рибогосподарської діяльності є надзвичайно важливим напрямом експлуатації біологічних ресурсів. В умовах, коли улови риби та інших гідробіонтів скорочуються, а рибні запаси внутрішніх водоем України мають тенденцію до зниження і підтримуються в основному за рахунок штучного відтворення, важливим джерелом збільшення обсягів харчової рибної продукції є аквакультура, як вид діяльності з розведення, утримання та вирощування риб, інших гідробіонтів і водоростей, здійснюваний під повним або частковим контролем людини з метою отримання товарної продукції, поповнення промислових запасів водних біоресурсів, збереження їх біорізноманіття та рекреації [1-6].

Форель, як представника лососевих, відносять до делікатесних видів риб, які конкурують з осетровими і вважаються національним багатством багатьох країн світу. Порівняно з коропом, райдужну форель відносять до відносно молодих об'єктів аквакультури. Проте, ця риба має всесвітню славу важливої господарської культури у рибництві (дорога, рентабельна, користується стійким

попитом). Розведення райдужної форелі – один із найактуальніших напрямків розвитку аквакультури не тільки на теренах України, а й за кордоном. Ця високоінтенсивна форма рибиництва дозволяє одержувати велику кількість риби з одиниці площі. Технологія вирощування райдужної форелі розроблена досить добре, сучасні форелеві господарства створюються на сучасних наукових методах біотехніки. Застосування нових технологій і сучасного обладнання дозволяє розширювати географію розведення райдужної форелі і виходити за межі холодних природних водойм. До того ж розвиток форелевих господарств дозволяє зменшити об'єми вилову диких популяцій, котрі за останні роки зменшилися у багато разів [7-11].

Основною метою форелівництва – з розведення райдужної форелі у штучних умовах, як і в будь-якому іншому бізнесі, є прибуток. Виробники прагнуть збільшити дохід і зменшити витрати. Враховуючи, що у собівартості риби витрати на корми є основними і становлять 50–70 %, більшість ферм з виробництва ікри, або товарної риби, прагнуть отримувати продукцію цілорічно та у розраховані періоди. Для цього необхідно розуміння процесів, які відбуваються у репродуктивних системах риб. Тому, як ніколи раніше набувають актуальності комплексні еколого-морфофізіологічні дослідження процесів умов і факторів статевго дозрівання, розвитку і росту райдужної форелі, як складової успішності рибного господарства. Однією з найважливіших проблем у даному контексті є розробка методів контролювання і прискорення швидкості статевго дозрівання і росту райдужної форелі [8-12].

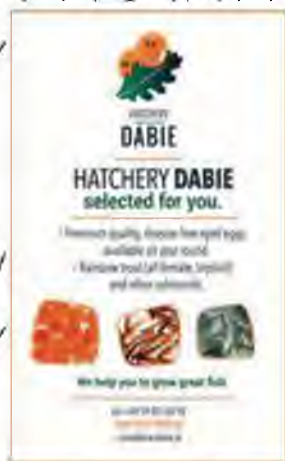
Вивчення статевго дозрівання і гаметогенезу риб має велике прикладне значення. Визначення періодів статевго розвитку, знання факторів впливу на процес розвитку і методів визначення ступеню зрілості статевих залоз необхідні при вирішенні низки практичних питань промислового риборозведення.

Дана робота має практично-дослідницький характер, присвячена вивченню різноманітних факторів впливу на швидкість статевго дозрівання райдужної форелі.

Метою роботи є вивчення факторів впливу на процеси статевого дозрівання і росту райдужної форелі, а також дослідження методів прискорення таких процесів.

Об'єктом дослідження у роботі стали наявні у відкритому доступі результати наукових досліджень факторів і методів впливу на статевий розвиток райдужної форелі в умовах рибогосподарських комплексів з розведення райдужної форелі та/власні спостереження за процесом вирощування форелі в умовах форелевого господарства Wylęgarnia Ryb Dąbie (рис. 3) (Dąbie, ul. Spacerowa 12, 77-100 Bytów, Poland, <https://ikradabie.pl/en/about-us/>) у період з 01.09.2021 р. по 01.10.2022 р.

Предмет дослідження. Фактори і методи впливу на процес статевого розвитку і росту райдужної форелі.



**Рисунок 3.** Форелеве господарство Wylęgarnia Ryb Dąbie

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Загальний опис виду

Форель райдужна (*Oncorhynchus mykiss*, Rainbow trout) – вид лососевих риб роду *Oncorhynchus*, батьківщиною якого є західна частина Північної Америки – від півдня Аляски до Каліфорнійського узбережжя. У 1880 р. вона завезена до Європи. В Україну цей вид вперше потрапив теж у кінці XIX сторіччя. Із середини XX сторіччя цю рибу розводять у рибгосподарських господарствах [13-15].

*Oncorhynchus mykiss* – один із домінуючих лососевих, які вирощуються в Європі та Північній Америці. Завдяки великій пластичності свого організму до зовнішніх умов, здатності активно споживати корм, давати високі прирости маси тіла, відмінного смаку райдужна форель набула заслуженого визнання і є основним об'єктом форелівництва. Крім того, це один із найбільш досліджених видів модельних риб у дикій природі та в неволі [9, 10, 13, 15].



Рисунок 1.1. Форель райдужна

Різноманіття форм райдужної форелі (рис. 1.1) ускладнює опис виду. Так, наприклад, райдужна форель, що живе в річці Мак Клауд, США, відрізняється кількістю лусок у бічній лінії, наявністю базибрахіальних зубів і забарвленням від того самого виду форелі, що живе в річці Колорадо, США [17, 18].

Rainbow trout – бентопелагічний; анадромний вид, що може проживати в морських, прісних та солонуватих водах. Загально визнаними ознаками виду (рис. 1.2) прийнято вважати видовжене, з боків сплюснуте тіло, вкрите дрібною лускою (115-130 лусок у бічній лінії), спина товстувата, черево світліше, ніж боки. Спинний плавець міститься перед уявною вертикаллю від початку



черевних плавців. Зовнішній край спинного плавця опуклий, анального – виїмчастий, зрідка прямий. Унікальною ознакою є анальний плавець із 6-9½ (заввичай 8½) розгалужених променів. Шлюбних горбків немає, але незначні зміни голови, рота та кольору відбуваються у нерестових самців, у самців

викривляються щелепи, на них з'являються зуби, на нижній щелепі виростає

хрящовий горбик. Забарвлення залежить від місця проживання, розміру та статевого стану. Резиденти проточних водойм темніші, забарвлення інтенсивніше. Озерні мешканці світліші, яскравіші та сріблястіші. Доросла

райдужна форель має вздовж бічної лінії широку смужку, в якій переважають

червоні, фіолетові або сині відтінки. Особливо яскрава смужка у самців, її яскравість збільшується у період нересту. Тіло самців темніше, ніж у самок, вкриті численними темними цятками, що заходять на плавники. Однак властиві

струмковій форелі червоні та помаранчеві плями відсутні. Хвостовий плавець з

19 променями, до дворічного віку з невеликою виїмкою, яка часто зникає у старших рибах [16-21].

### Taxonomy

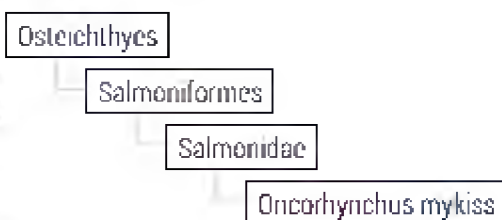


Рисунок 1.2. Таксономічні данні [21]

Біологічна класифікація: домен: Ядерні (Eukaryota); царство: Тварини (Metazoa); підцарство: Справжні багатоклітинні (Eumetazoa), тип: Хордові (Chordata); підтип: Черепні (Craniata); надклас: Щелепні (Gnathostomata); клас: Променепері (Actinopterygii); підклас: Новопері (Neopterygii); інфраклас: Костисті риби (Teleostei); ряд: Лососеподібні (Salmoniformes); родина: Лососеві (Salmonidae); рід: Тихоокеанський лосось (Oncorhynchus); вид: Пструг райдужний [14, 16, 18, 19, 20].

У природних умовах райдужна форель мешкає у проточних, холодних водоймах: струмках, малих і великих річках, озерах і приливних зонах (рис.



**Рисунок 1.3** Географія природних популяцій *Oncorhynchus mykiss* [21]

1.3).

Райдужна форель зазвичай не заселяється у воді, температура якої влітку досягає  $25^{\circ}\text{C}$  і більше, або ставках із дуже низькою концентрацією кисню. У природних водоймах живиться бокоплавами, личинками, комахами, які падають у воду внаслідок змивання їх дощовими водами. Із збільшенням розмірів риби збільшуються і розміри об'єктів, яких вони споживають. Риби завдовжки 19-33 см починають поїдати мальків інших риб. Живляться вони майже протягом усього дня, а також і в місячні ночі. Статевозрілі особини здійснюють короткі нерестові міграції. Промідні та озерні форми можуть мігрувати на великі відстані до нерестових водойм. Дуже своєрідно форель реагує на світло, не виносить яскравого сонячного світла, ховається в тінь, під каміння, корчі, іде у глибокі місця. Найбільш активна у похмурі, хмарні дні, у вечірні та ранкові години. Постійно тримається ближче до поверхні води, так як наповнення плавального міхура повітрям у неї здійснюється лише шляхом захоплення його з атмосфери. Тому у замкнутих садках цілком занурених у воду, а також взимку у замерзачих водоймах вона жити не може. Доросла райдужна форель здавна витримує океанічну солоність – 32‰, риба товарної маси 250-500 г. добре почуватися при 20-30‰, личинки витримують

солоність 5-8‰, цюголітки 12-18‰, однорічники – 20-25 % [15-17, 19-21].

Самці зазвичай досягають статевої зрілості у 2 роки, а самки у 3 роки.

Нерест відбувається з листопада по травень у північній півкулі та з серпня по листопад у південній півкулі. Райдужна форель може дозрівати в умовах

морської води. Розмір ікринок 3-6 мм, а їхня маса коливається від 40 до 125 мг,

залежить від розміру самки, довжина мальків після вилуплення 12-20 мм. Колір

ікринок при штучному розведенні зазвичай жовтувато-жовтогарячий, в природних умовах яскраво помаранчево-червоний. Личинки добре розвинені та

оснащені великим жовтким мішком. Самки відкладають від 700 до 9,5 тисяч

ікринок. Цей процес може виконуватись за кілька разів, поки самиця не

відкладе всі свої ікринки. При температурі води  $+7$ – $+9^{\circ}\text{C}$  розвиток ембріонів в

ікрі триває більше місяця. Після розсмоктування жовткового мішка на 50-70%

від початкової величини личинки піднімаються в товщу води, починають

активно харчуватися та плавати. Тривалість розсмоктування жовткового мішка

знаходиться у прямій залежності від температури води і може тривати 10-40 діб (зазвичай 7-8 діб) [16-20].

Загальні характеристики виду *Oncorhynchus mykiss*, що значно впливають на господарське розведення, наведено на рис. 1.4 [21].

Середня тривалість життя райдужної форелі становить 10 років. Терміни

нересту залежать від температурного режиму водоймища та істотно коливаються. Хоча зазвичай у неї нерест приурочений до весняного періоду,

але підвищення температурного режиму може викликати нерест в осінньо-

зимовий і навіть у літній період. У перший рік життя маса риби може досягати

10-1000 г, у другий - 1,5 та третій 1-2,5 кг. Темп зростання тісно пов'язаний з

температурою води, ступенем насичення води розчиненим киснем і повноцінністю застосовуваних кормів – найбільше зростання відмічено при

оптимальній температурі  $16-18^{\circ}\text{C}$  [16-21].

Ефективність рибозведення даного виду дуже сильно залежить від раціону, потреби риб даного виду в просторі, високим рівнем агресії, потребою в субстраті, стресом в умовах вирощування та високим рівнем деформацій.

	Середовище				Зростання		
	Температура	<input type="checkbox"/>	0,00 - 20,5 °C		Довжина	<input type="checkbox"/>	40,2 - 84,6 см
	Солоність	<input type="checkbox"/>	від прісної до морської		Вага	<input type="checkbox"/>	1,100 - 4,6 кг
	Прозорість	<input type="checkbox"/>	так		Дозрівання	<input type="checkbox"/>	2 - 4 роки
	Трофічний рівень	<input type="checkbox"/>	4,1	Мутації	<input type="checkbox"/>	так	
	Плавучість				Репродуктивність		
	Домашній ареал	<input type="checkbox"/>	0,0 - 15,0 км		Будування гнізд	<input type="checkbox"/>	так
	Глибина	<input type="checkbox"/>	0,0 - 100,0 м		Нерестова поведінка	<input type="checkbox"/>	так
	Швидкість	<input type="checkbox"/>	0,3 - 114,2 см/с		Тип спаровання	<input type="checkbox"/>	полігнія
	Міграція	<input type="checkbox"/>	залежить від умов		Плодючість	<input type="checkbox"/>	3,850-7,800 яєць/кг
	Тип	<input type="checkbox"/>	гидрантформний	Догляд за потомством	<input type="checkbox"/>	так	
	Соціальна поведінка			Вирощування			
	Агрегація	<input type="checkbox"/>	Випадкова	Частота вирощування	<input type="checkbox"/>	848.05 г 2018р.	
	Організованість	<input type="checkbox"/>	Лінійна ієрархія	Чувливість до штучних умов	<input type="checkbox"/>	так	
	Агресивність	<input type="checkbox"/>	так	Протокол заборони яєць	<input type="checkbox"/>	так	

Рисунок 1.4. Загальні характеристики *Oncorhynchus mykiss* [21]

Крім того, анадромні риби зазнають змін у морфології, поведінці та вимогах до середовища протягом свого життя. Таким чином, системи та методи розведення мають враховувати такі відмінності, щоб досягти та підтримувати вищі стандарти добробуту протягом життєвого циклу культивованих риб. Розробка нових стратегій вирощування для оптимізації практики риборозведення райдужної форелі може стати кроком вперед у вирішенні конкретних проблем [1].

Здатність до регуляції статі в риб має важливе значення в рибництві, дозволяючи одержувати додаткову продукцію. Гормональні препарати також можуть сприяти зміні нормальних співвідношень статі у риб. У рибництві під час розведення товарної риби може мати місце спрямована зміна статі шляхом введення в корм стероїдних гормонів (райдужна форель) [1, 17, 19-21].

На даний час проводяться дослідження з метою встановлення залежності продуктивності різних форм даного виду від різноманітних особливостей, при чому детальному дослідженню підлягає в тому числі зміна забарвлення тіла риб. *Oncorhynchus mykiss* мутантного золотистого забарвлення успішно розводять у багатьох країнах. У Росії виведено породу золотистої форелі «Адлерська янтарна» та «Ропшинська золота», проведено ряд досліджень

відносно залежності забарвлення від умов утримання та відповідної залежності продуктивності риборозведення та харчових якостей риби [9-11, 23].

Вирощування райдужної форелі в морській воді сприяє посиленню обміну речовин та прискоренню темпу зростання. У морській воді у форелі інтенсифікується білковий обмін, у зв'язку з глибокою морфологічною перебудовою організму, що включає, перш за все, зміну гіперосмотичного типу осморегуляції на гіпоосмотичний при пересаджуванні з прісної води у солону, що активізує діяльність ферментативної системи [9-11, 17-21].

При дотриманні технології розведення та вирощування за оптимального температурного режиму і високого вмісту розчиненого кисню райдужна форель за 12-14 міс. може досягати середньої маси тіла 150-250 г, а сумарна річна продукція може становити 150-200 кг. За перший рік життя форель здатна досягати 1 кг, за другий – 1,5-2,0 кг, за третій – понад 2,5 кг [9-11, 17-21].

## 1.2 Стисла історія форелівництва

Аквакультура лососевих – галузь світового господарства з розведення та вирощування лососевих у контрольованих умовах, як для комерційних, так і для рекреаційних цілей. Лососеві (особливо різні види лосося та райдужна форель) поряд з коропом є двома найбільш важливими групами риб в аквакультурі. У США Чавича і райдужна форель є найпоширенішими лососевими рибами для рекреаційного та промислового лову. У Європі найчастіше вирощуваною рибою серед лососевих є райдужна форель [4, 9, 10, 22, 24].

Перші історичні відомості відносно штучного розведення риби сягають I ст. до н.е., коли римляни запровадили для утримання риби берегові садки. Така технологія була запозичена зі сходу, можливо, з Месопотамії. Садки як пристрої для збереження живої риби являли собою сітчасті клітки, встановлені у природних водоймах, невеликі ставки-басейни або ділянки водойм, відгороджені сітчастою огорожею [4, 9, 10, 25].

У XIV ст. в Європі розпочався бурхливий розвиток ставового рибництва, яке набуло статусу джерела свіжої риби. Стави влаштовували поблизу міст, в них запускали для відтворення місячеву рибу – линів, карасів і коропа. У 1420 р. абат Реомського монастиря (Франція) Дом Пенніон вперше проінкубував ікру форелі від природного нересту, помістивши її в інкубаційні пристрої власної конструкції. Манускрипт написаний ним був знайдений і опублікований аж у 1854 р. [24-26].

У 1764 році німецький вчений С. Л. Якобі винайшов «мокрий» спосіб штучного запліднення ікри форелі, сконструювавши апарат для її інкубації.

Саме він довів, що у риб зовнішнє запліднення. Наприкінці XVIII на початку XIX століття в багатьох європейських країнах використовували такий спосіб для штучного запліднення ікри щуки, лина, окуня, форелі, лососів, сигів.

Створений Жаном Коста вдосконалений апарат для інкубації ікри форелі набув широкої популярності і використовувався майже до XX сторіччя в багатьох країнах Європи [25, 26].

Перші практичні роботи з перенесенням заплідненої ікри форелі у США з річки до умов приватної ферми для подальшого вирощування було виконано 1874 р. у північній Каліфорнії. Транспортування райдужної форелі за межі Північної Америки здійснено у 1877 р. до Японії та у 1885 р. до Шотландії [24-26].

В XVII ст. у Росії також активно використовувались різноманітні гідротехнічні споруди, стави і водойми для риборозведення для царського двору і в господарствах монастирів. Рибоводи у Росії на той час вже використовували методи оцінки якості води за допомогою фрейзінського (лакмусового) паперу. Якщо при опусканні у воду він червонів – робився висновок про непридатність води для вирощування риби. В той же час риборозведенням займалися і запорізькі козаки, створюючи численні спускні стави які за своєю конструкцією і технічними якостями переважали аналогічні споруди в Європі [25-27].

Деякі з розроблених у той час правил рибництва застосовуються і донині: необхідність вирощування короїв окремо за віковими групами, розділення нерестових, нагульних і зимувальних ставів, графіки годування, методи боротьби з хворобами та ін. [24-26].

Значний внесок був зроблений В. П. Врасським, який у Нікольському маєтку Новгородської губернії в 1856 р. побудував перший в Росії рибоводний завод, який діє і донині. Метод інкубації Врасського отримав назву «сухий», оскільки у відціджену в сухі ємності ікру додавали сперму, змішували її з ікром, і тільки тоді доливали воду. Заплідненість ікри «мокрим» методом не перевищувала 15-20%, тоді як «сухий метод» забезпечував розвиток 95-97% ембріонів риб. Таким чином, початок індустріального відтворення риб, у сучасному його розумінні, пов'язаний з відкриттям В. П. Врасським в середині XIX століття методу «сухого» запліднення ікри риб [25-27].

Однак початком європейської аквакультури райдужної форелі вважають 1890-ті роки, коли розпочалися практичні і дослідницькі роботи у Данії [24-26]. Наприкінці XIX-початку XX сторіччя наукові роботи Ф. В. Овсянникова, М. А. Бородіна, І. М. Арнольда, В. Д. Солдатова, О. М. Державіна, А. А. Лебедінцева та І. В. Кучина значно посилили наукове підґрунтя розведення осетрових, форелі, сигових, коропових, оселедцевих, окуневих риб, методами знеклення та інкубації ікри. Були відкриті найсучасніші для того часу рибоводні підприємства на річках Волга, Урал, Кура, Дніпро та інші. Важливу роль відіграло ставове рибне господарство Домбаля в маєтку графа Потоцького, організоване у 1922 р. Це господарство, у складі якого налічувалось 245 ставків різних категорій загальною площею 3,1 тис.га, стало найбільшим рибоводним підприємством у колишньому Радянському Союзі [23, 25-27].

Величезний внесок у розвиток інтенсивного вирощування риб в індустріальних умовах були виконані на рибницькій фермі Танакі (Японія) 1954 року, на той час у двох басейнах загальною площею 62 м<sup>2</sup> отримували до 8,5 т. коропа (продуктивність складала 140 кг/м<sup>2</sup>) [23, 25-27].

Перша промислова установка для вирощування мелоді форелі при оборотному водопостачанні була створена у 1958 р. А вже в 60-х роках ХХ ст. розпочались роботи з розробки систем замкненого простору (УЗВ) для вирощування лососевих риб у Каліфорнії з поступовим їх ускладненням і вдосконаленням. Системи УЗВ поступово набули широкого розповсюдження у всьому світі разом з фільтрами фірми Штелерматік. За таким самим принципом у 80-90-х роках ХХ ст. в СРСР були створені перші вітчизняні УЗВ – «Біорічок» (Естонія), «ВНІПРХ – СПАГУ», «ВІЗРКУ-240». Разом з тим у 60-х роках ХХ ст. активно почались роботи з розробки оксигенаторів, які використовували для насичення води киснем, а також рецептур повноцінних, збалансованих кормів для різних видів риб та спеціального обладнання для виробництва, зберігання кормів і годування риб [25-27].

Проте умови життя та системи господарювання, які максимізують добробут райдужної форелі в індустріальному рибництві, ще мають бути вдосконалені. Низький показник результатів застосування наукових досягнень в основному пов'язаний із залежністю риб від раціону, потребою в просторі, високим рівнем агресії, потребою в субстраті, стресом в умовах вирощування в неволі та високим рівнем деформацій. Анадромні риби зазнають змін у морфології, поведінці та вимогах до середовища протягом свого життя. Таким чином, системи та методи розведення мають враховувати цілий комплекс факторів впливу умов розведення, щоб досягати і підтримувати вищі стандарти добробуту протягом життєвого циклу культивованих форелевих риб [25-27].

### **1.3 Райдужна форель як цінний об'єкт аквакультури**

Райдужна форель, як представник лососевих є одним з найбільш важливих видів риб в аквакультурі. У США навича і райдужна форель є найпоширенішими лососевими рибами для рекреаційного та промислового лову. У Європі найчастіше вирощуваною рибою лососевих є райдужна форель [28, 29].



Розведення форелі є ідеальною можливістю для стаєго використання водних ресурсів у районах з обмеженими можливостями роботи та заробітку. Форелівництво може допомогти у забезпеченні зайнятості та надійних доходів. Крім вирощування риби, штучне розведення форелі також може забезпечити вищі доходи та зайнятість за рахунок рибальського туризму, ресторанів та пов'язаних із ними послуг [29].

М'ясо райдужної форелі може бути білим, жовтуватим, рожевим, або червоним, але смак його завжди залишається неповторним і вишуканим, тому вважається делікатесом. Крім того, корисні властивості райдужної форелі були визнані багатьма вченими і лікарями [29].

Харчова цінність м'яса риби залежить, в першу чергу, від виходу істотних частин та вмісту білків та жирів. Хімічний склад м'яса риби, що визначає її харчову цінність та смакові властивості, характеризується насамперед вмістом води, жирів, азотистих та мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот, білків, вуглеводів та вітамінів. У м'ясі риби знаходяться продукти білкового та жирового обміну, які є регуляторами життєвих процесів. Хімічний склад риби істотно залежить від виду та фізіологічного стану риби, від місця проживання, часу лову та умов навколишнього середовища, в яких риба вирощувалась. Загально відомо, що за харчовими та кулінарними якостями риба не поступається м'ясу, а за легкістю засвоєння навіть перевершує його, що є однією з найістотніших переваг цього продукту [29, 30].

Американська асоціація хвороб серця рекомендує вживати представників лососевих, особливо райдужну форель, не рідше двох разів на тиждень. Омега-3 і її похідні, що у великій кількості містять м'ясо цієї риби, – потужні антиатеросклеротичні і протизадальні речовини, які допомагають організму людини в своєчасній профілактиці серцево-судинних патологій і погіршення кровопостачання головного мозку. Омега-3 допомагає нормалізувати рівень холестерину, позбавляє від токсинів, активує розумову діяльність, поліпшує стан нервової системи. Крім підтримки серцево-судинної системи за допомогою жирних кислот, рибні продукти мають і інші позитивні властивості.

наявність йоду у м'ясі риби є важливим компонентом роботи обміну речовин щитовидної залози, а фосфор бере участь процесі мієлінізації нервових волокон, за якими проводиться нервовий імпульс, підвищує працездатність, усуває втоми. Калій, магній, натрій, фтор, мідь, залізо, цинк, марганець, кобальт, молібден – необхідні для поліорганічного обміну речовин і нормального метаболізму (табл. 1.1). Вітаміни групи В (В1, В2, В6, В12), РР (табл. 1.2) – беруть участь у формуванні нервової тканини регенерації нервових клітин. Жиророзчинні вітаміни А і D, необхідні для синтезу сітківки і зору, функціонального стану шкіри і статевої функції [31-35].

**Таблиця 1.1.** Хімічний склад м'яса райдужної форелі [32-35]

Макроелемент	Кількість, мг на 100 г
Йод	150 – 200
Кальцій	20 – 30
Магній	20 – 28
Марганець	0,01 – 0,05
Натрій	60 – 75
Сірка	100 – 300
Фосфор	150 – 244
Фтор	0,5 – 1,1
Хлор	60 – 250
Цинк	0,7 – 4,0

**Таблиця 1.2.** Вітамінний склад м'яса райдужної форелі [32-35]

Вітамін	Кількість, мкг на 100 г
А	10
В1	5
В2	14 – 20
В6	40
В12	5
С	50
Д3	20
Е	270
РР	30
Аланін	1,4 г
Аспаргінова кислота	2 г
Глутамінова кислота	3,1 г

Вітамін	Кількість, мкг на 100 г
Лейцин	1,7 г
Нікотинова кислота	110
Омега 3	1000 мг.
Поліненасичені амінокислоти	1,9 г

Додатковою перевагою райдужної форелі при виборі риби для вживання людиною є той факт, що вона володіє унікальною властивістю – не може жити в забрудненій воді. З її допомогою можна перевірити водне середовище, якщо у воді є токсичні речовини, райдужна форель гине. Численні дослідження показують, що регулярне вживання м'яса форелі позитивно позначається на загальному самопочутті хворих раковими захворюваннями. Часте включення в раціон м'яса форелі допомагає нормалізувати тиск, покращує пам'ять, знижує ризик утворення атеросклерозу, підвищує працездатність, бореться зі стресами.

Ікра форелі допомагає омолодити шкіру, володіє властивістю затримувати процес старіння. Форель – цінний продукт для людей, які страждають анемією [32, 33].

За даними Environmental Defense Fund райдужна форель, яка вирощувалась на рибних фермах, має низький вміст забруднюючих речовин, таких як ртуть і поліхлоровані біфеніли. Високі рівні ртуті або поліхлорованих біфенілів, можуть викликати пошкодження нирок, психічні розлади, пошкодження головного мозку, Seafood Watch рекомендує уникати вживання дикої райдужної форелі через підвищений ризик забруднення та радить віддавати перевагу вирощеній у рибних господарствах. [34, 35] Разом з тим вчені Environmental Defense Fund занепокоєні негативним впливом на екологію природних водойм через великі темпи зростання малих рибних ферм, що не використовують замкнені системи водозабезпечення. Серед екологів робота по інтенсифікації риборозведення з використанням УЗВ мають надзвичайно важливий вплив на екологію Землі в цілому [34, 35].

#### 1.4 Гаметогенез і статевий цикл райдужної форелі

Гаметогенез (передзародковий розвиток) – процес утворення статевих клітин (гамет). Оскільки в ході гаметогенезу розвиток яйцеклітин і сперматозоїдів відбувається у різних напрямках, прийнято виділяти оогенез і сперматогенез. Гаметогенез закономірно присутній у життєвому циклі низки найпростіших, а також багатоклітинних тварин. Гаметогенез у риб подібний до інших класів хребетних тварин, що свідчить про спільність цього процесу в еволюції хребетних. Однак статеве дозрівання риб має певні особливості: оогонія та сперматогонія у молодих риб в процесі багаторазового ділення утворюють значний резервний фонд статевих клітин. Кожен репродукційний цикл частина клітин цього резервного фонду починає розвиватися, а решта залишається у спокої до наступних репродукційних циклів. Встановлене безпосередній вплив абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища на процеси активізації відповідної частини резерву. Специфічні характерні риси гаметогенезу та використання резервного фонду різних видів риб у більшості пов'язані саме з умовами проживання. Існують значні міжвидові відмінності у використанні резервного фонду статевих клітин та кратності нересту [36 – 39].

За способом репродукційними ознаками та циклами розмноження всіх риб делять на дві групи: моноциклічні та поліциклічні. Моноциклічні риби мають лише один цикл розвитку статевих клітин та єдиний нерест, після якого плідники гинуть. Моноциклічні риби зазвичай використовують весь фонд статевих клітин за один раз. До цієї групи входять далекосхідні лососі роду *Oncorhynchus*, оселедці роду *Alosa*, мойва *Mallotus villosus*, байкальські голом'янки *Corephorus baicalensis*, азовські та каспійські бички *Neogobius* та деякі інші. Поліциклічні види протягом життя проходять кілька циклів розвитку статевих клітин та неодноразовий нерест. У гонадах таких видів у кожному репродукційному циклі зберігається резервний фонд ооцитів. Група поліциклічних риб численна, до неї належить більшість риб, у тому числі і

райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*). У поліциклічних риб із резервного фонду відокремлюються ооцити, у яких починається вітелогенез (генерація статевих клітин на черговий репродукційний цикл), при цьому різні види мають відмінності у генерації ооцитів. При поліциклічному розмноженні у риб виділяють два типи гаметогенезу: переривчастий і безперервний. При переривчастому гаметогенезі від резервного фонду відокремлюється генерація ооцитів на черговий репродукційний цикл, що легко визначається морфологічно. У системах культивування форель не розмножується природним шляхом, тому при розведенні форелі завжди використовуються методи штучного запліднення [37, 38, 40].

*Oncorhynchus mykiss* пристосовується до широких діапазонів температури (0-27°C), але для швидкого дозрівання та регульованого нересту необхідно забезпечувати більш вузький діапазон температур (9-18°C). Температура води та кількість їжі впливають на зростання та розвиток, тому швидкість дозрівання варіюється, але зазвичай становить 3-4 роки без додаткового впливу. Дозріла форель зазвичай нереститься один раз на рік навесні (з січня по травень), але, завдяки схрещуванню та збільшенню тривалості світлового дня, розроблені інкубаторні варіації, які дозрівають раніше і нерестяться цілий рік. За рахунок гормональних ін'єкцій та схрещування певні господарства змінюють селекційні характеристики [39-41].

Процес оогенезу має певні стадії або фази (рис 1.5). На першій стадії статеві клітини у самок представлені оогоніями, а іноді оогоніями і молодими ооцитами періоду протоплазматичного росту. На другій стадії у яєчниках деяких риб (наприклад, у лососевих) є велика кількість жирової тканини. При розгляданні через лупу добре помітні ооцити періоду протоплазматичного росту, які становлять основну масу статевих клітин. Навколо ооцитів закладається шар фолікулярних клітин, що утворюються з зародкового епітелію яєчників. Це початок формування фолікулярної оболонки. У третій стадії статеві залози добре розвинені. Яєчники займають від третини до половини

обсягу черевної порожнини і містять ооцити, видимі неозброєним оком [39, 41, 42, 50].

Фаза розвитку поділу	Механізм поділу	Тип статевих клітин	Стадія життєвого циклу	Число хромосом
----------------------	-----------------	---------------------	------------------------	----------------

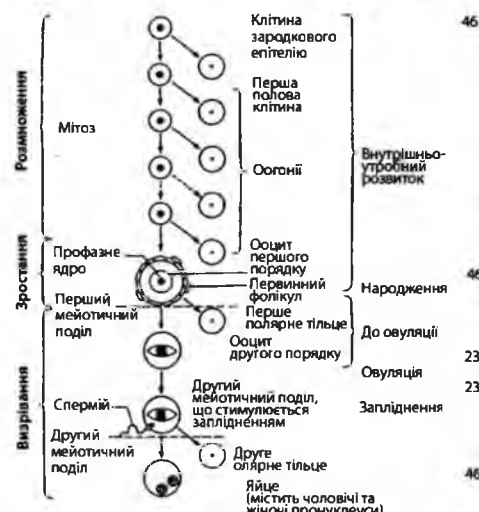


Рисунок 1.5. Схема оогенезу

Ооцити ростуть за рахунок збільшення обсягу протоплазми та накопичення в плазмі поживних або тропічних речовин. На четвертій стадії яєчники великі, досягли або майже досягли повного розвитку і займають більшу частину порожнини тіла. Колір яєчників у різних риб неоднаковий.

Зазвичай він жовтий з різними відтінками або помаранчевий (лососеві), у осетрових – сірий або майже чорний. Остання стадія – це стадія текучих статевих продуктів. При піднятті риб за голову або при легкому натисканні на її черевце ікра вільно випливає із статевого отвору. Протягом цієї стадії

завершується підготовка ооцитів до запліднення. Після періоду розмноження в яєчниках поліциклічних риб залишається лише резерв незрілих статевих клітин.

За розміром ікри форелі відносять до великої (3,0-6,0 мм) і до слабклейкої за клейкістю. Існує зворотна залежність між плодючістю та розмірами ікринок у риб з великим розміром ікри плодючість менша [39, 41, 42].

Дослідження показують, що найвищі продуктивні показники відзначаються у великих особин маточного стада форелі, нерест яких відбувається не перший раз у відповідних умовах, а найнижчі рибсводно-біологічні показники спостерігаються при погіршенні умов та у самців, які

перестяться вперше. Якість отриманої ікри та її відповідність нормативним показникам загалом залежить не тільки від умов чересту, а й від умов вирощування [42, 43]

Під час періоду статевого дозрівання самців диплоїдні клітини в насінних каналцях сім'яників діляться міотично, утворюючи безліч сперматогоній. Фаза формування характеризується тим, що первинно кулясті сперматиди піддаються ряду складних перетворень, в результаті яких утворюються сперматозоїди. Сім'яники у риб парні і складаються з поздовжньої складки потовщеного епітелію з внутрішньою масою сполучної тканини, що прийнято називати статевими (генітальними) складками. У сім'яниках риб початкова будова подібна до яєчників самок, тому на ранніх стадіях не можливо визначити, чи буде це чоловіча чи жіноча статеві залоза. У статевих залозак на ранніх стадіях розвитку виявляються клітини двоякого роду (рис. 1.6): великі і дрібні [44].

У процесі розвитку, клітини епітелію сім'яника починають посилено розмножуватися, утворюють численні клітинні скупчення, у яких з'являється рідина, починається утворення сперматозоонів, з яких утворюються сім'яникові каналці (tubuli seminifen). Сім'яники цього періоду мають вигляд округлих тяжів або тонких стрічок сіруватого або біло-рожевого кольору [44].

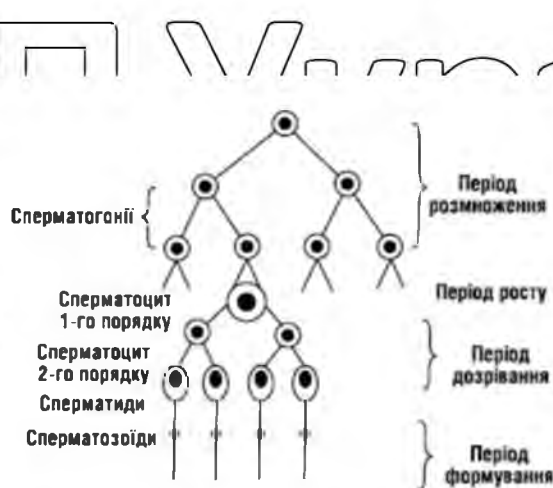


Рисунок 1.6. Схема сперматогенезу [44]

Надалі сперматогонії вступають у період росту і перетворюються в сперматоцити першого порядку. У наступній фазі розвитку чоловічі статеві

китини вступають в період дозрівання і двічі послідовно діляться, утворюючи спочатку два сперматоцита другого порядку, а потім чотири сперматиди, що відрізняються меншими розмірами, відносно великим ядром, яке оточене дуже тонким шаром цитоплазми. Сперматиди вступають в період формування і поступово перетворюються в зрілі сперматозоїди. При завершенні сперматогенезу насінніві каналці сім'яників містяться зрілі сперматозоїди, що вийшли з цист і запасний фонд статевих клітин, представлених сперматогоніями. При натисканні на черевце риби з'являється крапля сперми, що має консистенцію густої сметани. Коли самець риби готовий до розмноження статеві продукти стають текучими. При піднятті риби за голову або при легкому натисканні на їх черевце сперма вільно випливає зі статевого отвору. Сперма має консистенцію молока або рідкої сметани. На завершенні циклу розмноження розмір сім'яників поступово зменшується. Сім'яники стиснулися і мають вигляд тонких в'ялих тяжів. Кровоносні судини сім'яників розширені. Колір сім'яників – рожевий або бурий, сім'яники риби переходять у II стадію зрілості, в них містяться сперматогонії, які вступають в період розмноження, і починається новий статевий цикл [44].

У загальному випадку промисловий цикл рибозоведення райдужної форелі (рис. 1.7) може бути повним, або покривати лише певні частини процесу. В залежності від направленості господарства для райдужної форелі найбільш важливими є відповідність умов утримання та годування відповідним фазам [43].

Відповідно до вище наведеного, в господарствах повного циклу та господарствах, що орієнтуються на отримання ікри та посадкового матеріалу, для підвищення продуктивності необхідно базуватись на вивченні гаметогенезу та статевих циклів виду в умовах відповідних рибних господарств, біологічного поліморфізму як показника рівня гетерогенності ремонтно-маточних стад, оцінці плідників за потомством, розробці критеріїв життєздатності молоді, вивченні впливу умов вирощування на зміни морфотипу [45].



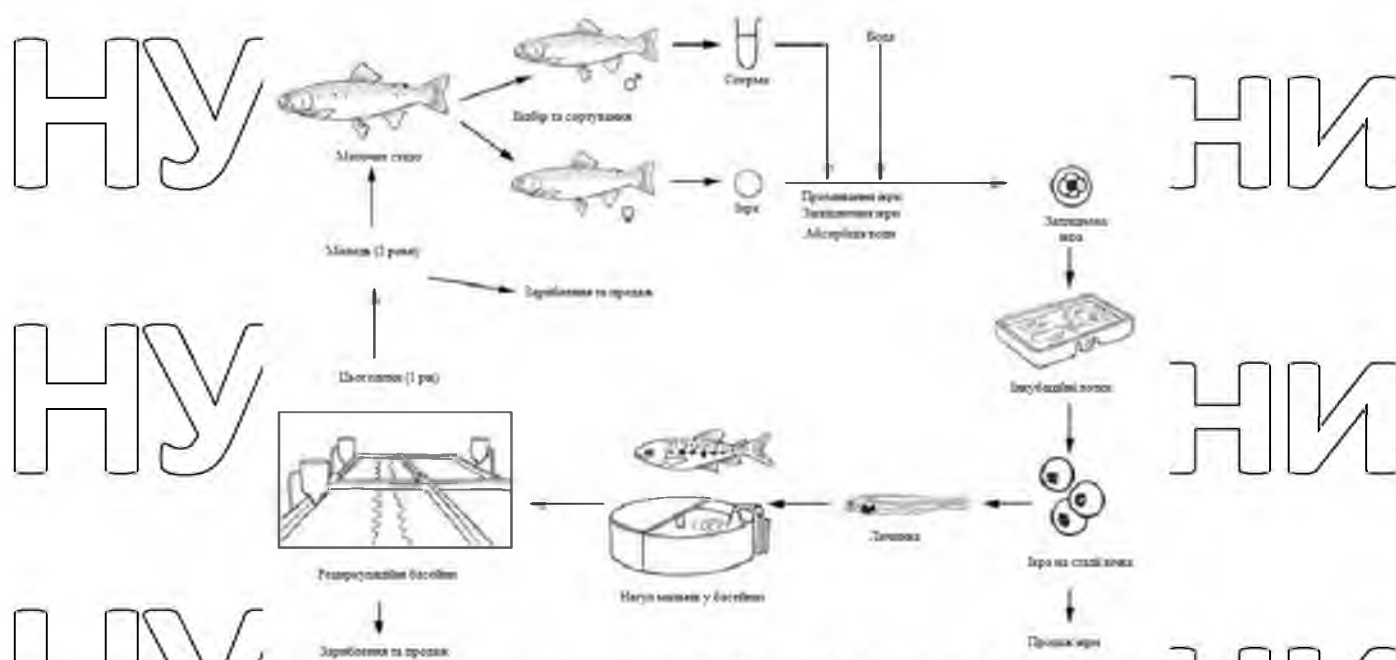


Рисунок 1.7. Промисловий цикл розмноження райдужної форелі [43]

## 1.5 Фактори, що впливають на швидкість дозрівання райдужної форелі.

### Абіотичні фактори

Абіотичні фактори – сукупність прямих або непрямих впливів неорганічного середовища на живі організми. Пристосування рослин і тварин до спеки, холоду, атмосферного тиску, підводної глибини, зимова або літня сплячка деяких тварин обумовлюються абіотичними факторами [45, 46].

Основний вплив здійснюють наступні режими абіотичних факторів (рис. 1.8).

- **Температура.** Різні представники флори та фауни мають свої комфортні умови проживання, головну роль у яких відіграє саме температурний режим. Це правило стосується як наземних так і водних організмів.

- **Кисневий режим.** Кисень необхідний не тільки для дихання риби, але й для окислення органічних речовин, які з'являються у процесі життєдіяльності за рахунок мулових відкладень, невикористаних кормів, екскрементів, рідких виділень форелі. Специфічне споживання кисню пов'язано з витратами кисню на окислення органічних речовин, які знаходяться у воді.

• Вода і водообмін. Якість води та процеси водообміну мають суттєвий вплив на гомеостаз, плодючість та якість потомства усіх видів риби.

• Освітлення і сонячне випромінювання. За тривалістю світлового дня риби визначають для себе період активності, сезон нересту, період міграції;

• Стан повітря і навколишнього середовища. Рівень забруднення значно впливає на розвиток і процеси життєдіяльності живих організмів;

• Прозорість і каламутність. Для будь-якої риби вода – середовище існування. Оскільки форель орієнтується під час харчування переважно зором, то не припустиме підвищення каламутності [46-49, 53].

Фізико-хімічні властивості води, яка постачається на господарство, є первинним і найбільш впливовим фактором росту і розвитку риб, який впливає на протікання всіх життєвих процесів. Вода, що використовується у рибному господарстві, за своїм складом повинна відповідати нормам, які забезпечують

життєдіяльність основного стада, плодючість та якість потомства (Додаток А.1 табл.1). Рибогосподарська вода, особливо у форелівництві, має бути достатньо чистою, щоб не створювалось умов для розвитку різних захворювань. Контроль якості води при штучному розведенні райдужної форелі – одне з основних завдань виробництва [46-48].

Підготовка води для використання у форелевому господарстві залежить від якості джерела задопостачання. Загалом виділяють три типи підземн



**Рисунок 18** Структура абіотичних факторів (ключі, джерела, артезіанські свердловини) та поверхнев (рчки, струмки, озера, інші поверхневі джерела), а також УЗВ. у форелівництві

використовують переважно підземні джерела, особливо ключі та джерела, з відносно стабільною температурою води. Однак, вони бувають бідні на кисень, іноді містять підвищену кількість вуглекислоти і заліза. Поверхневі джерела приносять велику кількість суспензій, мають значні добові та сезонні коливання температури, кисню та вуглекислоти. Вибір джерела зумовлюється географічним положенням підприємства та наявністю різних джерел [49, 53, 60-63].

Райдужна форель надзвичайно вибаглива до якості води (Додаток А.1, табл. 1). Вода не повинна бути забруднена хімічними речовинами, має бути прозорою та помірно жорсткою, тобто містити невелику кількість солей магнію та кальцію. [50, 51, 53] Вченими встановлено залежність продуктивності та інтенсивності форелівництва від частоти водообміну. Існує принципова відмінність у підходах до розрахунків щільності посадки форелі радянських, європейських і американських учених. У США розрахунки щільності посадки форелі ведуться виходячи з рівня проточності в літрах за секунду, на сьогодні є велика кількість досліджень на користь такого підходу (Додаток А.1, табл. 2). При розрахунку обсягу ставків і басейнів при одноразовому використанні води виходять з того, що 1 л/с води повинен припадати на 1,2 м<sup>3</sup> робочого об'єму ємності так, щоб повний водообмін відбувався за 20 хвилин [17, 23, 50, 60-63].

При дотриманні умов частоти водообміну щільність посадки риби, як наслідок величина продукції, виявляються у кілька разів вищі. За нормативами США на 1 м<sup>3</sup> потрібно розміщувати до 6800 особин молоді при умові водообміну 1л/с. При одноразовому використанні на 1 л/с води в американських господарствах одержують 70 кг форелі, а при чотириразовому – 160 кг з тієї самої ємності (Додаток А.1, табл. 3) [17, 23, 50].

### 1.5.1 Температура води

Температура води – один із головних чинників середовища, що впливає на ефективність розведення райдужної форелі. Райдужна форель є пойкилотермним організмом. Відповідно інтенсивність обміну речовин у форелі

визначається температурою води. Температурний діапазон життєдіяльності закріплюється спадково, але в його межах може відбуватися як інтенсивніший, так і менш інтенсивний обмін речовин [17, 23, 26, 49, 53].

Для різних вікових груп форелі визначено різні допустимі норми температур (Додаток А.1, табл. 4, рис. 1). Однак, вони лише приблизні і можуть вказувати на середню, оскільки кожна форма, вид і територіальна група можуть по-різному реагувати на підвищення та зниження температур. Наприклад, іспанські лінії при підвищенні температури води до 20°C перестають активно харчуватися, але смертність не збільшується, а американські лінії при такому ж підвищенні температури не змінюють харчової активності, але показник їх смертності зростає. Подібна різниця впливу, як наведено в літературі, відображується у різних вікових групах, у порівнянні різних ліній форелі [43, 45, 48, 50, 51].

Тривалість інкубаційного періоду значно залежить від температури води (в середньому 30-45 діб або 360-400 градусо-днів). Тривалість розсмоктування жовткового мішка знаходиться у прямій залежності від температури води і може тривати 10-40 діб (у середньому 7-8 діб.) Межі оптимальних температур для ембріонального розвитку райдужної форелі лежать між 6-14°C. Температура нижче 2°C та вище 14°C неприйнятна для ембріонального розвитку. Для витримування вільних ембріонів і вирощування личинок найбільше підходить температура 8-12 °C. За температури нижче 2,5°C вільні ембріони не піднімаються на плав, не переходять на активне харчування і гинуть. При вирощуванні мальків найкращий результат досягається за температури 10-14°C із поступовим збільшенням до 18°C. У перший рік життя маса райдужної форелі може досягати 1 кг за температури 16-18 °C. Без застосування оксигенації вододжерело, в якому спостерігається навіть короткочасне підвищення температури води до 23-25° C, не придатне для форелівництва [23, 50, 51].

### 1.5.2 Вміст розчиненого у воді кисню

Фактично, вміст розчиненого у воді кисню залежить від процесів, що проходять у водоймі. Кисень утворюється у водоймі в результаті фотосинтезу водних рослин, інтенсивність якого залежить від ряду факторів і, в першу чергу, від температури та освітлення. Другим джерелом збагачення води киснем є атмосфера, кисень з якої за певних умов може поглинатися поверхневими шарами води. Швидкість розповсюдження газів у воді майже у шість тисяч разів менша, ніж у повітрі. При сильній течії, вітрі, розбризкуванні процес насичення води киснем значно прискорюється. Третім штучним джерелом кисню у водоймі може слугувати оксигенатор або аератор. Одночасно зі збагаченням води киснем йде споживання його на різні окислювальні процеси: дихання гідробіонтів, бродіння і гниття органічних речовин, а також окислення неорганічних сполук (марганцю, заліза) та сполук азоту. [48, 53, 60-68] На утилізацію кисню впливають також розчинені у воді аміак, нітрити, вільний діоксид вуглецю, які у свою чергу визначаються якістю води, температура води, атмосферний тиск, раціон і режим годування риби та ін. [48, 61, 63, 69-72].

Форель реофільна та оксигенофільна риба живе при високому парціальному тиску і дуже чутлива до кількості розчиненого у воді кисню. Надлишок і нестача кисню можуть викликати у неї порушення розвитку, зниження продуктивності та різноманітні захворювання. Оптимальне значення розчиненого у воді кисню для райдужної форелі – 7-11 мг/л, насичення 80-100%. При зниженні вмісту кисню до 4-5 мг/л вона переходить у пригнічений стан, летальний рівень вмісту кисню: 0,95 до 2,6 мг/л. Нестача кисню (зменшення вмісту розчиненого кисню навіть до 50% насичення) у воді діє як обмежуючий фактор, активність, зростання, розвиток і плодючість форелі різко уповільнюється [63, 69-72].

Чутливість райдужної форелі до низького рівня розчиненого у воді кисню залежить від періоду розвитку (ікра, личинки, молодь, доросла риба) та умов, у

яких здійснюються основні процеси життєдіяльності (харчування, зростання, розмноження). Концентрація кисню близько 5 мг/л наближається до критичної, подальше зменшення на кожен мг/л знижує темпи зростання на 30%. Якщо форель якийсь час утримувалась за концентрації кисню менше 5 мг/л, подальше збільшення концентрації кисню не зможе компенсувати шкоду, заподіяну рибі [53-56, 63, 65, 69-73].

Споживання кисню істотно змінюється зі ростом риби (Додаток А.2, табл. 1). Чим молодша риба, тим більше їй потрібно розчиненого кисню. Для форелі масою до 50 г необхідно 500-600 мгО<sup>2</sup>/кг.год, масою 100-200 г – 400-500 мгО<sup>2</sup>/кг.год. При розрахунках кисню необхідно враховувати також залежність розчинності у воді (Додаток А.2, табл. 2) та об'єму споживання рибою (Додаток А.2, табл. 3) кисню від температури води. Доведено прямо пропорційну залежність від температури води і обернено пропорційну залежність від маси особин. Від температури і концентрації кисню залежить потреба райдужної форелі у воді (Додаток А.2, табл. 4). Оптимальні умови дихання у форелі створюються при вмісті кисню 9-11 мгО<sup>2</sup>/л на подачі води не менше 5 мгО<sup>2</sup>/л на витоку, у спокійному стані утилізація кисню у форелі сягає 50-60% [20, 26, 53-56, 63, 69-73].

Зі зростанням швидкості течії також підвищується споживання кисню рибами: подвоюється при проточності 1-2 довжини риби на секунду і ще раз подвоюється при течії до 2-3 довжин риби на секунду. При годуванні і протягом декількох наступних годин, швидкість обміну у форелі збільшується, виникає підвищена потреба в кисні. Споживання кисню райдужною фореллю залежить і від складу корму. Чим більша частка протеїну, що використовується на енергетичні потреби, тим більше витрачається кисню. При надходженні енергії з допомогою жиру споживання кисню знижується. Погано збалансований щодо амінокислот корм зумовлює підвищення споживання кисню, оскільки частина протеїну розкладається до аміаку і виводиться з організму [53-56, 63, 65, 69-75].

У період трофоплазматичного зростання ооцитів, особливо на завершальних етапах їх розвитку відбувається інтенсивне зростання яйцеклітин, прискорюються обмінні процеси, а отже зростає потреба у підвищеному вмісті кисню розчиненого кисню. Дефіцит кисню у цей період призводить пригнічення загального фізіологічного стану форелі має негативний вплив на розвиток ооцитів на завершальних стадіях оогенезу. Нестача кисню призводить до негативних наслідків після овуляції ікри. У процесі інкубації на ранніх стадіях ікра здатна витримувати зниження вмісту розчиненого кисню до 30-40%, але з початком гастрюляції потреба в ньому різко збільшується, і порушення ембріогенезу можуть початися вже за 60-70% насичення води киснем [53-56, 63, 65, 69-72].

Вважається, що доросла райдужна форель добре переносить перенасичення води чистим киснем до 300-350% від норми. При температурі води 21-26 °C риба має добрі показники росту і виживання, якщо вода містить принаймні 20 мг/л кисню при подачі і близько 8 мг/л при витокі. Але значне і довготривале перенасичення води киснем може уповільнити розвиток і зростання ембріонів райдужної форелі, зменшити розміри ембріонів, що виклюнулися, або затримати викльов. Для забезпечення процесу ембріонального розвитку доцільно підтримувати вміст кисню у воді не нижче 7,5 мг/л, оскільки вміст кисню у воді, що становить близько 3 мг/л, спричиняє загибель ікри, а менше 7 мг/л – гальмує її розвиток [53-56, 63, 65, 69-72].

Вивчення залежності споживання кисню фореллю від впливу перерахованих вище факторів дозволяє визначити щільність посадки риби на одиницю об'єму, інтенсивність водообміну, необхідний режим аерації або оксигенації водойми. На специфічне споживання кисню, крім якості природної води, впливають головним чином температура води, індивідуальна маса риби, стадії онтогенезу і статевого циклу, збалансованість корму і режим годування, щільність посадки риби і процеси окиснення органічних речовин у басейні [48, 53-56, 63, 65, 69-73].

### 1.5.3 Водневий показник (рН)

Оптимальна активна реакція середовища для форелі (рис. 1.9) нейтральна та слаболужна (рН 7-8). Кисле середовище пригнічує життєдіяльність молоді.

Однак, форель може існувати за рН 5,5 – 9,2 і навіть за рН 4,7 [17, 69-71, 73-77].

Як правило, при рН менше 5,6 форель не може нормально розмножуватися, хоча у літературі відзначають, що деякі форми форелі у водоймах з кислим середовищем здатні розмножуватися навіть за рН 5,0. Зазвичай реакція середовища з рН 9 і більше призводить до загибелі риб [4, 17, 50, 51, 76].

Водневий показник залежить від розчинених у воді різних хімічних речовин і визначається концентрацією в ній водневих іонів. Великий вплив на рН має кисень. Дихання риб, як і процеси гниття, зменшують кількість кисню, що призводить до зниження реакції рН середовища. Оскільки споживання кисню у форелі залежить від температури, то існує певна залежність реакції рН середовища від кисневого і температурного режиму водойми. Також добові та сезонні зміни температури впливають на коливання водневого показника. Існує встановлена залежність між водневим показником та концентраціями вуглекислоти у водоймі (Додаток А.3. табл.1), що підтверджує твердження про погіршення використання рибами розчиненого кисню у більш кислому чи лужному середовищі [17, 61, 71].

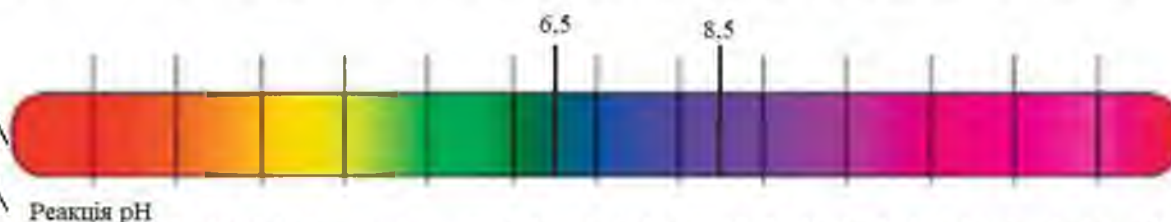


Рисунок 1.9. Оптимальний діапазон рН при вирощуванні райдувжної форелі

### 1.5.4 Вола і водообмін

Стосовно води як середовища існування райдувжної форелі виділяють наступні життєво важливі фактори, які найбільше впливають на зростання.



розвиток, плодючість і якість райдужної форелі (Додаток А.1, табл. 1, Додаток А.4, табл. 1, табл. 2) [50-52, 66, 69, 71, 76-78].

- температура води;
- насиченість розчиненим киснем і водневий показник води;
- чистота (Додаток А.4, табл. 3), відсутність шкідливих домішок і проточність води;
- освітленість, фотоперіод і прозорість води;
- режим і раціон годування.

Найкращою для райдужної форелі вважається вода з невеликим вмістом кальцію, який необхідний для розвитку скелета. Але надлишок кальцію призводить до утворення осаду на поверхнях рибоводних ємностей, водопостачаючих і водоскидних системах, фільтрах і т. д. Для вирощування форелі не рекомендується використання води, яка містить багато органічних речовин, оскільки вона має високу кислотність, містить мало розчиненого кисню, в ній утворюються метан і сірководень, а також води, яка проходить через гранітні ґрунти. [50-52, 63, 69, 71, 77-79] Основні вимоги до якості води для товарних форелевих господарств наведені у таблицях Додатку А.1 і Додатку А.4.

Прісна вода містить до 1 г/л твердих розчинених речовин, жорстка вода містить близько 300 мг/л, виключно м'яка вода – приблизно 40 мг/л, середня річкова та озерна вода – 100-150 мг/л розчинених твердих речовин (додаток А.4, табл. 3). Максимальний вміст нерозчинних завислих домішок у воді при вирощуванні форелі не має перевищувати 10 мг/л. Концентрації суспензії до 100 мг/л [50, 51, 63, 69, 76-79].

Біогенні елементи азот і фосфор не є токсичними для райдужної форелі за досить високих значень, фактично їх гранично допустимі концентрації визначаються вимогами до якості середовища. Так, для форелі встановлено допустимий вміст у воді фосфатів 0,3 мг P/л, нітритів 0,1 мг N/л. Однак, перенасичення води азотом, може сприяти виникненню газопухирцевого

захворювання райдужної форелі. Так для молоді летальними є 103-104% нормального насичення, для цьоголітків: 105-113%, для дорослих риб: 118%. [51, 63-66, 77-79] Загальну інформацію про вимоги до гранично допустимих концентрацій гідрохімічних показників наведено у Додатку А.4.

Неіонізований аміак ( $\text{NH}_3$ ) для форелі шкідливий, його гранично допустима концентрація для вирощування становить 0,05 мг/л, а для інкубації ікри – 0,01 мг/л. Негативний вплив аміаку збільшується зі зростанням температури та підвищенням рН води. Так, підвищення водневої реакції середовища від 7,0 до 7,3, або підвищення температури на 10 °C подвоює токсичність аміаку (додаток А.4, табл. 4) [50, 51 63-69, 76-79].

Для райдужної форелі небезпечні навіть невисокі концентрації сполук заліза. Наприклад, гідроксид заліза утворює на зябрах бурий наліт, викликає задуху у риб. Залізо у двовалентній формі розчиняється у кислій та бідній киснем ґрунтовій воді і за наявності кисню виділяється у тривалентній формі у вигляді гідроксиду. Відповідно викликає поразку зябер у молоді форелі [50, 51 63-69, 76-79].

Сірководень є найнебезпечнішим, оскільки сульфіди зменшують здатність тканин засвоювати кисень, летальна концентрація для форелі становить 0,086 мг/л. Слід зазначити, що для окислення 1 мг  $\text{H}_2\text{S}$  потрібно близько 2,5 мг  $\text{O}_2$  [50, 51 63-69, 76-79].

Хлор у вигляді гіпохлоритної кислоти та хлорамінів токсичний для форелі, причому його токсичність зростає при зниженні концентрації розчиненого кисню у воді. Токсичність хлору залежить від часу адаптації до нього форелі. Вміст хлору у воді у кількості 0,1-0,2 мг/л при 10-14 °C протягом півгодини може призвести до загибелі молоді форелі. Летальна концентрація хлору для дорослої форелі: 4 мкг  $\text{HOCl}$ /л [50, 51 63-69, 76-79].

Токсичність цинку для райдужної форелі зумовлена як іонами цинку так і зв'язаним цинком у вигляді карбонату або гідроксиду. Токсичність цинку зменшується зі збільшенням жорсткості та температури і збільшується при зменшенні концентрації розчиненого у воді кисню. Максимальна концентрація

розчиненого цинку у воді для райдужної форелі не повинна перевищувати 0,3 мг Zn/л [76-79].

Токсичність двовалентних іонів міді зростає при зниженні жорсткості води, температури та вмісту розчиненого кисню і зменшується за присутності гумусових кислот, амінокислот та суспензій. Максимально допустима концентрація міді для вирощування форелі становить 1,0 мкг Cu/л [50, 51, 63-69, 76-79].

Кадмій у незабруднених прісних водоймах (концентрація 0,01-0,5 мкг/л) за оптимальних умов не має токсичного впливу на райдужну форель, максимальна концентрація, що не впливає на рибу, знаходиться в інтервалі 0,5-2,0 мкг/л. У воді для вирощування форелі не має бути гербіцидів, пестицидів і таких металів, як срібло, свинець і ртуть [51, 63-69, 76-79].

Залежно від вмісту солей Ca та Mg жорсткість води буває кальцієвою та магнієвою. Сумарне з'єднання цих солей становить загальну жорсткість води. Для райдужної форелі вона має в середньому становити 8-12 Н° (1 мг еквіваленту жорсткості дорівнює 20,04 мг/л Ca і 12,6 мг/л Mg, один німецький градус дорівнює 0,36 мг.екв./л або 10мг Ca ні 1л води). Дуже м'яка та дуже жорстка вода не придатна для вирощування форелі [50, 51, 68, 69, 76-79].

Кількість органічних речовин у водоймах для райдужної форелі також має бути обмежена. Біологічне споживання кисню у воді, не повинно бути більше 10мг/л. Особливу небезпеку становлять азотисті сполуки, що утворюються через залишки корму і продукти обміну речовин [79].

Нормативи витрати води залежить від стадії розвитку, індивідуальної маси риби, використовуваних кормів та значною мірою від якості води. Орієнтовна залежність обсягів необхідної водозміни від стадії онтогенезу райдужної форелі наведено у Додатку А.4 на рис. 1.

Для видалення продуктів життєдіяльності форелі зазвичай достатньо 0,0014 л/с\*кг. Низька проточність води уповільнює процеси видалення продуктів життєдіяльності риб і надходження із водою достатньої кількості розчиненого у воді кисню. Однак, хоча доросла форель може витримати

швидкість течії і до 20 м/с, велика швидкість течії викликає надзвичайний обмін речовин і призводить до більших витрат енергії, що знижує ефективність годівлі і рибоводно-економічні показники господарства. Зазвичай, швидкість течії не повинна перевищувати 0,5 см/сек. Кількість використаної води, як і частота підміни води залежить від маси і стадії розвитку риб, температури середовища та ін. (додаток А 4, табл. 5, табл. 6) [51, 69-71, 78, 79].

### 1.5.5 Освітленість та фотоперіод

Доведено, що при індустріальному риборозведенні надзвичайно важливим є дотримання норм освітлення. Дотримуючись належної освітленості, термічного і газового режиму води, відповідної до виду риби прозорості можливо управляти термінами визрівання індиків, змінювати якість статевих продуктів у необхідному напрямку [50-51, 69-71].

Світло діє на центральну нервову систему через органи зору, що передає відповідні сигнали до центральної нервової системи, центральна нервова система впливає на гіпофіз, який створює гормональний вплив на статеві залози. Освітленість значно впливає на швидкість і характер формування структурно-функціональної організації центральної нервової системи та низки внутрішніх та зовнішніх органів риб. Під впливом світлового опромінення в епіфізі відбувається зрушення процесу синтезу гормонів, які мають сильний вплив на статеву систему риб. Такий вплив прийнято називати фотоперіодизмом. Фотоперіодизм – одне з основних фотобіологічних явищ. Фотоперіод виступає, як синхронізатор ендогенних ритмів росту, що реалізуються в гіпофізарній активності виділення соматотропного гормону сератоніну або мелатоніну [43, 47, 69-71, 80].

Відомо, що райдужна форель погано переносить пряме сонячне світло. Ультрафіолетові промені згубні для ікри та мальків форелі. Інкубацію ікри та витримування ембріонів проводять у темному приміщенні. Однак, доведено, що від тривалості світлового дня сильно залежить термін статевого дозрівання форелі. При зміні світлових і температурних режимів, створенні для маточного

стада довгих світлових днів із січня по червень (18 годин світла, 6 годин темряви) протягом шести місяців з наступною зміною на більш короткі і холодніші дні (6 годин світла і 18 годин темряви) на наступні півроку можна прискорити час дозрівання на 3-4 місяці. Вирощування молоді райдужної форелі при штучному подовженні світлового дня дає додатково щонайменше 10% рибопродукції [37, 51, 60, 76-80].

У повній темряві відбувається пригнічення зростання риби, а при цілодобовому освітленні темп зростання дещо нижчий, ніж при оптимальному фотоперіоді. Райдужна форель дуже погано реагує на миттєву зміну освітлення,

тому рекомендується встановлювати навіси, або створювати тіньові укриття, що допомагає уникнути стресів у риб та знижує їх агресивність [37, 50, 51, 78].

Тривалість фотоперіоду – критична для розвитку гонад перед нерестом райдужної форелі, а повна зміна фотоперіодів може негативно позначитися на вживанні корму, забарвленні форелі та її харчових якостях. Дослідження темпів росту райдужної форелі при трьох рівнях освітленості (0.2, 2, 20 лк) показали зниження темпу зростання при освітленості 0.2 лк, а при освітленості 2 лк і 20 лк відмінностей у темпі зростання не було. Форель, вирощена при освітленості 0.2 лк, була менш рухома та активна [45, 48, 69, 77-81].

## 1.6 Фактори, що впливають на швидкість дозрівання райдужної форелі.

### Біотичні фактори

Взаємодіючи між собою, живі організми вступають у певні зв'язки, які можуть бути корисними, шкідливими чи нейтральними залежно від того, чи стимулюють чи обмежують життєдіяльність кожного з них. Зв'язки між організмами – необхідна умова їхнього існування. Біотичні фактори за видами взаємодії прийнято розділяти на чотири види взаємодії: [11, 17, 23, 80-83]

- топічні – за зміною середовища;
- трофічні – харчові відносини (продуценти, консументи, редуценти);
- фабричні – по житлу (паразитичні, нейтральні);
- форичні – по перенесенню.

Дія біотичних факторів виявляється у формі взаємного впливу одних організмів на життєдіяльність інших організмів і всіх разом на довкілля. Розрізняють прямі та непрямі взаємини між організмами. Внутрішньовидові взаємодії між особами одного і того ж виду складаються з групового та масового ефектів та внутрішньовидової конкуренції [23, 50-51, 80-83].

Ефективність вирощування райдужної форелі у біотичному розумінні залежить від щільності посадки, розмірно-вагової структури стада, генетичних даних популяції, а також від кормової конкуренції та явищ канібалізму, що нерідко зустрічається серед стад форелі [71].

### **1.6.1 Щільність посадки. Сортування молоді. Явище канібалізму**

Щільність посадки райдужної форелі при інтенсивному індустріальному вирощуванні є одним із найважливіших біотичних чинників. Концентрація риби на одиниці площі рибоводної ємкості визначає економічну віддачу площі даних ємкостей. Однак, слід враховувати, що із збільшенням щільності посадки зростає потреба в кисні, частоті водообміну та збільшенні проточності водоюми [11, 82, 83].

Щільність посадки плідників (Додаток А.5, табл. 1) та ремонтного молодняку (Додаток А.5, табл. 2 та табл. 3) залежить від гідрологічних умов та від годівлі. При високій якості води щільність посадки плідників масою 2-3 кг становить до 30 шт/100 м<sup>2</sup>, масою 1-2 кг становить до 100 шт/100 м<sup>2</sup>. Середня прийнята щільність посадки ремонтного молодняку (середня маса 400-600 г) становить до 10 шт/м<sup>2</sup>. При використанні спеціальних гранульованих кормів щільність посадки ремонтного молодняку можна збільшити до 20 шт/м<sup>2</sup>. При збільшенні щільності посадки зростає значення контролю за умовами середовища [11, 37, 51, 84, 86].

Під час донерестового нагулу плідників потрібно ретельно стежити за санітарним станом ставків та газовим режимом. Здоров'я риб та їх приріст необхідно контролювати щомісяця шляхом контрольних оглядів та зважувань. Приріст за сезон має становити 400-500 г. За 1,5-2 міс. до завершення статевого

дозрівання плідників та ремонтну групу переводять у басейни площею до 100 м<sup>2</sup> із співвідношенням самців та самок 1:10-20, глибиною до 1 м. У басейнах має бути передбачена можливість поділу їх на відсіки площею по 20-30 м<sup>2</sup> за допомогою поперечних перегородок. Витрата води має бути не менше ніж 3 л/хв. на 1 кг маси плідників, повний водообмін за 20 хв, оптимальна температура – 6–12 °С, вміст розчиненого кисню – 10-12 мг/л. Максимальна щільність посадки райдужної форелі при витраті води 1л/с та температурі 11 °С наведена у Додатку А.5 табл. 4 [71, 84].

Максимальна щільність посадки молоді форелі суттєво змінюється залежно від середньої маси, температури води та кратності водообміну (Додаток А.5, табл. 5). Рівень інтенсифікації у форелеводстві поряд з іншими факторами визначається рівнем водопостачання або водообміну в рибоводних ємностях і якістю води, що надходить до них. У ставкових форелевих господарствах форель вирощують за відносно низького рівню водообміну, що потребує зниження щільності посадки до 5-10 кг/м<sup>3</sup> [71, 86].

Формування ремонтно-маточного стада починається з отримання та інкубації ікри, яку беруть у найбільших плідників з гарним екстер'єром та чітко вираженими статевими ознаками. Вік плідників райдужної форелі має становити 3-5 років (самки), 2-3 роки (самці). Маса незаплідненої ікринки має бути 40-80 мг і більше. Ікра повинна мати інтенсивне помаранчеве забарвлення [11, 17, 86].

У переднерестовий період плідників необхідно добре годувати та контролювати дозрівання статевих продуктів. За 2-3 тижні до початку нересту плідників та ремонтну групу сортують за статевією ознакою та розміщують в окремі басейни. Щільність посадки залежить від водообміну і становить 20-25 шт/м<sup>3</sup> при 20-хвилинному водообміні та 40-45 шт/м<sup>3</sup> при 12-хвилинному водообміні (Додаток А.5, табл. 6 і табл. 7) [11, 50, 51, 86].

При масовому дозріванні контроль проводять 2-3 рази на тиждень. За результатами огляду самок ділять на 3 групи і розміщують в окремі ємності: зрілих (з ікрою, що виділяється), близьких до дозрівання (з м'яким черевцем,

ікрою, що не виділяється) і далеких від дозрівання (з тугим черевцем). Від зрілих самок ікру зазвичай беруть того ж чи наступного дня, самок, близьких до дозрівання перевіряють кожні 3-5 діб, далеких від дозрівання починають перевіряти не раніше ніж через 6-10 діб. Самці дозрівають раніше за самок, і небезпека перезрівання у них невелика, тому вони не вимагають спеціального контролю [11, 50, 51, 86].

Своєчасне сортування рибин у водоймі відіграє істотну роль в індустріальному рибництві, оскільки більші особини під час нагулу не розрізняють власну молодь та рибин тогож виду, які менші за розмірами, тому у водних басейнах можливий канібалізм. Під час підрощування молоді райдужної форелі необхідно регулярно виконувати сортування. Ознакою незадовільного годування молоді, що розвивається, є збільшення різниці між розмірами окремих особин, а це призводить до серйозного рівня канібалізму [11, 17, 23, 71, 86, 87].

#### 1.6.2 Годівля і раціон. Кормова конкуренція в стадах.

Сучасне форелеводство потребує застосування вискоінтенсивних методів ведення індустріального господарства, заснованих на вирощуванні риби при високих щільностях посадки з використанням ретельно підібраних гранульованих кормів. Рівень інтенсифікації виробничих процесів у форелеводстві визначається у тому числі якістю кормів, способами годування, ступенем механізації праці при вирощуванні різновікових груп форелі. У собівартості райдужної форелі витрати на корми є основною статтею витрат. Частка таких витрат становить до 70%. Тому дуже важливо встановлення раціонального підходу використання кормів та визначення оптимального раціону, дози добової годівлі в залежності від умов вирощування [17, 87].

Раціон райдужної форелі розраховують в залежності від віку та розмірів рибин. Райдужна форель є хижою рибою. Особливості харчування хижаків визначають нерівномірність зростання форелі у водоймах. Більш активні риби швидше проковтують корм, швидше підростають за менш активних та



відганяють від місця годування дрібніших особин. Властивість харчової конкуренції в стадах райдужної форелі призводить до необхідності сортування стад при підгодуванні. Харчове сортування можна виконувати і в одній рибоводній ємності, встановлюючи на ширину басейну сітку заввишки 1,0 м з діаметром осередків до 0,5 см, що перегороджує його на дві частини. Сітка повинна щільно прилягати до стін і дна басейну. Перше сортування рекомендується проводити, коли буде помічено різниця у зростанні на 15-20% [50, 51, 87].

Для риборозведення райдужної форелі необхідні корми, що включають білки, з набором незамінних амінокислот, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі (Додаток А.6, табл. 1). Потреба форелі в протеїні змінюється з віком. У сухих кормах для молоді його має бути 40-55%, а для дорослої риби достатньо 34-40%. При розрахунках раціонів необхідно враховувати, що нестача протеїну затримує ріст і може призвести до ожиріння, а його надлишок підвищує призводить до непродуктивних витрат. При нестачі в раціоні жирів і вуглеводів протеїн використовується в організмі риб як джерело енергії, що призводить до порушення білкового обміну та росту. Як зазначалося вище, погано збалансований корм негативно впливає на споживання райдужною фореллю кисню [53-56, 63, 65, 69-75, 87].

Слід враховувати, що рослинний протеїн засвоюється фореллю гірше, ніж тваринний. Корми, що містять рослинний протеїн, в порівнянні з кормами, до складу яких входить протеїн тваринного походження, дешевші. Використання таких кормів буває економічно виправдано. Попри все у корми для молоді форелі не прийнято включати протеїн рослинного походження. Жири в організмі райдужної форелі виконують багато життєво важливих функцій. При нестачі жирів в раціоні енергетичні витрати частково покриваються за рахунок білків, а от при надлишку жирів погіршуються фізіологічні показники риб [69-75, 87].

Для підтримки біохімічних процесів в організмі риб необхідно, щоб корми були збагачені мінеральними речовинами (Додаток А.6, табл. 2 та табл.

3) для встановлення кислотно-лужної рівноваги та проходження ферментативних процесів. Оптимальна кількість мінеральних речовин у кормі сприяє підвищенню росту риби та зниженню її відходу. Для райдужної форелі необхідні макроелементи в концентрації до 50 мг на 1 кг маси тіла риби: Ca, P, Mg, K, S, Cl, та мікроелементи в концентрації до 40 мг на 1 кг маси тіла: Fe, Cu, Mn, Co, Zn, Mo, Se, Cr [69-75, 87].

У райдужної форелі спостерігається залежність якості розвитку від вітамінів. При відсутності достатньої кількості вітамінів (Додаток А.6, табл. 4) у кормах у форелі розвивається авітаміноз, що призводить до цілого ряду захворювань. Для запобігання авітамінозу, годування форелі в умовах вирощування проводять спеціалізованими сухими кормами, що випускаються заводським методом і призначені для різних розмірних та вікових груп риби [50-52, 63, 65, 69-75, 87].

### 1.6.3 Хвороби, як основні біотичні фактори впливу.

За винятком харчових отруєнь, захворювання, пов'язані з харчуванням, зазвичай мають хронічний характер. Симптоми виявляються лише після тривалого проміжку часу, коли відкоригувати раціон буває запізно. Стандартними симптомами поширення хвороб є ріст смертності серед особин, схуднення, погіршення здатності до зміни забарвлення, а також зміни у внутрішніх органах, насамперед у печінці, нирках, кістках та аналізах крові [11, 50, 51, 87].

Серед найбільш розповсюджених випадків захворювань райдужної форелі виділяються інфекційні, інвазійні та захворювання порушення біотехнології вирощування (Nesparasible) (Додаток А.7, табл. 1). Інфекційні хвороби становлять найбільшу небезпеку за умов штучного відтворення. Розширення масштабів перевезень риб, ікри збільшує сприятливість появи цих захворювань і поширення їх у нових районах рибництва. Не меншу шкоду риборозведенню приносять інвазійні захворювання. Погані умови утримання та неповноцінне годування збільшують ризик інвазійних захворювань. Серйозну

увагу слід приділяти дезінфекції живорибних машин, вагонів, автоцистерн, контейнерів, чанів та дрібного інвентарю (носилки, сачки та ін.). При завершенні кожного циклу вирощування не рідше 1 раз на рік проводиться ретельна дезінфекція та дезінвазія рибоводних ємностей, басейнів та ставків із розрахунку 250 г/м<sup>2</sup> негашеного або 50 мг/м<sup>2</sup> хлорного вапна [11, 50, 51, 87].

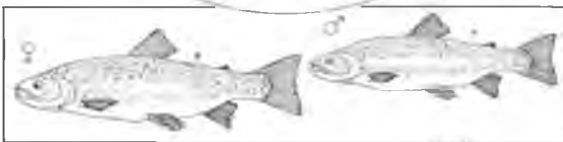
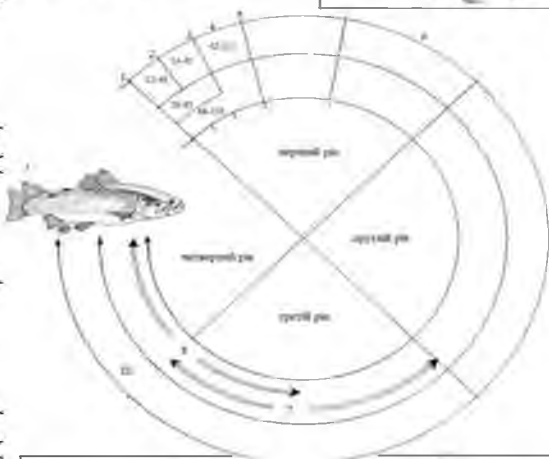
### 1.7 Основні методи прискорення і контролювання дозрівання форелі

Методи стимулювання статевого дозрівання плідників райдужної форелі при штучному вирощуванні широко використовуються з метою підвищення продуктивності і прибутковості рибного господарства. Вони дозволяють скоротити час витримування риб до моменту отримання зрілих статевих продуктів, зменшити терміни інкубації ікри і період вирощування молоді у перший вегетаційний сезон. Для отримання якісних статевих продуктів необхідно враховувати біологічні та фізіологічні особливості риб і відповідно застосовувати один з відомих методів стимулювання або їх комбінацію [50, 87].

Отримання зрілих плідників, у яких ікра та сперма придатні для запліднення, найважливіший елемент роботи зі штучного розведення риб. В період трофоплазматичного росту ооцитів процеси, пов'язані з температурним режимом можуть сприяти цілеспрямованій зміні обміну речовин і зосередженню на процесах накопичення поживних речовин у статевих клітинах, які розвиваються. Лише за досягнення видоспецифічних порогових температур настає і відбувається процес прискореного дозрівання та подальший розвиток нересту. [4, 27] Загалом цикл райдужної форелі у природних умовах від ікринки до статевозрілої риби складає чотири роки (рис. 1.10). За відповідних умов інтенсивного виробництва швидкість росту та дозрівання плідників можливо коригувати. Доведено, що розвиток і статеве дозрівання риб, фактичний початок і тривалість різних фаз розвитку залежать від температури води, генотипу, а також кількості і якості доступного корму для риб [4, 27, 85].

Методи стимулювання статевого дозрівання плідників набувають все більшого значення. Вони дозволяють скоротити час втримування риби до моменту стримування зрілих статевих продуктів, регулювати терміни інкубації ікри та збільшувати продуктивність молоді у перший нерестовий сезон. Для цього враховують біологічні та фізіологічні особливості виду, відповідно до яких вибирається один із трьох розроблених вченими методів стимулювання: екологічний, фізіологічний – гормональні ін'єкції, або комбінований [27, 50, 51, 90-94].

Строки настання статевої зрілості залежать від спадкових особливостей плідників і умов навколишнього середовища: освітленість, температура і течія води. У райдужній форелі статева зрілість настає тим швидше чим коротший період з денним освітленням. Прискорити дозрівання риби можна також підвищуючи температуру води і застосовуючи гіпофізарні ін'єкції. Сприятливо впливає на дозрівання статевих продуктів і посилення течії води [27, 50, 51, 90].



**Рисунок 1.10.** Життєвий цикл і етапи розвитку райдужної форелі

**Стадії розвитку:** 1. Запліднені яйцеклітини. 2. Ікра з вічком. 3. Личинки. 4. Мальки. 5. Риба.

6. Годувники. 7. Статевозрілі самці (♂). 8. Статевозрілі самки (♀)

**Фази розвитку:** I. Нерест. II. Розвиток заплідненої ікри та плідників. III. Розвиток і статеве дозрівання риби. [90]

### 1.7.1 Фізіологічний метод стимуляції дозрівання

Вченими при вивченні механізму нересту встановлено, що для забезпечення ефекту відтворення у риб необхідно досягти оптимальної концентрації гонадотропного гормону гіпофізу у складі крові статевозрілих особин, що дозволяє перевести IV стадію стиглості статевих залоз у V стадію стиглості у необхідні терміни та отримувати здатну до запліднення ікру у самок та доброякісну сперму у самців. Найбільш вивчені гіпофізарні ін'єкції препаратами природного походження, що отримують від статевозрілих особин відповідного виду. Такий метод стимуляції називають фізіологічним. На сьогодні все більше використовують синтезовані препарати аналогічної дії (Додаток А.8, табл. 1). Позитивний результат гіпофізарних ін'єкцій сильно залежить від відповідності термічного режиму вимогам виду та наявності ряду абіотичних факторів. Дія, штучно введеного гонадотропного гормону гіпофізу, забезпечує позитивний ефект виключно за наявності певних абіотичних параметрів середовища, серед яких домінує температура води [27, 50, 91].

Для ін'єкцій гіпофізарних гормонів використовують звичайні одноразові медичні шприци. Довжину голки та об'єм шприца підбирають залежно від розміру риби та дози препарату. Діаметр голки залежить від того, який препарат вводиться. При використанні ацетонованих гіпофізів необхідно використовувати голки для внутрішньовенних ін'єкцій (більшого діаметра). Ін'єкцію вводять у спинний м'яз між спинними та бічними плавцями. При ін'єкції препарат не повинен вводитися підшкірно, а також занадто глибоко, щоб не пошкодити спинний мозок або великі судини. Якщо препарат потребує введення в декілька раз, то наступну ін'єкцію виконують в інший бік спини [37, 78, 50, 56, 75, 92].

Кількість препарату, що вводиться, залежить від його гонадотропної активності. Гонадотропна активність препаратів визначається за допомогою тест-об'єктів, для чого зазвичай використовують самок в'юна або самців жаб. В'юнова одиниця (В.Є.) – мінімальна доза, яка у зимової самки в'юна, що

знаходиться на IV стадії зрілості, середньою масою 35-45 грамів викликає дозрівання та овуляцію ікри через 30-50 годин після ін'єкції при температурі 16 – 18 °С у лабораторних умовах. Жабина одиниця (Ж.О.) – мінімальна доза, яка через 30-40 хвилин після ін'єкції викликає реакцію сперміації в одного самця жаби [39, 50, 51, 82, 91-94].

Загальним правилом при гормональній стимуляції дозрівання п'лідників є те, що гіпофізарні ін'єкції самкам вводять дробово: загальна кількість препарату, ділиться на кілька порцій: одна чи дві попередні і фінальну ін'єкції.

Попередня ін'єкція зазвичай становить 0,1 частину загальної дози. При низьких температурах води (у межах нерестового діапазону температур) кількість ін'єкцій може бути збільшено до трьох і більше. Проміжок часу між ін'єкціями може становити від 6 до 12 годин, залежно від температури. Самці добре дозрівають після одноразової гіпофізарної ін'єкції. Самців ін'єктують, як правило, за годину до фінальної ін'єкції самкам. Загальна кількість гіпофіза, необхідного для стимуляції, розраховується виходячи із загальної маси п'лідників, з урахуванням температури води (біля верхньої межі нерестового діапазону доза знижується). Після проведення ін'єкцій самців та самок містять окремо та за 2-3 години до очікуваних термінів дозрівання проводять огляд [39,

50, 51, 82, 91, 93, 94].

При проведенні гіпофізарних ін'єкцій для запобігання травмуванню п'лідників застосовують різні анестезуючі препарати (Додаток А.8, табл. 2), після чого рибу обов'язково розміщують у проточну воду. При дії анестетика риби через кілька хвилин спочатку стають малорухливими, далі лягають на дно або спливають, продовжуючи дихальні рухи зябрами. При передозуванні у риб припиняються рухи зябрових кришок, вони можуть загинути. Зазвичай при одній і тій же концентрації анестетика при вищій температурі його дія більш ефективна, ніж при нижчій. Глибину наркозу риб характеризують за поведінкою і поділяють п'ять стадій:

I – підвищення рухливості із помітним почастищенням дихання;

II – втрата рівноваги, риби перекидаються на бік;

III – втрата рівноваги, риби перекидаються на бік;

IV – втрата рівноваги, риби перекидаються на бік;

V – втрата рівноваги, риби перекидаються на бік;

III – втрата рефлексу орієнтації, дихання часте та нерегулярне;

IV – риби лежать на дні або у вигнутому положенні у поверхні води;

V – зупинка дихання, повна нерухомість риб.

Риба вважається «готовою до операції» після повного знерухомлення та припинення руху зябровими кришками (IV ст.). Припинення наркозу здійснюється пересадкою риб у свіжу воду з підвищеною проточністю. При цьому температура її повинна бути на 1-5°C нижчою за ту, яка була при наркозі [50, 82, 91, 93, 94].

### 1.7.2 Екологічний метод стимуляції дозрівання

Екологічний метод був розроблений А. Н. Державіним у 30-х рр XX ст. з початком штучного відтворення реофільних видів риб через гідробудівництво на великих нерестових річках. Вивчаючи технології утримання плідників у річковій проточній воді він виявив фактори, які сприяють дозріванню статевих клітин, овуляції у самок та утворенню сперми у самців. До таких факторів насамперед відносяться: течія, температура води, довжина світлового дня та нерестовий субстрат. Було доведено, що наведені нижче фактори стимулюють процеси статевого дозрівання і прискорюють дозрівання статевих продуктів:

[22, 25, 39, 44, 50-52, 75-79, 82, 85-96]

- рух риб проти течії води під час нерестових міграцій та витримування плідників у проточній воді;

- підвищення температури води в межах оптимальних температур виду у нерестовий період;

- збільшення освітленості (тривалості світлового дня) при штучному утриманні плідників.

Екологічний метод широко застосовується при штучному розведенні райдужної форелі, особливо при витримуванні плідників з метою отримання від них зрілих статевих продуктів. Сутність методу: [82, 85-96]

- відбираються здорові риби, від яких планується отримати статеві продукти в ранні терміни;
- відібрані риби розміщуються в басейни або водойми: самки і самці окремо;

- у рибоводних ємностях встановлюються умови, близькі до нерестових;
- регулюються температурний режим, проточність та освітленість.

За таких умов відбувається прискорене дозрівання статевих продуктів і риби нерестяться на 2-3 місяці раніше, ніж у природних умовах проживання.

Отже, як зазначено вище, визначальними екологічними чинниками формування статевих продуктів райдужної форелі є: [22, 25, 39, 44, 50-52, 75-79, 82, 85-96]

- температура води, оскільки ембріони, мальки і риби, які розвиваються, вирівнюють температуру тіла з температурою води, у якій вони знаходяться (Додаток А.1, табл. 1, рис.1);

- вміст кисню у воді, летальна концентрація його становить 1,5-2,5 мг/л (Додаток А.2, табл. 1, табл. 2, табл. 3);

- величина водневого показника води (рН). Допустимий вміст вільної вуглекислоти становить 10 мг/л. Концентрація вільної вуглекислоти у свою чергу пов'язана з водневим показником води (Додаток А.3, табл. 1);

- концентрація сторонніх домішок і токсичних речовин, тобто чистота води (Додаток А.4, табл. 1, табл. 2, табл. 3, табл. 4);

- освітленість і прозорість води.

Серед біотичних чинників основним є режим годівлі у межах системи нормування, яка включає: склад рецептури корму, добову дозу, кратність годівлі, розмір кормових частинок, метод та час годівлі. [82]

Таким чином, управління процесами зростання і статевого дозрівання райдужної форелі ґрунтується на двох основних теоретичних положеннях. По-

перше, на правилі Вант-Гоффа-Арреніуса: кожне подальше підвищення температури води на 10°C у бік оптимального діапазону супроводжується збільшенням швидкості зростання у 2-3 рази. Наприклад, якщо ми визнаємо, що



деяке зростання райдужної форелі проявляється при температурі 2-3°C, слід очікувати його збільшення у 2-3 рази, якщо температура води підвищиться до 12-13°C. По-друге, на законі лімітуючого фактору, або законі мінімуму Ю. Лібиха – одному з фундаментальних законів екології: найбільш значущим для будь-якого організму є фактор, який найбільше відхиляється від оптимального значення. Саме цей закон дозволяє врахувати сукупну дію всіх екологічних факторів, яка виражається у величині екологічного коефіцієнту –  $K_e$  (Додаток А.9, табл. 1): [82, 85-96]

$$K_e = K_T \times K_{O_2} \times K_{pH} \times K_{xim} \times K_{корм} \times K_{биот} \times K_{нф} \quad (1.1)$$

Зазвичай формулу використовують у двох ракурсах: [50-52, 75-79, 82, 85-96]

- спосіб абсолютного лімітування. Продуктивна для всіх факторів визначається лише одним, що має мінімальне значення. У цьому випадку припускають, що всі фактори, крім одного, мають максимальний емпірично визначений для цих екологічних умов вплив (Додаток А.9, табл. 1). Застосовують, коли форель пройшла тривалу доместифікацію чи селекцію, а технічні параметри рибоводних систем оптимальні і стабільні;

- якщо параметри нестабільні, тим більше, якщо райдужна форель на перших етапах доместифікації, використовують інший спосіб визначення коефіцієнтів, що враховує сукупну дію лімітуючих факторів. У такому разі у формулі використовують конкретні значення всіх екологічних коефіцієнтів (Додаток А.9, табл. 1).

Таким чином можна прогнозувати процеси статевого дозрівання райдужної форелі, аналізувати результати, встановлювати причини, що вплинули на них

У переднерестовий період самок і самців райдужної форелі утримують окремо. Допускається підсадка декількох самців до самок для стимулювання процесу овогенезу, особливо у завершальний період нересту. У переднерестовий період необхідно спостерігати за поведінкою форелі.

агресивністю самців, появою шлюбного вбрання. При появі шлюбного вбрання здійснюють сортування стада за статевими і зовнішніми ознаками. Особин з нечітко вираженими статевими ознаками або зовнішніми дефектами відсаджують. Годують рибу два рази на добу, зменшуючи раціон. За 7-10 днів до нересту розпочинають перевірку самок на дозрівання. Огляд здійснюють

методом пальпації 1-3 рази на тиждень, в залежності від масовості дозрівання. Зріла ікра переміщується у черевній порожнині і при погладжуванні черевця або прогинанні тіла вільно виходить з генітального отвору. З появою перших

текучих самок розпочинається нерестовий сезон. Він може тривати до чотирьох

місяців. Технологія утримання в цей період аналогічна утриманню в переднерестовий період. Від зрілих самок беруть ікру у той же або наступний день, самок близьких до дозрівання повторно перевіряють через 3-5 днів

далеких від дозрівання – через 6-10 днів. Самців попередньо не оглядають,

оскільки вони дозрівають раніше самок і небезпека перезрівання невелика [22, 25, 39, 44, 50-52, 65, 75-79, 82, 85-96].

Підбір плідників за віком і якістю статевих продуктів має значний вплив на запліднюваність ікри, життєздатність потомства, особливо на ранніх етапах онтогенезу. Найбільш якісну ікру продукують самки у віці 4-6 років, сперму

самці у віці 3-5 років. Вперше нерестуючі і старі плідники дають менш якісні

статеві продукти, їх потомство відрізняється низькою життєздатністю. При поєднанні молодих і старих самок з самцями середнього віку життєздатність потомства підвищується [22, 25, 39, 44, 50-52, 65, 75-79, 82, 85-96].

Не можна використовувати для рибоводних цілей ікру перезрілу або недозрілу, дрібну або різнорозмірну, отриману від самок з великою кількістю порожнинної рідини, крові. Кількість залишкової ікри в порожнині тіла самки не повинна перевищувати 5 % маси риби. У разі більших залишків слід проводити повторне відщипування через 3-8 днів [22, 25, 39, 44, 50-52, 65, 75-79, 82, 85-96].

Самці в процесі нересту можуть бути використані до 10 разів з інтервалами 4-6 днів (не менше 20 градусоднів). Загальний об'єм сперми,

одержаної від одного самця, може становити 5–8 % маси риби. Доброякісна сперма має білий колір і густу консистенцію; сперму водянистої або сироваткової консистенції, а також з домішками крові і слизу не використовують [50-52, 65, 75-79, 82, 85-96].

Для розвитку риб освітленість відіграє суттєве значення. Доведено, що збільшення тривалості світлового дня, за умови розсіяного світла, при штучному утриманні плідників райдужної форелі стимулює дозрівання статевих продуктів. Ефект збільшення світлового дня проявляється через 6-8 тижнів. Проведені дослідження стверджують, що при поступовому подовженні світлового дня дозрівання дорослих риб пришвидшується [49, 82, 93, 94, 97].

### 1.7.3 Комбінований метод стимуляції дозрівання

При інтенсивному господарстві, за умови підвищеної температури води та гарного годування, райдужна форель дозріває раніше, ніж у природі. Проте риби не зможуть успішно віднереститися у звичайних умовах господарства, доки їм не будуть створені всі необхідні умови дозрівання. У зв'язку з цим використовують комбінований метод стимуляції, що поєднує необхідні екологічні чинники з гормональною стимуляцією. Такий принцип управління дозріванням може включати резервування плідників в умовах «критичної» солоності при видоспецифічних переднерестових порогових значеннях «сигнальних» факторів (температури та освітленості) та в подальшій стимуляції їх дозрівання [49, 82, 93, 94, 97].

Ознакою нерестового сезону, що наближається, на рибоводному господарстві є підвищена концентрація плідників на водоподачі басейну поблизу поверхні і стрибки проти течії води. Це вказує на те, що самці та самки готові до міграції до місць нерестовищ. У цей час необхідно розділити самців та самок. У райдужної форелі під час нерестового сезону легко відрізнити самок від самців, що дозволяє провести відділення однієї статі від іншої без додаткових зусиль. Вилов та сортування плідників має проводитися обережно, щоб не пошкодити і не потурбувати риб. Надалі овуляцію та спермацію риб

стимулюють за допомогою гормонів та імітують сприятливі умови довкілля, які стимулюють як остаточне дозрівання, так і овуляцію ікри. Найкращим методом для імітації сприятливих умов довкілля є зниження рівня води при одночасному підвищенні проточності та зниженні температури в чистих басейнах, де самки та самці утримуються окремо. Основну частину зрілих статевих продуктів беруть у риб способом відщипування, а частину, що залишилася, – шляхом розтину черевної порожнини. У такий спосіб від кожної риби отримують додатково до 12% ікри [50, 82, 93, 94, 97].

#### 1.7.4 Оцінка якості статевих продуктів, їх зберігання та інкубація

При оцінці якості статевих продуктів у самок визначають робочу плодючість та розмірно-вагові показники ікри. При оцінці якості статевих продуктів у самців враховують зовнішній вигляд сперми, обсяг еякуляту, активність сперміїв, їх концентрацію, співвідношення живих та мертвих сперміїв та відносну плодючість [17, 49-51, 83, 97].

Робоча плодючість – це кількість ікри, отримана в даний нерестовий сезон від самки (вона завжди менше, ніж абсолютна, і залежить від досвідченості рибовода). Цей показник визначають відразу після відбору ікри, до моменту її запліднення, двома способами: [17, 49-51, 83, 93-97]

- ваговий, коли зважують відібрану від кожної самки ікру, а потім відбирають три проби ікри по 10 г і підраховують кількість ікринок у кожній пробі. Обчислюють середнє значення та перераховують на загальну масу ікри для кожної самки:

$$WF_i = ME_i \frac{NE_{s1} + NE_{s2} + NE_{s3}}{3 \times 10} \quad (1.2), \text{ де}$$

$WF_i$  – робоча плодючість однієї самки,  $ME_i$  – маса ікри від даної самки,  $NE_{si}$  – кількість ікринок у пробі

- об'ємний, коли визначають, який об'єм займає вся відщиплена від самки ікра у градуйованому посуді ємністю до 1,0 л. Потім визначають середню кількість ікринок в трьох пробах по 10 мл кожна і роблять перерахунок на загальний об'єм ікри від самки:

$$WF_i = VE_i \frac{NE_{s1} + NE_{s2} + NE_{s3}}{3 \times 10} \quad (1.3), \text{ де}$$
 $WF_i$  – робоча плодючість однієї самки,  $VE_i$  – об'єм ікри від даної самки у мл,  
 $NE_{si}$  – кількість ікринок у пробі

Прийнято оцінювати наступні розмірно-вагові показники ікри:

- маса та діаметр. Середню масу та діаметр слід визначати не менш ніж по двадцяти ікринам від кожної самки. Вимірювання повторюють тричі.
- однорідність статевих продуктів. Коefіцієнт мінливості маси має знаходитись в межах 4-8 мг, діаметру – 3-6мм.
- зовнішній вигляд. Зріла ікра – прозора, пружна і відповідного кольору.

Ікра гарної якості повинна мати рівний однотонний колір від блідо-жовто-гарячого до помаранчевого. Розмір ікринок обумовлює розмір жовткового мшкуну в ембріонів, що розвиваються, і предличинок. Ікра

молодших і менших за розміром самок менша, ніж у старших і великих особин

[17, 49-51, 83, 96-97].

При оцінці якості статевих продуктів у самців враховують зовнішній вигляд сперми, обсяг еякуляту, активність спермійв, їх концентрацію, співвідношення живих та мертвих спермійв та відносну плодючість. При

візуальній оцінці сперми самців виділяють хорошу (сперма тече щільним струменем або падає густими щільними краплями і має вигляд молока, що

загусає, злегка жовтуватого або чисто білого кольору; середню за якістю (має консистенцію вершків та молочно-білий колір); погану (рідка, має вигляд розведеного молока блакитнуватого відтінку). Об'єм еякуляту визначають

індивідуально для кожного плідника за допомогою мірного посуду – градуйованих пробірок. Активність спермійв визначають під мікроскопом

(окуляр 5X-7X, об'єктив 20-40) за допомогою секундоміра. Сперму водянистої, сироваткової консистенції, а також з домішкою крові і слизу ніколи не використовують. Рухливість сперматозоїдів форелі у воді повинна бути не

менше 20 с. Загальний об'єм сперми, одержаної від одного самця, може

становити 5-8% маси риби [17, 49-51, 83].

В одну ємність збирають ікру від 5-8 самок з тим розрахунком, щоб вона займала не більше половини об'єму. Ікра повинна витікати рівним струменем, стікати по краю ємності. Зібрану таким чином ікру потім змішують зі спермою, одержаною раніше або одночасно в окремі сухі бюкси, від 3-5 самців. Такий метод дозволяє візуально оцінити якість ікри і сперми і відбракувати неповноцінні статеві продукти. Час відщипування статевих продуктів до їх змішування не повинен перевищувати 5-10 хв. Набрякання ікри повинно проходити за слабкої освітленості і повного спокою. Якщо ікра призначена для перевезення в інше господарство, то період набрякання повинен бути збільшений до 4-5 годин [17, 49-51, 83-87].

Сперму зберігають і перевозять у пробірках діаметром 15-20 мм, завдовжки 50-60 мм, в герметичній упаковці. Пробірки повинні бути чистими і незараженими. У термосі з льодом сперму можна зберігати до 3 діб. Перед використанням пробірку із спермою слід помістити на 5-10 хв у воду з температурою, за якої утримуються зрілі самки [17, 49-51, 83, 87, 89].

Ікру перевозять у перші 2-3 дні після запліднення (до завершення етапу дроблення зародкового диску). Для перевезення використовують різноманітну термоізоляційну тару, але найбільш придатні невеликі ящики з пінопласту, обладнані десятками чотирисекційними пінопластовими рамками і перфорованим дном. Оптимальний розмір рамок шириною і довжиною до 30 см, та висотою 5 см. Після доставки ікри на місце проводять зрошування ікри водою, в якій буде продовжена її інкубація. Це необхідно для адаптації ікри до нових температурних умов. Через 30 хв ікру розміщують в інкубаційні апарати [17, 49-51, 83, 97].

Для інкубації ікри використовують спеціальні інкубаційні апарати. За конструктивними даними і принципом дії інкубаційні апарати поділяються на дві

групи: горизонтального і вертикального типу. Найбільш поширеними у форелевих господарствах є лоткові апарати Аткинса, Шустера, Вільямсона, каліфорнійські, роншинські. Перед закладанням на інкубацію проводять відбір

мертвої ікри. Інкубація ікри проходить в широкому діапазоні температур, оптимум - 6-10 °С. Вміст кисню має бути не нижче 7 мг/л, рН - 6,0-7,5.

Під час інкубації ведуть спостереження за водопостачанням, контролюють температуру, визначають вміст ксеню у воді [17, 49-51, 83, 97].

### 1.8 Заключення з огляду літератури

Райдужна форель займає визначне місце у продуктовому забезпеченні людства в цілому і є одним із найбільш використовуваних видів у штучному риборозведенні.

Статева зрілість зазвичай досягається на 3-4 році життя. Загальна тривалість життя становить 11 років. Терміни нересту райдужної форелі залежить від температурного режиму водоймища, зазвичай навесні, але підвищення температурного режиму води може викликати нерест осінньо-зимовий, а його регуляція дозволяє викликати нерест у літній час. Робоча

плодючість самки становить 1,5-9 тис. ікринок, а їхня маса коливається від 40 до 125 мг [5].

Вивчення умов та періодів статевого дозрівання і розмноження райдужної форелі, методів визначення ступеню зрілості статевих залоз, можливостей штучного підвищення частоти розмноження та швидкості росту має велике прикладне значення при вирішенні низки практичних питань промислового риборозведення.

В умовах інтенсифікації та індустріалізації штучного розведення райдужної форелі вивчення та регулювання абіотичних та біотичних чинників розвитку та дозрівання райдужної форелі є надзвичайно важливим. Регуляція таких факторів залежить від кліматичних та екологічних умов розташування підприємства.

Безперервність процесу дозрівання плідників з метою постійного отримання зрілих статевих продуктів, отримання ікри та личинок набуває надзвичайного значення. На даний час в світі виділено три основних методи стимуляції росту та дозрівання райдужної форелі: фізіологічний (гормональна

стимуляція, гіпофізарні ін'єкції), екологічний (підтримання та відповідна регуляція умов утримання) та комбінований (поєднання гормонального впливу та регуляції умов утримання).

Вибір схеми стимуляції дозрівання статевих продуктів у самок залежить, в основному, від ступеня зрілості ооцитів старшої генерації, тому що ооцити по-різному реагують на гіпофізарні ін'єкції. Вибір схеми екологічної стимуляції залежить від типу виробничого комплексу, географічного положення та погодних умов території розміщення комплексу. Чим більш індустріалізоване підприємство, тим більш впливовим може бути метод екологічної стимуляції.

Найбільш складним при виборі схеми є комбінований метод, що потребує коректного поєднання схем фізіологічної та екологічної стимуляції. Правильно підібрана схема стимуляції може вести до збільшення числа мейоцитів, що супроводжується збільшенням числа превителогенних ооцитів, зі збільшенням величини абсолютної плодючості. При помилках в схемах стимуляції відбувається ліквідація надлишкового і скорочення вихідного числа статевих клітин, що в кінцевому підсумку веде до скорочення величини абсолютної плодючості, помітного зниження темпу зростання риб.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

### 2.1 Географічна та кліматична характеристика місцевості

Польща розташована в помірному кліматі, що переходить від морського до континентального. Особливості польського клімату пояснюються сухим континентальним повітрям помірних широт та тропіків Євразії та циркуляцією повітряних мас, що формуються над Атлантичним океаном. Це пояснює непередбачуваність погодних умов. Погодні умови характеризуються великими перепадами протягом сезонів. Така мінлива погода проявляється в основному взимку, яка може бути океанічного характеру, або континентальною. Багато в на клімат впливають моря: у північній Польщі – це Балтійське море, в південній частині повітряні потоки, що виникають над Середземним і Чорним морями [95, 97].

Виробниче підприємство знаходиться в Польщі у Битувському повіті містечко Домбське за 68 км від Балтійського моря (м. Уетка) та 98 км з іншого боку (м. Гдиня). Місцевість покрита сільгоспугоддями (45%), пасовищами (20%) та лісами (35%). Топографія в Битуві та трьох кілометрів навколо має лише помірні зміни висоти з максимальною зміною висоти 115 метрів та середньою висотою над рівнем моря 150 метрів [95-98].

Клімат загалом поморський, погода досить вітряна, сира та хмарна. Сильні вітри спостерігаються у будь-який сезон. Більш вітряна частина року триває 5,6 місяця, з 13 жовтня по 1 квітня, із середньою швидкістю вітру понад 18,4 км/год. Найбільш вітряний місяць – січень із середньогодинною швидкістю вітру 21,2 км/год. Середня річна температура коливається від  $-6^{\circ}\text{C}$  до  $22^{\circ}\text{C}$ , мінімум  $-15^{\circ}\text{C}$  та максимум  $29-31^{\circ}\text{C}$  (Додаток Б.1, табл. 1). Найбільш безхмарна частина року починається приблизно 2 квітня і триває 6,3 місяця. Найбільш безхмарний місяць – липень, під час якого небо переважно має мінливу хмарність до 55% часу. Більш хмарна частина року починається приблизно 13 жовтня і триває 5,7 місяця, закінчуючись приблизно 2 квітня [95-98].

Середня температура води (Додаток Б.1, рис. 1) зазнає екстремальних сезонних коливань протягом року. Пору теплих поверхневих вод триває 2,7 місяця, з 1 липня по 23 вересня (температура 15°C-18°C). Пору низької температури поверхневих вод триває 4,2 місяці, з 19 грудня по 27 квітня (температура 3°C-9°C) [95-98].

Тривалість дня (Додаток Б.1, табл. 2) у Битуві дуже сильно змінюється протягом року. У 2022 році найкоротший день припав на 21 грудня, коли світлий час доби склав 7 годин 20 хвилин, а найдовший на 21 червня зі світлим часом доби 17 годин 11 хвилин [95-99].

Найбільш вологий сезон у Битувському повіті триває 7,3 місяця з 20 травня по 28 грудня. Місяць із найбільшою кількістю дощових днів – липень (Додаток Б.1, табл. 3). Сухіший сезон триває 4,7 місяця з 28 грудня по 20 травня. Місяць із найменшою кількістю дощових днів – квітень. Найбільш поширена форма опадів протягом року – це лише дощ.

Через Битув та Домбське протікає не дуже велика річка Битова (Bytowa), що є притоком річки Слупії (Ślupia). На території Битувського повіту до річки Битова впадає її приток річка Боруя (Boruja). Води річки Битова (Додаток Б.2, табл. 1) відносяться до помірно чистих за біологічним складом та чистих за гідрохімічним складом та слугують джерелом водопостачання на підприємстві Wylęgarnia Ryb Dąbie. Враховуючи певні відхилення на точці водопостачання підприємства застосовують систему фільтрації, очистки та підготовки води.

Загалом кліматична зона розташування підприємства може бути оцінена за екологічним коефіцієнтом (формула 1.1), як така, що має великий потенціал для екологічного стимулювання райдужної форелі.

## 2.2 Загальна характеристика виробничого процесу на підприємстві

Форелеве господарство Wylęgarnia Ryb Dąbie, Польща, засноване у 2003 році, басейнового типу (рис.2.1). Основна мета виробництва – вирощування підників, запліднення ікри, продаж заплідненої ікри (продається більш ніж у тридцять країн світу) та посадкового матеріалу.



**Рисунок 2.1.** Басейни для вирощування плідників райдужної форелі

Операційний процес відбувається на двох високоспеціалізованих сучасних фермах: Dabie і Budowko, розташованих на півночі Польщі приблизно за півтори години їзди від Гданська. На обох фермах створені найкращі умови для риби при умові збереження навколишнього середовища. Методи селекції та сортування (рис. 2.2), що використовуються на виробництві є унікальними та інноваційними, тому не розголошуються підприємством. Ветеринарні та санітарні стандарти дуже високі, і їх дотримання є одним із пріоритетних напрямів діяльності Wylegarnia Ryb Dabie. Суттєвою перевагою є географічна ізоляваність від поверхневих вод, єдине джерело – р. Битува.



**Рисунок 2.2.** Сортування та пересадка плідників при вирощуванні

Цей факт допомагає підтримувати найвищий ветеринарний статус. Внутрішні та зовнішні секції побудовані таким чином, щоб забезпечити виробництво ікри цілий рік [97-99].

Велику увагу на підприємстві приділяють якості маточних стад та їх годуванню (рис. 2.3). Щоб отримати якомога більшу генетичну варіабельність на підприємстві впроваджено спеціальну систему ідентифікації окремих штамів, що дозволяє постійно стежити за маточними стадами. Головним чином виробничий процес зосереджено на високих темпах росту, стійкості до хвороб та статевому дозріванню плідників при екологічних методах стимуляції.

Співпраця з різними відомими інститутами, що спеціалізуються на біотехнології, головним чином з Інститутом внутрішнього рибальства та Попільською академією наук в Ольштині, ведеться задля збереження генетичного фонду маточних стад [98].

На підприємстві не використовуються фізіологічні методи прискорення дозрівання плідників, інтенсифікація здійснюється за допомогою екологічних методів впливу. Отримання статевих продуктів (рис. 2.4) виконується шляхом зціджування при анестезії плідників за 10 хвилин до початку процедури. Після чого риб розміщують у підготовлені, продезінфіковані басейни з чистою,



Рисунок 2.3. Годування

збагачену киснем водою, де утримують декілька тижнів під наглядом досвідчених іхтіологів.



**Рисунок 2.4.** Отримання ікри

Оскільки виробничі процеси підприємства і методики вирощування, отримання ікри та її запліднення не розголошуються підприємством, то всі приведені дослідження виконувались у процесі роботи на підприємстві з 01.09.2021 по 01.10.2022 і включають лише власноруч отримані данні без включення інформації, що є власністю підприємства.

### **2.3. Матеріали та методи досліджень**

Метою роботи є вивчення факторів впливу на дозрівання райдужної форелі, оцінка швидкості і якості дозрівання плідників райдужної форелі під впливом таких факторів екологічного впливу як: температура, щільність посадки, склад і кількість корму.

Дослідження виконувались в процесі виконання робочих обов'язків.

Формування дослідних груп і збір матеріалів проводилися у період з вересня 2021 року по вересень 2022 року на базі виробництва Wylegarnia Ryb Dabie (Битувський повіт, Поморське воєводство, Польща). Кожна дослідна група отримала назву, що відповідає фактору впливу («Температура».

«Посадка», «Корм»). У свою чергу, кожна група була розділена на 3 підгрупи за інтенсивністю дії фактору (2 підгрупа завжди була в рамках оптимуму).

Для оцінки швидкості дозрівання кожної групи був обраний проміжок часу в 1 рік від початку проведення дослідів (15 вересня 2021 р.), що відповідає запланованій даті початку нересту у даних риб (15 вересня 2022 р.). Для оцінки якості дозрівання, були обрані показники: кількості дозрілих особин з підгрупи, кількість недозрілих і безплідних риб, а також плідність риб (формули 1.2 і 1.3). Також, були облічені показники виживаності риб (простим підрахунком) і середня загальна маса. Середня загальна маса риб розраховувалась за формулою:

$$S_m = \frac{\sum_i^n M_i}{n} \quad (2.1), \text{ де}$$

$S_m$  – середня маса риби,  $M_i$  – маса однієї риби,  $n$  – кількість рибин

Для визначення впливу температури води, щоденно відбиралися проби температур (вранці і ввечері), для кожного місяця була вирахована середня температура (формула 2.2) для кожної підгрупи, а в кінці проведення дослідів середньорічна температура (формула 2.3).

$$T_{avgm} = \frac{\sum_i^{k_d} (T_{mi} + T_{ei})}{2 * k_d} \quad (2.2), \text{ де}$$

$T_{avgm}$  – середньомісячна температура води,  $T_{mi}$  – ранковий показник температури за день,  $T_{ei}$  – вечірній показник температури за день,  $k_d$  – кількість днів у місяці

$$T_{avgy} = \frac{\sum_i^m (T_{avgmi})}{m} \quad (2.3), \text{ де}$$

$T_{avgy}$  – середньорічна температура води,  $T_{avgmi}$  – середньомісячна температура за певний місяць,  $m$  – кількість місяців

Для визначення впливу різного типу годівлі, були взяті два типи кормів, що використовувалися в цілому на фермі – Aller Rep X (Додаток Б.3, табл. 1, табл. 2, табл. 3) та Aller Gold (Додаток Б.4, табл. 1, табл. 2, табл. 3). Розмір корму варіювався в залежності від розміру риби.

Швидкість зростання було визначено, як об'ємну функцію вагового зростання за формулою загальнопродукційного коефіцієнта масонакопичення [42, 49, 50, 78]

$$K_m = \frac{(\sqrt{M_e} - \sqrt[3]{M_b}) * 3}{T} \quad (2.4), \text{ де}$$

$K_m$  – коефіцієнт масонакопичення,  $M_e$  – кінцева маса риб за відповідний період, г;  $M_b$  – маса риб на початку періоду, г;  $T$  – тривалість періоду вирощування, кількість днів

Швидкість зростання як лінійну функцію вагового зростання визначали за величиною відносного середньодобового приросту:

$$V_g = \frac{(M_e - M_b) * 2 * 100}{(M_e + M_b) * T} \quad (2.5), \text{ де}$$

$V_g$  – швидкість зростання,  $M_e$  – кінцева маса риб за відповідний період, г;  $M_b$  – маса риб на початку періоду, г;  $T$  – тривалість періоду вирощування, кількість днів

Ефективність годівлі оцінювали за величиною кормового коефіцієнта:

$$K_k = \frac{A}{G} \quad (2.6), \text{ де}$$

де  $K_k$  – кормовий коефіцієнт,  $A$  – кількість корму, що використовували за період, кг;  $G$  – приріст загальної маси риб за відповідний період, кг

Контрольні зважування здійснювали раз на місяць, обсяг вибірки під час проведення контрольних обловів становив 1% від загальної кількості риб у рибоводній ємності.

Структура виконаних досліджень схематично зображена у Додатку Б.5 на рис. 1. Структура відібраних груп наведена у Додатку Б.5, табл. 1.

Важливим моментом під час проведення дослідів було дотримання оптимальної концентрації кисню в воді, яку стабільно підтримували виробничі процеси підприємства на рівні 90-100%. Ще одним фактором, що лімітує розвиток, ріст і виживаність риб є значення водневого показника рН (Додаток

Б.5, табл.2 і рис. 3(5)). Оскільки відомо, що при закисленні води або залужуванні відбувається розбалансування хімічних зв'язків, що може призводити до

різкого збільшення у воді аміаку, амонію та нітритів. Вплив інших факторів на отримання якісних даних було виключено виробничим процесом.

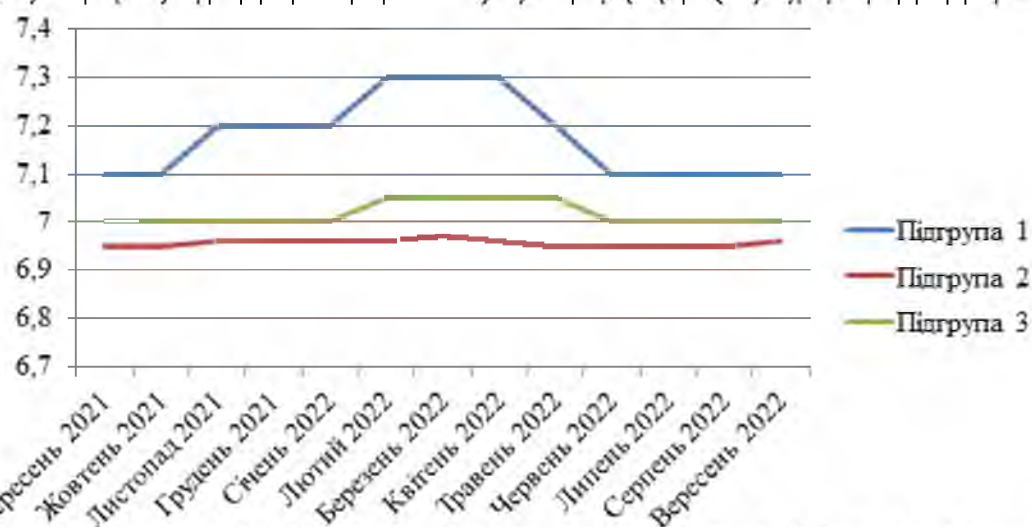


Рис. 2.5. Водневий показник (рН)



## РОЗДІЛ 3. ПРАКТИНА ЧАСТИНА

# НУВБІП України

### 3.1 Формування ремонтно-маточних стад

Вибірки були сформовані з американської лінії райдужної форелі, що вже вирощувалась на підприємстві протягом 1-2 років та перебувала кілька років під впливом фотоперіодики, середня маса особин обраних стад на початку дослідів становила 400-700 г. Шляхи отримання посадкового матеріалу підприємством не розголошуються. Всі риби до моменту дослідів вирощувалися від двох до трьох років у бетонних басейнах округлої форми об'ємом 10 м<sup>3</sup> для дослідів впливу температури і корму, і 24 м<sup>3</sup> для досліду впливу щільності посадки, з висотою води 1,9 м у кожному.

Вирощування всіх виділених груп проводилось за досить оптимального водообміну до 2 разів на годину та за умов підтримання насиченості киснем на рівні 90-100%. Біогенні елементи та гідрохімічний склад води відповідав вимога до якості середовища, що наведені у Додатках А.1 - А.5. Допустимі значення показника, що оцінюються за змістом нітритів у воді протягом усього періоду досліджень була нижче від допустимих значень до 0,6 мг/л, що досягалось ефективною роботою фільтрів.

Загалом на підприємстві дотримуються рекомендацій щодо регулювання фотоперіоду та нормативів годування відносно корму. Періодичність контрольних обловів становить 2 рази на місяць. Періодичність сортування складає 10-20 днів в залежності від розмірно-вагового складу у кожному басейні та ступеню дозрівання плідників.

Температура води в басейнах залежала від зміни температури повітря, але загалом підтримується в рамках оптимально-допустимих температур. Влітку температуру штучно знижують, взимку іноді штучно підвищують. В середньому по басейнах температура коливається біля 7°-15°С.

Стандартний режим годівлі на підприємстві відповідає вимогам застосовуваних кормів (Додатки Б.3 і Б.4).

### 3.2 Температурний режим при вирощуванні райдужної форелі

Розглядаючи температуру води, як основний фактор впливу на розвиток риб, необхідно враховувати особливості лімітуючого фактору у вигляді розчиненого у воді кисню. Для підтримання чистоти дослідження контрольні заміри кисню у басейнах з підгрупами виконувались щогодини. Насиченість води киснем не була нижче 90% та вище 100%. Такі умови утримання досягались завдяки оксигенації води та постійній аерації, швидкість та сила якої контролювались автоматично.

Кожна дослідна підгрупа на початку дослідження складалась з 200 особин, розмірно-масові показники та вік яких були максимально однорідні (1,5-2,5 років, маса 400-6000 г). Дослідні підгрупи утримувались за наступних умов середовища:

- підгрупа 1 – низька температура;
- підгрупа 2 – оптимальна температура;
- підгрупа 3 – низька взимку, висока влітку.

За результатами досліджень (Додаток Б.1, табл. 1 і табл. 2, рис. 3.1) видно,

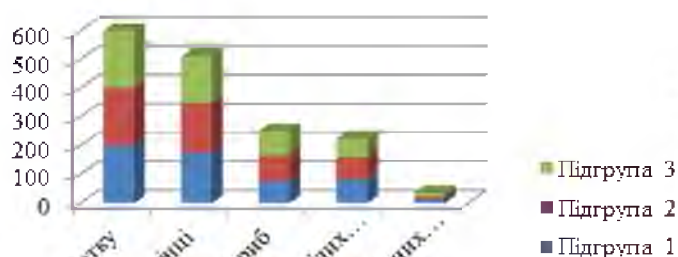


Рисунок 3.1. Залежність дозрівання плідників від температури води

що найгірший показник дозрівання і росту риб спостерігався у риб першої підгрупи, що вказує на те, що низькі значення температури негативно впливають на статеве дозрівання райдужної форелі.

### 3.3 Щільність посадки при статевому дозріванні райдужної форелі

Як зазначалось в літературному огляді потенціал росту райдужної форелі найбільший у перші роки життя, надалі швидкість росту уповільнюється. При цьому щільність посадки залежить від якості водообміну, насиченості киснем та гідрохімічного складу води. У перші роки, до проведення дослідження, на підприємстві дотримуються норм щільності посадки, аналогічно до норм товарного вирощування (Додаток А.4, табл. 5). Надалі при вирощуванні плідників рекомендується суттєво зменшувати щільність посадки (Додаток А.5, табл.2 і табл.3), створюючи найбільш комфортні для райдужної форелі умови.

Дослідні підгрупи були поміщені в такі умови:

- підгрупа 1 – висока щільність посадки,
- підгрупа 2 – оптимальна щільність посадки;
- підгрупа 3 – розріджена щільність посадки.

Специфічні умови підприємства, дозволяють децю збільшувати щільність посадки дозріваючих плідників. Однак, за результатами дослідження можна зробити висновок, що більш розріджена щільність посадки при дозріванні плідників є найбільш оптимальною з метою підвищення плодючості. Як показали результати (Додаток В.2, табл. 1), більш розріджена щільність посадки за однакових умов вирощування (середня температура в дослідних басейнах для групи «Посадка» підтримувалась 10 °С) дає кращий результат дозрівання ніж більш висока (рис. 3.2).

Підгрупи 2 і 3 показали в цілому схожі результати по всіх показниках. Щодо підгрупи 1, то в стаді спостерігалася висока кормова конкуренція між особинами, деякі риби не могли отримувати достатню кількість корму та гинули через голод, в деяких випадках спостерігалось явище канібалізму.

Високий показник безплідних риб у підгрупі 1 також вказує на високу кормову конкуренцію в стаді



**Рисунок 3.2.** Залежність дозрівання плідників від щільності посадки

### 3.4 Годування при статевому дозріванні райдужної форелі

Враховуючи, що середня величина загальнопродукційного коефіцієнта масонакопичення для райдужної форелі, в період досягання статевої зрілості, має важливий вплив на темпи дозрівання та плідючість у групі «Корм» було виділено три підгрупи. Всі підгрупи вирощувались за однакових умов середовища та при однаковій щільності посадки. При вирощуванні та дозріванні змінними були лише корми та дозування корму (Додаток В.3, табл. 1).

Дослідні годували наступним чином:

- підгрупа 1 – продукційний корм, з високим показником енергетичної цінності та середнім показником місткості корисних елементів, довго перетравлюваний, підвищена давка;
- підгрупа 2 – використання продукційного корму до червня, з наступною годівлею з використанням корму, котрий багатий на мінерали і корисні елементи, швидко перетравлюваний, нормована давка;
- підгрупа 3 – корм, багатий на мінерали і корисні елементи, швидко перетравлюваний, підвищена давка.

За результатами дослідження (Додаток В.3, табл. 2, рис. 3.3), можна побачити, що найкращий показник зрілості і віддачі ікри був у другій підгрупі. У першій підгрупі найкращий показник маси, однак, через те, що риба завжди

отримувала продукційний корм, спостерігалось явище невеликого ожиріння, через що можна зробити висновок, що у поєднанні з часом перетравлення корму спостерігався негативний вплив на розвиток та дозрівання гонад, тобто гонади знаходились постійно під збільшеним тиском. У групі з кормом Rep X спостерігалось явище постійного недоїдання. Тому, незважаючи на те, що цей корм зроблений спеціально для поліпшення дозрівання, ми отримали найвищий показник безплідних риб і найнижчий показник маси. Однак, слід зазначити, що оскільки корм містив всі, необхідні компоненти для пришвидшення розвитку і дозрівання гонад, риби цієї підгрупи швидше і якісніше дозріли за підгрупу 1.

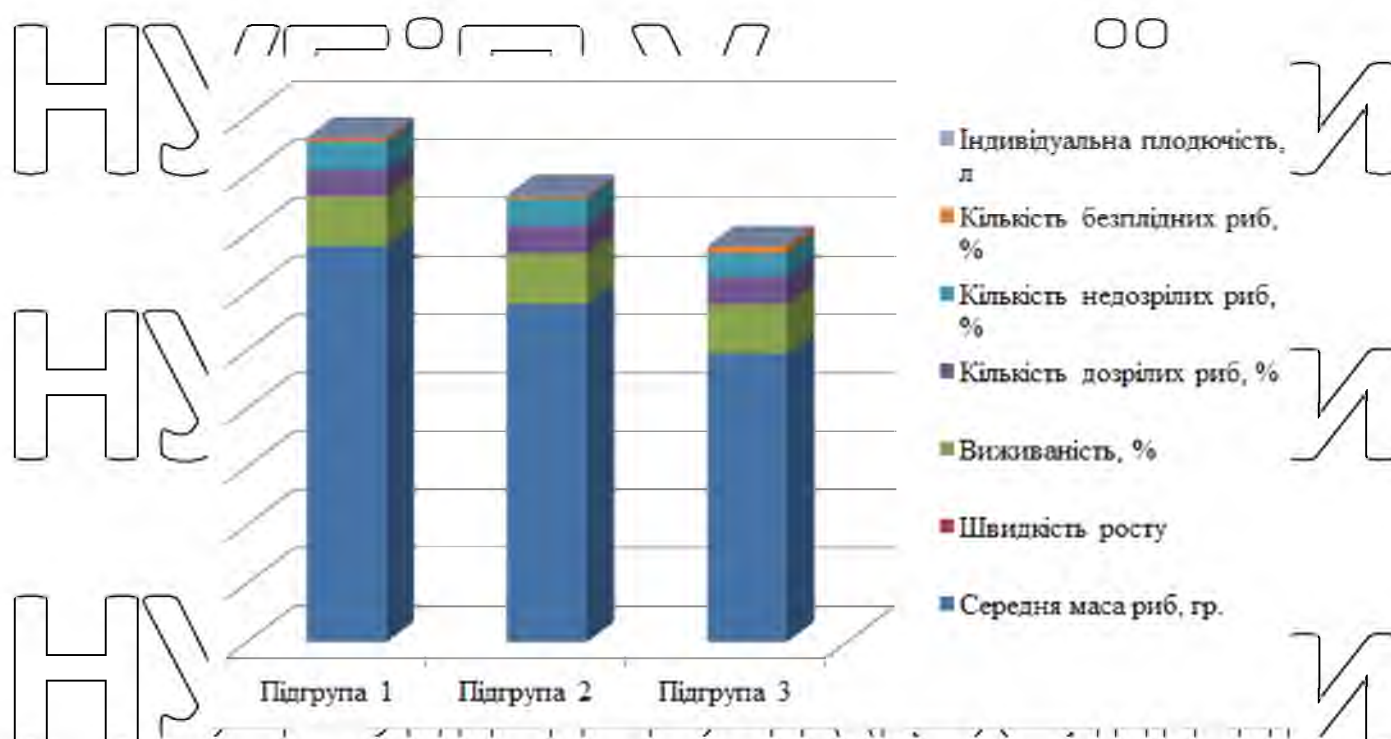
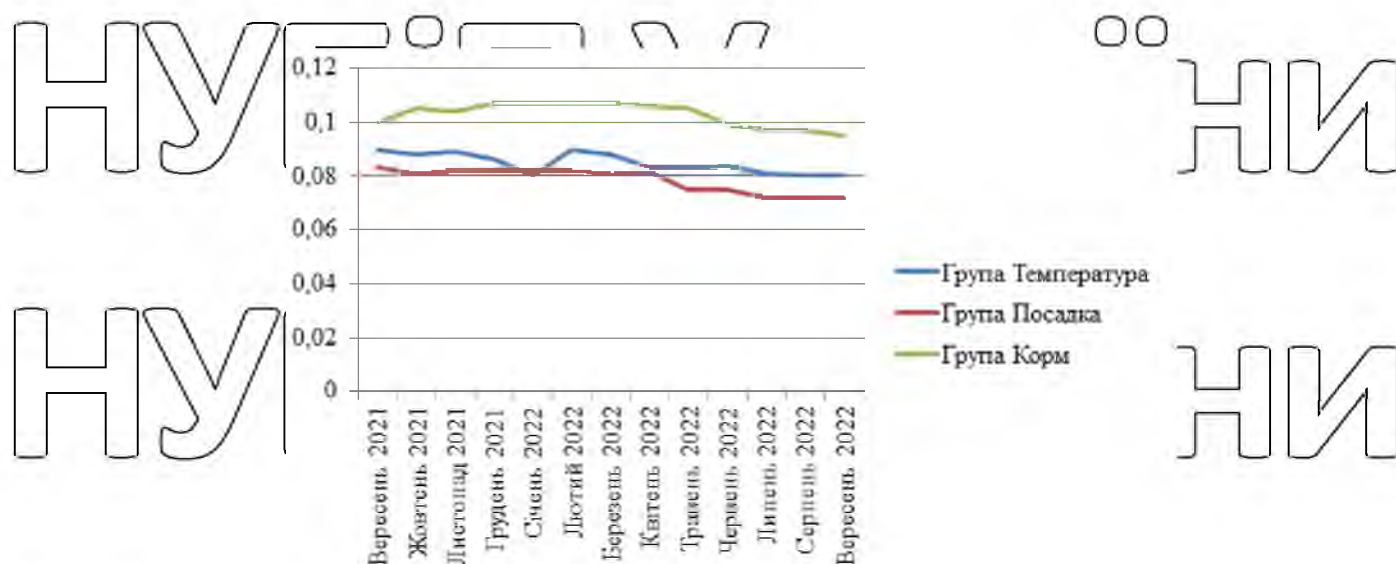


Рисунок 3.3. Залежність дозрівання плідників від корму та годування

### 3.5 Швидкість росту та виживаність плідників райдужної форелі

Оцінка швидкості зростання за величиною коефіцієнта масонакопичення (формули 3.4 і 3.5) показала, що на окремих етапах вирощування темпи зростання були досить високими. Однак загалом спостерігались значення коефіцієнту близькі до середнього (рис. 3.4).



**Рисунок 3.4.** Динаміка коефіцієнту масонакопичення райдужної форелі

Такий результат вірогідно можна пояснити утримання за стабільних та подібних умов абіотичних та біотичних чинників, а також стабільністю виробничих процесів на підприємстві.

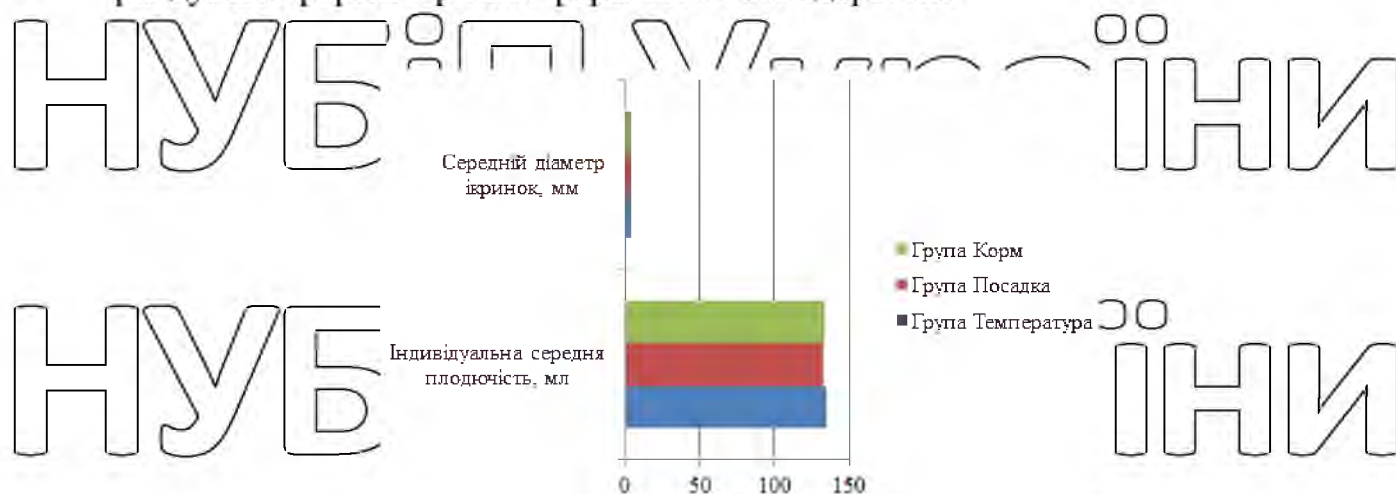
Більш високі показники у групі «Корм» та «Температура» вірогідно можна пояснити впливом продукційних кормів та великою залежністю швидкості росту від температурних умов середовища.

Вживаність в усіх групах була досить високою (Додаток В.4 табл.1), однак існує певна тенденція до оптимізації процесів за шляху зниження відходу плідників.

### 3.6 Якість статевих продуктів

Оцінку плідників райдужної форелі за якістю статевих продуктів проводили: для самок – по робочій плідності (Додаток В.5, табл. 1, рис. 3.5), діаметру та кольору ікринок. Діаметр ікринок у самок із усіх груп відповідав критеріям якості ікринок, що зазначені вище в огляді літератури (стор. 12) і становив 4-5 мм з масою 50-70 мг. За кольором всі ікринки були рівномірного помаранчевого кольору.

Такий результат (рис. 3.5) свідчить про високий племінний склад плідників та досить гарні умови утримання. Слід відмітити, що відносна робоча плодючість у самок масою менше 1300 г виявилася нижчою, ніж у самок масою понад 1300 г. Загалом такий результат відповідає відомим даним по плодючості райдужної форелі в різних форелевих господарствах.



**Рисунок 3.5.** Якість статевих продуктів у самок райдужної форелі

### 3.7 Висновки

Проведено вивчення технології формування та експлуатації ремонтно-маточного стада райдужної форелі в басейновому господарстві. Досліджено екологічні методи впливу на дозрівання плідників райдужної форелі. Встановлено особливості дозрівання плідників райдужної форелі в залежності від температурного режиму, годування та щільності посадки, а також якість статевих продуктів.

За результатами дослідження можна зробити наступні висновки:

1. При формуванні та експлуатації ремонтно-маткового стада гідрохімічний режим задовольняє біологічні потреби райдужної форелі. Проте специфіка температурного режиму для формування ремонтно-маточних стад має велике значення. Найгірший показник дозрівання і росту риб спостерігався у риб, що утримувались за низьких температур. Це вказує на те, що низькі

значення температури погано впливають на статеве дозрівання райдужної форелі, але майже не впливають на виживаність риби.

2. Більш розріджена щільність посадки при дозріванні плідників є найбільш оптимальною з метою підвищення плодючості. Доцільно дотримуватись нормативів, зазначених в літературі:  $70 \text{ кг/м}^3$ .

3. Використання рецептур корму Aller Rep X для плідників досить добре впливає на масонакопичення та ріст, однак потребує регулювання при настанні процесів дозрівання. Використання корму Aller Gold при дозріванні плідників є більш оптимальним. Обидва види корму мають у складі достатньо збалансований набір поживних речовин, вітамінів та мінералів для вирощування райдужної форелі.

4. Якість огриманих статевих продуктів відповідає нормам якості для райдужної форелі. Плодючість загалом залежить від екологічних чинників утримання. На даному підприємстві можна встановити величину екологічного коефіцієнта зростання на рівні значень близьких до 1 (0,962), що підтверджує високий рівень потенціалу росту.

5. Виходячи з результатів дослідження можливо розглянути наступні практичні рекомендації:

а) при стимуляції дозрівання райдужної форелі доцільно проводити «штучну зимівлю» за температури води  $5-6^\circ\text{C}$  з наступним поступовим підвищенням температури до оптимальної  $10-15^\circ\text{C}$ ;

б) при стимуляції дозрівання плідників доцільно зменшувати щільність посадки до  $70 \text{ кг/м}^3$ ;

в) при настанні періоду дозрівання плідників бажано змінювати тип корму на корми з більш швидким засвоєнням.



## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Основні нормативні документи

Законодавчими актами, що визначають основні засади з охорони праці (Додаток Д, рис. 1), є Конституція України, закони України, а також спеціальні нормативні і законодавчі акти. До загальних законів, що визначають основні положення охорони праці, належать Конституція України, Закони України «Про охорону праці», «Основи законодавства України про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», Кодекс законів про працю України [99-105].

У Конституції України, а саме статтях 43, 45 та 46 зазначено: «Кожен має право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає або на яку вільно погоджується», «Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці, заробітну плату, не нижчу від визначеної законом», «Використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється» [99-101].

Основні вимоги до безпеки праці визначаються Законом України «Про охорону праці», яким регламентуються основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, визначаються засади регулювання відносин між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлюється єдиний порядок організації охорони праці в Україні [99-101].

Особливі вимоги до охорони праці у рибоводних господарствах визначаються Правилами охорони праці на рибоводних підприємствах

внутрішніх водойм і Положенням про систему управління охороною праці у рибному господарстві України [99, 100].

Спеціальними законодавчими актами в галузі охорони праці є: Державні нормативні акти про охорону праці, Державні стандарти безпеки праці, Будівельні норми та правила, Санітарні норми, Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів та інші нормативні документи [99-102].

#### **4.2 Система управління охороною праці**

Під управлінням охороною праці розуміють процес організованого впливу на об'єкти управління з метою дотримання нормативних вимог безпеки. Метою управління охороною праці є забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності через вдосконалення організації роботи щодо забезпечення безпеки, зниження травматизму та аварійності шляхом вирішення комплексу завдань зі створення безпечних та нешкідливих умов праці, навчально-профілактичного та санітарно-побутового обслуговування працюючих [99-103].

Система управління охороною праці (СУОП) – частина загальної системи управління виробництвом, яка спрямована на запобігання нещасним випадкам та професійним хворобам на виробництві, і є комплексом взаємопов'язаних заходів на виконання вимог законодавчих та нормативно-правових актів з промислової безпеки та охорони праці. Згідно з міжнародним стандартом OHSAS 18001-99 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки персоналу. Вимоги», система управління охороною праці – це загальна система менеджменту підприємства, яка забезпечує управління ризиками у галузі охорони здоров'я та безпеки праці, пов'язаними з діяльністю підприємства і чинить цілеспрямовану дію на систему «людина-виробництво» [99-102].

#### **4.3 Основні обов'язки роботодавця**

Роботодавець (керівник підприємства) повинен забезпечити функціонування системи управління охороною праці на підприємстві. Він

очолює роботу з управління охороною праці та безпосередньо відповідає за її функціонування загалом на підприємстві [99-103].

Для того, щоб забезпечити функціонування СУОП на підприємстві роботодавець створює службу охорони праці (згідно з НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці на підприємстві», затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці від 15/11/2004 р. № 255), призначає посадових осіб, які організаційно забезпечують дотримання нормативів охорони праці у структурних (виробничих) підрозділах та на робочих місцях, затверджує інструкції з охорони праці, де вказано обов'язки працівників з працезохоронних питань, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій з охорони праці, а також контролює їх дотримання. Роботодавець (керівник підприємства) організовує розроблення колективного договору і впроваджує комплексні заходи для досягнення на підприємстві встановлених працезохоронних нормативів та підвищення наявного рівня охорони праці, забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів щодо недопущення (зниження рівня) виробничого травматизму та професійних захворювань (Додаток Д, табл. 1).

Також до обов'язків роботодавця належить: забезпечення ефективного управління охороною праці, заснованого на врахуванні всіма працівниками підприємства наявності ризиків виникнення травм та професійних захворювань та коригуванні своїх дій. Для того, щоб забезпечити функціонування СУОП на підприємстві роботодавець створює службу охорони праці (згідно з НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці на підприємстві», затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці від 15/11/2004 р. № 255), призначає посадових осіб, які організаційно забезпечують дотримання нормативів охорони праці у структурних (виробничих) підрозділах та на робочих місцях, затверджує інструкції з охорони праці, де вказано обов'язки працівників з працезохоронних питань, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій з охорони праці, а також контролює їх дотримання [99-104].

Роботодавець (керівник підприємства) організовує розроблення за участю сторін колективного договору і впроваджує комплексні заходи для досягнення на підприємстві встановлених працезахоронних нормативів та підвищення наявного рівня охорони праці, забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів щодо недопущення (зниження рівня) виробничого травматизму та професійних захворювань. У рамках цих комплексних заходів для поліпшення умов та безпеки праці потрібно впроваджувати новітні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці [99-105].

Також до обов'язків роботодавця належить: забезпечення утримання у справному стані виробничого обладнання, устаткування, будівель і споруд; контроль їх технічного стану; усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань; виконання профілактичних заходів, щоб запобігти повторенню нещасних випадків та захворювань на виробництві (визначених комією з їх розслідування) та ін. Роботодавець організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінення технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці (НПАОП) та за їх результатами вживає заходів щодо усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я працівників виробничих чинників. Він затверджує положення, інструкції, інші документи з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на робочих місцях [99-103].

#### **4.4 Вимоги щодо забезпечення безпеки діяльності колективу працівників**

Організація виробничого підприємства з УЗВ передбачає належний технічний стан обладнання підприємства і створення безпечних умов праці працівників [99-104].

Через застаріле обладнання, низьку кваліфікацію, непрофесійний підхід до виконуваної роботи та інші причини, працівники можуть зазнати впливу багатьох небезпечних і шкідливих чинників, що може призвести до травмування, загибелі чи суттєвого погіршення здоров'я [99-101].

Використовувані на підприємстві машини та устаткування, разом із засобами індивідуального захисту, приладами і ручним інструментом мають відповідати встановленим нормам і стандартам безпеки праці. Дотримання безпеки машин, механізмів та конструкцій є неодмінною складовою охорони праці. Під безпекою машин та конструкцій розуміють їх надійність у роботі та відсутність загрози як для життя і здоров'я людей, так і для стану довкілля. Великі потужності, що зосереджені у машинах, механізмах, обладнанні та інженерних спорудах УЗВ, роблять актуальною проблему їх безпеки [99, 102, 103].

Згідно Правил охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх водойм [102] на підприємстві з УЗВ має забезпечуватись:

1. Професійний добір працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки, з урахуванням стану здоров'я та психофізіологічних показників відповідно до «Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі (наказ МОЗ України та Держнаглядохоронпраці від 23.09.1994 р. № 263/121): водії транспортних засобів, верхолази, електромонтери, електромеханіки тощо).
2. Навчання з питань охорони праці та безпечних методів праці згідно з «Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» (наказ Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 р. № 15).
3. Безпека обладнання, яке перебуває в експлуатації на підприємстві, шляхом приведення його у відповідність до вимог системи стандартів безпеки праці (ССБП), а також своєчасного виконання планово-попереджувальних ремонтів, випробувань, удосконалення технічних засобів безпеки (наприклад, огорожувальних, запобіжних, блокувальних засобів).
4. Безпека виробничих процесів на підприємстві, шляхом: відображення вимог безпеки праці у технологічних документах; дотримання вимог охорони

праці під час встановлення, ремонту та поточної експлуатації обладнання, забезпечення працівників засобами колективного захисту.

5. Безпека будівель та споруд, що перебувають в експлуатації на підприємстві, завдяки своєчасному проведенню ремонтів та реконструкцій.

6. Підтримка нормативних санітарно-гігієнічних умов праці, через: впровадження систематичного контролю стану виробничого довкілля, загазованості, запиленості повітря робочі зони, рівнів шуму, вібрації, освітлення, температурного режиму; проведення паспортизації вентиляційних установок, дотримання періодичності їх ремонту і очищення; проведення атестації робочих місць на відповідність НПАОП, згідно з Гігієнічною класифікацією умов праці.

7. Наявність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) має відповідати НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» (наказ Держгірпромнагляду від 24.03.2008 р. №53).

8. Оптимальні режими праці та відпочинку з урахуванням важкості та напруженості роботи, наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

Згідно з Кодексом законів про працю України тижнева тривалість робочого часу не повинна перевищувати 40 годин. Скорочену тривалість робочого тижня встановлюють для працівників на роботах зі шкідливими умовами праці, залежно від виду та інтенсивності дії шкідливих виробничих чинників.

9. Лікувально-профілактичне обслуговування працівників, шляхом проведення періодичних медичних оглядів, оздоровчих і профілактичних заходів.

10. Санітарно-побутове обслуговування, через обладнання та належне утримання гардеробних кімнат, туалетів, умивалень, приміщень та пристроїв для обігрівання та охолодження, приміщень для прання, хімічного чищення, сушіння спецодягу, з урахуванням чисельності працівників.

11. Встановлення знаків безпеки для позначення небезпечних зон (ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір»).

12. Соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійних захворювань.

Територію рибогосподарських підприємств облаштовують згідно з вимогами Закону України “Про пожежну безпеку”, СНиП П-89-80 “Генеральные планы промышленных предприятий”, затверджених у 1980 р. № 213, Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров’я України від 19.06.96 № 173 та інших нормативно-правових актів.

Рух транспорту і людей на території рибогосподарського підприємства повинні відповідати вимогам Закону України “Про дорожній рух”. Під’їзні та внутрішні дороги рибогосподарських підприємств повинні задовольняти вимогам ДБН В.2.3-4-2000 “Споруди транспорту. Автомобільні дороги” затверджених наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 07.02.2000 р. № 66.

Санітарно-побутові приміщення для працівників повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення», затверджених наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.12.2010 р. № 570.

Основним документом, що встановлює вимоги безпеки щодо експлуатації гідротехнічних споруд та виконання інших видів рибоводних робіт, є НПАОП 05.0-1.12-12 «Правила охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх водойм», затверджений наказом МНС України у 2012 р.

Необхідно розробити та затвердити маршрути та правила руху кожного мобільного засобу праці у визначеній для нього робочій зоні. Потрібно вжити організаційних заходів, щоб запобігти несанкціонованому доступу працівників у робочу зону самохідних засобів праці. Якщо присутність працівників у робочій зоні самохідних засобів праці є необхідною для належного проведення робіт, то впроваджують заходи, щоб запобігти травмуванню.

Облаштовувати робочі місця та вибирати засоби праці необхідно з урахуванням виробничого ризику, а також вимог ергономіки.

Безпеку праці під час приготування комбінованих кормів і кормосумішей та годівлі риби регламентують вимоги НПАОП 05.2-1.12-12 «Правила охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх водойм». Обладнання, призначене для приготування та роздавання кормів, на підприємствах, які виробляють товарну рибу, має відповідати вимогам технічних нормативно-правових актів з охорони праці, експлуатаційних документів організацій-виробників.

Обладнання та механізми, робота яких супроводжується виробничим шумом і вібрацією, що перевищують допустимі санітарні норми, потрібно забезпечувати ізолювальними пристроями, встановлювати на віброізолювальній основі або в ізолюваних приміщеннях.

Безпеку технологічних процесів у виробничих цехах рибогосподарських господарств регламентують вимоги НПАОП 05.2-1.12-12 «Правила охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх водойм».

Роботи з живою рибою потрібно виконувати у засобах захисту рук. Вилловлювати плідників, переносити їх, відбирати, обробляти та закладати в інкубаційні апарати ікру, виконувати інші роботи з живою рибою та ікрою, коли вода може потрапити на працівників, необхідно у спеціальному одязі та взутті.



## ВИСНОВКИ

Проведено дослідження технології формування та експлуатації ремонтно-маточного стада райдужної форелі в басейновому форелевому господарстві Wylęgarnia Ryb Dąbie (Республіка Польща) у період з 01.09.2021 р. по 01.10.2022 р.. Досліджено екологічні методи впливу на дозрівання плідників райдужної форелі. Вивчено особливості дозрівання плідників райдужної форелі та якості статевих продуктів риби в залежності від температурного режиму, особливостей годівлі та щільності посадки.

На підставі аналізу результатів дослідження було встановлено:

1. Вивчення умов та періодів статевого дозрівання і розмноження райдужної форелі, методів оцінки ступеня зрілості статевих залоз, пошуки можливостей підвищення частоти розмноження та швидкості росту мають велике прикладне значення для промислового риборозведення.

2. Регулювання абіотичних та біотичних чинників розвитку та дозрівання райдужної форелі в умовах інтенсифікації та індустріалізації штучного розведення цієї риби є надзвичайно важливим.

3. Існує три основних методи стимуляції росту та дозрівання райдужної форелі: фізіологічний (гормональна стимуляція, гіпофізарні ін'єкції), екологічний (підтримання та відповідна регуляція умов утримання) та комбінований (поєднання гормонального впливу та регуляції умов утримання). За наявних умов бази дослідження досягнення високих результатів можливе лише з використанням екологічного методу стимуляції.

4. При формуванні та експлуатації ремонтно-маточного стада температурний та підрохімічний режим відповідав біологічним потребам райдужної форелі. Проте, специфіка температурного режиму має значний вплив на формування племінного матеріалу риб. Найгірший показник дозрівання і росту риб спостерігався у риб, що утримувались за температури нижче оптимальної. Це вказує на те, що низькі значення температури погано впливають на статеве дозрівання райдужної форелі.

5. Розріджена щільність посадки при дозріванні плідників є оптимальною з метою підвищення плодючості риб.

6. Використання рецептур корму Aller Rep X для плідників позитивно впливає на масонакопичення та ріст риб, однак потребує обмежень при настанні процесу дозрівання. Використання корму Aller Gold при дозріванні плідників дає кращі результати.

7. Якість отриманих статевих продуктів відповідає нормам якості для райдужної форелі. Плодючість загалом залежить від екологічних чинників утримання. На даному підприємстві можна встановити величину екологічного коефіцієнта зростання на рівні значень близьких до 1 (0,962), що підтверджує високий рівень потенціалу росту.

8. Виходячи з результатів дослідження можливо розглянути наступні практичні рекомендації виробництву:

а) при стимуляції дозрівання райдужної форелі доцільно проводити «штучну зимівлю» за температури води 5-6 °C із наступним підвищенням до 10 °C. При дозріванні риб температура не має бути нижчою цього значення, але доцільним є підвищення температури до 15°C;

б) при стимуляції дозрівання плідників доцільно зменшити до 70 шт./м<sup>3</sup> щільність посадки риб із масою тіла до 2,5 кг;

в) при настанні періоду дозрівання плідників бажано змінювати тип корму на більш швидко перетравлюваний.

Вивчення умов та періодів статевого дозрівання і розмноження райдужної форелі, методів визначення ступеню зрілості статевих задов, можливостей штучного підвищення частоти розмноження та швидкості росту має велике прикладне значення при вирішенні низки практичних питань промислового риборозведення.

В умовах інтенсифікації та індустріалізації штучного розведення райдужної форелі вивчення та регулювання абіотичних та біотичних чинників розвитку та дозрівання райдужної форелі є надзвичайно важливим. Регуляція

таких факторів значно залежить від географічного розташування підприємства, кліматичних та екологічних умов.

Безперервність процесу дозрівання плідників з метою постійного отримання зрілих статевих продуктів, отримання ікри та личинок набуває надзвичайного значення. На даний час в світі виділено три основних методи стимуляції росту та дозрівання райдужної форелі: фізіологічний (гормональна стимуляція, гіпофізарні ін'єкції), екологічний (підтримання та відповідна регуляція умов утримання) та комбінований (поєднання гормонального впливу та регуляції умов утримання). При відповідних умовах підприємства досягнення високих результатів можливе лише при екологічних методах стимуляції.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ЛІТЕРАТУРА

1. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. URL: <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
2. Technical Cooperation Programme 2019 Report – URL: <http://www.fao.org/3/ca6124en/CA6124EN.pdf>
3. «Агробізнес сьогодні» – URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/>
4. Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник – Київ: Фітосоціоцентр, 2011. – 499 с.
5. Розвиток аквакультури в Україні. – URL: <https://www.slideshare.net/EasyBusiness/ss-83657232>
6. Дончевська Р. С. Розвиток рибного господарства України. – Товари і ринки, 2015. – №1. – С. 28-40. URL: <http://tr.knute.edu.ua/files/2015/19/4.pdf>
7. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості рибо-рослинних продуктів: монографія / О. В. Сидоренко. – Київ: Київ.нац.торг.-екон.ун-т, 2006. – 313 с.
8. В. И. Скорняков, Т. А. Аполлова, Л. Л. Мухордова Практикум по ихтиологии. – М.: Агропромиздат, 1986. – 268 с.
9. Галасун П. Т. Форелевое хозяйство. Киев: Урожай, 1975. – 128 с.
10. Титарев Е. Ф. Форелеводство. М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 166 с.
11. Камиллов Б. Г. Разведение форели в условиях Узбекистана: практические рекомендации для фермеров / Б. Г. Камиллов, И. И. Халилов. Ташкент: Baktria press, 2014. – 96 с. URL: <https://www.researchgate.net/publication/318724754>
12. Рабазанов Нухкади Ибрагимович. Функциональные изменения гаметогенеза и полового цикла рыб в водоёмах с нарушенным экологическим режимом: Автореферат на соискание ученой степени доктора биологических наук: 03.02.08 – Экология (по отраслям) – Махачкала: 2010. – 51 с. URL:

<https://www.dissercat.com/content/funktsionalnye-izmeneniya-gametogeneza-i-polovogo-tsikla-ryb-v-vodoemakh-s-narushennym-ekolo/read>

13. Щербуха А. Я. Рыбы наших водоем. – 2 вид., доп. – Київ: Рад. шк., 1987. – 159 с.

14. Вікіпедія: Пструг райдужний. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

15. Page, L. M. and B. M. Burr A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. Boston : Houghton Mifflin, Harcourt – 2011. – 663р.

16. Fishbase . URL: <https://www.fishbase.de/>

17. Энциклопедия рыб. URL: <https://akvakultura.ru/fishpedia?id=1>

18. Trout and salmon of north America / Robert J. H. Behmke – New-York: The free press. – 2002/67 – 175 р.

19. Спеціальна іхтіологія: Підручник у 2-х томах / П. Г. Шевченко, Ю. В. Пилипенко. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – Т.1. – 268 с.

20. Спеціальна іхтіологія: Підручник у 2-х томах / П. Г. Шевченко, Ю. В. Пилипенко. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – Т.2. – 498 с.

21. Rainbow trout. URL: <https://fishethobase.net/db/30/farm/>

22. Аквакультура форелі: райдужна форель та умови її вирощування. URL: <https://dzen.ru/media/id/5df87afcf289100b094f262/akvakultura-foreli-yadujnaja-forel-i-usloviia-ee-vyrascivaniia-5dfc65d716ef9000ad9d2e39>

23. Н. И. Шиндавина, В. Я. Никандров. Влияние температуры воды и освещенности на рост и развитие самок и самцов породы форели Ропшинская золотая. – Труды ВНИРО, 2019. – т.178

24. Вікіпедія: Аквакультура лососевых. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Аквакультура\\_лососевых](https://ru.wikipedia.org/wiki/Аквакультура_лососевых)

25. П. В. Шекк, Індустріальне рибництво. – Одеса: ОДЕКУ, 2017. – 244 с.

26. Pstrągi: chów i hodowla/ Krzysztof Goryczko – Olsztyn: Instytut Rybactwa Śródlądowego, 1999/5 – 129 с.

27. Шерман І.М., Гринжевський М.В., Грициняк І.І., Розведення і селекція риб. – Київ: «ВМТ», 1999. – 238 с.

28. Корисні властивості форелі URL: <https://medykpro.ru/korisni-vlastivosti/16411-forel-korisni-vlastivosti.html>

29. Абрамова Л.С. Полікомпонентні продукти харчування на основі рибної сировини. – М.: ВНІРО, 2005 – 174 с.

30. Fish and Omega-3 Fatty Acids. URL: <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/fats/fish-and-omega-3-fatty-acids>

31. Борисочкіна Л. І. Харчова та біологічна цінність риби // Рибе господарство. – 2007. – № 2. – С. 61-63.

32. Форель: користь і шкода для організму, харчова цінність продукту, поради з приготування риби. URL: <https://eko.org.ua/forel-korist-i-shkoda-dlya-organizmu-xarchova-cinnist-produktu-poradi-z-prigotuvannya-ribi/>

33. Форель райдушна + калорійність. URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/stravy/forel-rayduzhna>

34. EDF Report Details Environmental Impacts of Aquaculture Industry. URL: <https://www.edf.org/news/edf-report-details-environmental-impacts-aquaculture-industry>

35. Гилберт С. Биология развития: В 3-х т.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – Т. 1. – 228 с.

36. Арктикфіш: Типы гаметогебеза и нереста у рыб. URL: <http://biblio.arktiskfish.com/index.php/ekologiya-ryb-ar-m/2531-tipy-gametogeneza-i-neresta-u-ryb>

37. Основні завдання щодо науково-технічного забезпечення розвитку рибної галузі України. Вистака «FishExpo-2019». – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2019. – 86 с.

38. Шевчук Г. В. Навчальний посібник з дисципліни «Онтогенез риби» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» освітнього ступеня «бакалавр». Вінниця: ВІВНАУ, – 2019. – 209 с.

39. Вопросы ихтиологии, 2019. – Т.59, №1. – С. 68-79. URL: [https://www.sciencejournals.ru/view-article/?j=ikhtiol&y=2019&v=59&n=1&a=Ikhtiol1901019Zelen\\_nikov](https://www.sciencejournals.ru/view-article/?j=ikhtiol&y=2019&v=59&n=1&a=Ikhtiol1901019Zelen_nikov)

40. І. М. Шерман, Ю. В. Пилипенко, П. Г. Шевченко. Загальна іхтіологія. – Київ: Аграрна освіта, 2009. – 454 с.

41. Захарова Н. И. Морфофункциональные закономерности раннего гаметогенеза радужной форели при различном температурном режиме и рентгеновском облучении: РГБ ОД 61:85-3/73. URL: <http://www.dslib.net/ixtiologia/morfofunkcionalnye-zakonomernosti-rannego-gametogeneza-raduzhnoj-foreli-pri.html>

42. Радужная форель от икры до аквакультуры. URL: <http://aqua.vtro.org/2017/05/05/raduzhnaya-forel/>

43. Рекомендации для определения зрелых производителей. URL: <http://www.activestudy.info/poluchenie-zrelyx-proizvoditelej-osetrovyx-ryb/>

44. Разведение форели. URL: <https://fish-agro.ru/fish-main/trout/228-razvedenie-foreli.html>

45. Википедия: Абиотические факторы. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Абиотические\\_факторы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Абиотические_факторы)

46. Экопортал: Абиотические факторы окружающей среды URL: <https://ecoportal.info/abioticheskie-factory-okruzhayushhej-sredu/>

47. Издательский дом Панорама: Л. А. Розумная, А. М. Наумова, Л. С. Логинов Требования к качеству воды для основных объектов племенного рыбоводства // Рыбоводство и рыбное хозяйство №2. – 2019, №2. URL: <https://panor.ru/articles/trebovaniya-k-kachestvu-vody-dlya-osnovnykh-obektov-plemennogo-rybovodstva/751.html>

48. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник/ Ю. Є. Шарило, Н. М. Вдовенко, М. О. Федоренко, В. В. Герасимчук, інші – Київ: «Простобук», 2016. – 119 с

49. Арктикфиш: Е. Ф. Титарев. Индустриальное рыбоводство. URL: <http://biblio.arktifikish.com/index.php/ind-ryb>

50. Е. Ф. Титарев. Холодноводная аквакультура. Ч.1. Холодноводное форелевое хозяйство. – ВНИИПРХ, ДФ ОГОУ ВСО «АГТУ», 2005. – 123 с.

51. Fish-Industry: Температура воды для радужной форели. Ч.2. Строительство и ремонт: новости, статьи, обзоры. URL: <https://fish-industry.ru/vyraschivanie/1725-temperatura-vody-chast-2.html>

52. Гидрология. URL: <https://gidrologia.ru/publikatsii/pokazateli-kachestva-vody-prudovyh-hozyaystv-i-trebovaniya-predyavlyaemye-k-nim.html>

53. Арктикфиш: Водоснабжение, водообмен и требования к воде форелевых хозяйств. URL: <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/ind-ryb/1673-7-1-v>

54. Арктикфиш: Влияние абиотических и биотических факторов среды при промышленных методах культивирования рыб. URL: <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/ind-ryb/1689-tema-4-v>

55. Fish-Industry: Растворимый в воде кислород для радужной форели. URL: <https://fish-industry.ru/vyraschivanie/1727-rastvorimyy-v-vode-kislород-chast-2.html>

56. Fish-Industry: Оксигенация воды при выращивании форели. URL: <https://fish-industry.ru/vyraschivanie/1751-oksigenaciya-vody-chast-1.html>

57. Подомарев С. В. Индустриальное рыбоводство / С. В. Подомарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – М.: Колос, 2006. – 320 с.

58. Индустриальное рыбоводство. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: Учебное пособие. / Григорьев С. С., Седова Н. А. URL: [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/584/68584/42363?p\\_page=2](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/584/68584/42363?p_page=2)

59. Studwood-Net: Водообмен. URL: <https://studwood.net/1692023/agropromyshlennost/vodoobmen>

60. Гидрохимия: методические указания по выполнению лабораторных работ / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 89 с.

61. Агробейс: Требования к воде. URL: <https://www.agrobase.ru/zhivotnovodstvo/rybovodstvo2/trebovaniya-k-vode>



62. Влияние условий выращивания на репродуктивные характеристики производителей, качество половых продуктов и потомства радужной форели. URL: <http://losos-arktikfish.com/index.php/bio-rfor/1124-vliyanie-uslo>

63. Пономарев С. В. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России / С. В. Пономарев, Е. А. Тамыгин, С. Н. Никоноров и др. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – С. 144–145.

64. Привезенцев Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. – М.: Мир, 2004. – 456 с.

65. ВНИРО: Состояние запасов осетровых рыб в водных объектах Сибири. URL: [http://www.vniro.ru/files/voprosy\\_rybolovstva/archive/vr\\_2018\\_t19\\_3\\_article\\_1.pdf](http://www.vniro.ru/files/voprosy_rybolovstva/archive/vr_2018_t19_3_article_1.pdf)

66. Гидрохимия. URL: <https://studfile.net/preview/7902746/>

67. Ю. Л. Герасимов. Основы рыбного хозяйства. / Учебное пособие. Самара: «Самарский университет» – 2003. – 103 с.

68. Хохлов С. М. Рибництво в ріках, озерах і водосховищах: Конспект лекцій. – ОДЕКУ, 2013. – 125 с.

69. Товстик В. © Розведення та вирощування риби // Навч.-практ. посібник. – Харків: Еспада, 2003. – 123 с.

70. Хохлов С. М. Біологічні основи рыбного господарства: Конспект лекцій. ОДЕКУ, 2014. – 122 с.

71. Fish-Industry: Растворимый в воде кислород для радужной форели (ч.2). URL: <https://fish-industry.ru/vyraschivanie/1727-rastvorimyy-v-vode-kislorod-chast-2.html>

72. Аквакультура: Учебник. Пономарев С. В., Баканева Ю. М., Федоровых Ю. В. – СПб. : Лань, 2017. – 440 с.

73. Alizadeh M., Dadgar Sh., Hafezieh M. Review on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming in desert underground brackish water in Iran.

– Journal of Survey in Fisheries Sciences. – 2016/3(1). – 21-35. URL: <https://sifisheriessciences.com>

74. Ahmadi M. R., Alizadeh M. Effect of dietary protein and energy levels on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in brackish water. – Iranian journal of fisheries science. – 2004/4(1). – 77-88. URL: <https://jifro.ir/article-1-3151-en.html>

75. Войнарович А., Хойчи Д., Мот-Поульсен Т. Мелкомасштабное разведение радужной форели. Технический документ ФАО по рыболовству и аквакультуре № 561. Рим, ФАО. – 2014. – 99 стр. URL: [https://aqua-alliance.kz/raduzhnaya\\_forel.pdf](https://aqua-alliance.kz/raduzhnaya_forel.pdf)

76. Канидев А. Н. Индустриальное рыбоводство (курс лекций для студентов). URL: <http://biblio.arctikfish.com/index.php/kanidev-a-n-industrialnoe-rybovodstvo-kurs-lektsij?start=20>

77. Studwood-Net: Характеристика радужной форели и условий ее выращивания – Прудовое рыбоводство. URL: [https://studwood.net/1680864/agropromyshlennost/harakteristika\\_raduzhnoy\\_foreli\\_usloviy\\_vyraschivaniya](https://studwood.net/1680864/agropromyshlennost/harakteristika_raduzhnoy_foreli_usloviy_vyraschivaniya)

78. В. А. Власов, Н. И. Маслова, С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева Влияние света на рост и развитие рыб // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2013, № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sveta-na-rast-i-razvitiye-ryb/viewer>

79. Вечканов В. С., Кузнецов В. А., Ручин А. Б. Некоторые зависимости роста рыб от светового фактора // Тез. докл. I Конгресса ихтиологов России. – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. – с. 107.

80. Андрищенко А. І., Вовк Н. Д. Аквакультура цитручних водойм. Частина II. Індустріальна аквакультура. – Київ: НУБІЦ, 2014. – 565 с.

81. Студопедия: Биотические факторы среды. URL: [https://studopedia.su/10\\_127540-biotesicheskie-faktori-sredi.html](https://studopedia.su/10_127540-biotesicheskie-faktori-sredi.html)

82. Лавровский В. Определение оптимальных плотностей посадки по кислородному балансу. // Рыбоводство и Рыболовство – 1977/2: Прудовое рыбоводство. URL: <http://aquaaria2.ru/node/1355>

83. Разведение радужной форели в УЗВ. URL: [https://studwood.net/1692005/agropromyshlennost/razvedenie\\_raduzhnoy\\_foreli\\_v\\_uzv\\_ustanovka\\_zamknutogo\\_vodosnabzheniya](https://studwood.net/1692005/agropromyshlennost/razvedenie_raduzhnoy_foreli_v_uzv_ustanovka_zamknutogo_vodosnabzheniya)

84. Абдуназаров Д.Б., Юлдашов М.А., Соатов У.Р., Камиллов Б.Г. Индустриальное форелеводство / Абдуназаров Д.Б., Юлдашов М.А., Соатов У.Р., Камиллов Б.Г.- Ташкент, Издательство «LESSON PRESS», 2019. – 164 с.

85. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Якоб Брайнбалле – Копенгаген, 2010 г. – 67 с.

86. Матеріали науково-практичного семінару 06 червня 2019 року. Виставка «FishExpo-2019». стор.58-64. URL: [https://darg.gov.ua/files/15/00\\_26\\_nauka.pdf](https://darg.gov.ua/files/15/00_26_nauka.pdf)

87. Woynarovich, A., Hoitsy, G., Moth-Poulsen, T. Small-scale rainbow trout farming. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 561. Rome, FAO. 2011. 81 pp.

88. Artamonova V.S., Makhrov A.A. Genetic Methods in Salmon and Trout Breeding: From Traditional Selection to Nanobiotechnologies. Moscow: KMK Scientific Press, 2015. 128 p.

89. Гуркина О.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения» для магистров направления подготовки 35.03.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» факультета ветеринарной медицины. – Саратов: «Саратовский гос. аграрный ун-т им. Н. И. Вавилова», 2016. – 34 с.

90. Дьёрдь Хейчи, Андраш Бойнарлович, Томас Мот-Поулсен. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах. – Будапешт, 2012. – 22 с.

91. Методы получения половых продуктов от производителей рыб : учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Т. Ю. Кучко; М-во науки и образования РФ, федер.гос. бюджет.образоват.учреждение высш.проф.образования

Петрозавод.гос.ун-т. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. – 63 с. URL:

[https://elibrary.petrstu.ru/docs/kuchko/metod\\_poluch\\_polov\\_produkt\\_ot\\_proiz\\_rib/total.pdf](https://elibrary.petrstu.ru/docs/kuchko/metod_poluch_polov_produkt_ot_proiz_rib/total.pdf)

92. Промысловая ихтиология: краткий курс лекций для бакалавров 4 курса специальности 111400.62 Водные биоресурсы и аквакультура Ч.1 / Сост.:

В. В. Кияшко // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 69 с.

93. Alessandro Candioto, Bo Tiziano, Stefano Fenoglio Biological and ecological data on an established rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) population in an Italian stream – April 2011: Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie 179:67-76; DOI:10.1127/1863-9135/2011/0179-0067. URL:

[https://www.researchgate.net/publication/224983859\\_Biological\\_and\\_ecological\\_data\\_on\\_an\\_established\\_rainbow\\_trout\\_Oncorhynchus\\_mykiss\\_population\\_in\\_an\\_Italian\\_stream](https://www.researchgate.net/publication/224983859_Biological_and_ecological_data_on_an_established_rainbow_trout_Oncorhynchus_mykiss_population_in_an_Italian_stream)

94. Булли А.Ф. Индустриальное рыбоводство – Керчь : «Керченский Гос. морской технологический ун-т», 2021. – 72 с.

95. Dąbie (gmina Bytów). URL: [https://pl.wikipedia.org/wiki/D%C4%85bie\\_\(gmina\\_Byt%C3%B3w\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/D%C4%85bie_(gmina_Byt%C3%B3w))

96. Weather Spark: Погода круглый год в любой точке Земли. URL: <https://ru.weatherspark.com>

97. Objąsnienia do mapy geosrodowiskowej Polski. Arkusz Bytów (50). Halina Kapera, Leszek Kruk, Jerzy Król, Anna Wąsowicz. – Państwowy instytut geologiczny, Państwowy instytut badawczy, 2021. 42 s. URL:

<http://bazadata.pgi.gov.pl/data/mgsp/txt/mgsp0050.pdf>

98. Wylęgarnia Ryb Dąbie – STRONA GŁÓWNA. URL: <https://ikra-dabie.pl/>

99. Войналович О. В. Охорона праці у рибному господарстві – Навчальний підручник / О. В. Войналович, Є. І. Марчишина. – Київ: «Центр учбової літератури», 2016. – 630 с.

100. Охорона праці: навч. посіб. / за ред. З. М. Яремка. - Л. : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 96 с.,

101. Рекомендації щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці. URL: [http://www.dnopr.kiev.ua/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3041&Itemid=48](http://www.dnopr.kiev.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=3041&Itemid=48)

102. Закон України Про охорону праці (введений в дію Постановою ВР № 2695-ХІІ від 14.10.92) із змінами і доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

103. Наказ міністерства аграрної політики та продовольства України від 27.06.2012 № 376 Про затвердження Положення про систему управління охороною праці у рибному господарстві України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1313-12#Text>

104. Наказ міністерства надзвичайних ситуацій України від 26.11.2012 № 1352 Про затвердження Правил охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2074-12#Text>

105. Державний комітет України з нагляду за охороною праці. – Наказ від 15.11.2004 № 255 Про затвердження Типового положення про службу охорони праці. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1526-04#Text>

# НУБІП України

ДОДАТКИ

Додаток А.1

**Таблиця 1.** Вода для рибних господарств. Загальні вимоги та норми. [51, 53]

Назва показника	Для інкубації ікри	Технологічна норма під час вирощування форелі	Гранично допустима концентрація
Температура, °С	6-10	6-18	До 20
Прозорість, м	Не менше 2,0	Не менше 2,0	Не менше 0,75
Кольоровість, нм (градус)	—	Не більше 30	Не більше 100
Зважені частинки, г/м <sup>3</sup>	До 5,0	До 20,0	Не більше 25,0
pH, од. рН	7,0-8,0	7,0-8,0	Не менше 6,5 Не більше 8,5
Кисень, г/м <sup>3</sup> , % насичення	10-11 100%	Не нижче 5,0 50%	Не нижче 5,0 50%
Діоксид вуглецю, г/м <sup>3</sup>	Не більше 10,0	20,0	Не більше 25,0
Сірководень розчинений, г/м <sup>3</sup>	Відсутність	Відсутність	Відсутність
Аміак розчинений, г/м <sup>3</sup>	0,01	0,05	0,07
Перманганатне окиснення, г О/м <sup>3</sup>	Не більше 10,0	До 15,0	До 30,0
Бікроматне окиснення, г О/м <sup>3</sup>	До 2,0	До 50,0	До 50,0
Амоній, гN/м <sup>3</sup>	0,75	1,0	До 2,0
Нітрати, гN/м <sup>3</sup>	Відсутність	2,0	До 5,0
Нітриди, гN/м <sup>3</sup>	Відсутність	0,02	0,08
Залізо звичке, г/м <sup>3</sup>	0,1	1,8	До 2,0
Оксид заліза, г/м <sup>3</sup>	Відсутність	0,1	До 0,1
Фосфати, г/м <sup>3</sup>	—	0,5	0,8

**Таблиця 2.** Річна продукція товарної форелі в залежності від водообміну. [50]

Використання води	Максимальний обсяг ємності при витраті води 1 л/с, м <sup>3</sup>	Продукція форелі на рік при водообміні 1л/с, кг	Мінімальний водообмін на добу, раз	Мінімальний водообмін у всіх ємностях на добу, раз
Одноразовий	1,2	70	72	72
Дворазовий	2,4	115	72	36
Триразовий	3,6	145	72	24
Чотириразовий	3,6	160	96	24

**Таблиця 3.** Максимальна щільність посадки райдужної форелі при витраті води 1 л/с та температурі води 11<sup>о</sup>С [26, 50]

Довжина риби, см	Маса риби, кг	Кількість форелі при водообміні 1л/с, шт	Кількість форелі кг/м <sup>3</sup>
2	0,11	50000	5,0
5	1,43	8200	9,7
10	11,70	2000	21,8
20,0	94,50	425	28,3
25,0	182,00	250	27,3

**Таблиця 4.** Температура води для різних вікових груп райдужної форелі [26, 50]

Вік	Оптимальна температура	Допустимий максимум	Легальний показник
Ембріон	6 – 13 °С	4 – 14 °С	3 – 15 °С
Личинка	8 – 12 °С	3 – 14 °С	2 – 16 °С
Молодь	10 – 15 °С	8 – 18 °С	5 – 20 °С
Доросла риба	12 – 18 °С	7 – 20 °С	5 – 25 °С

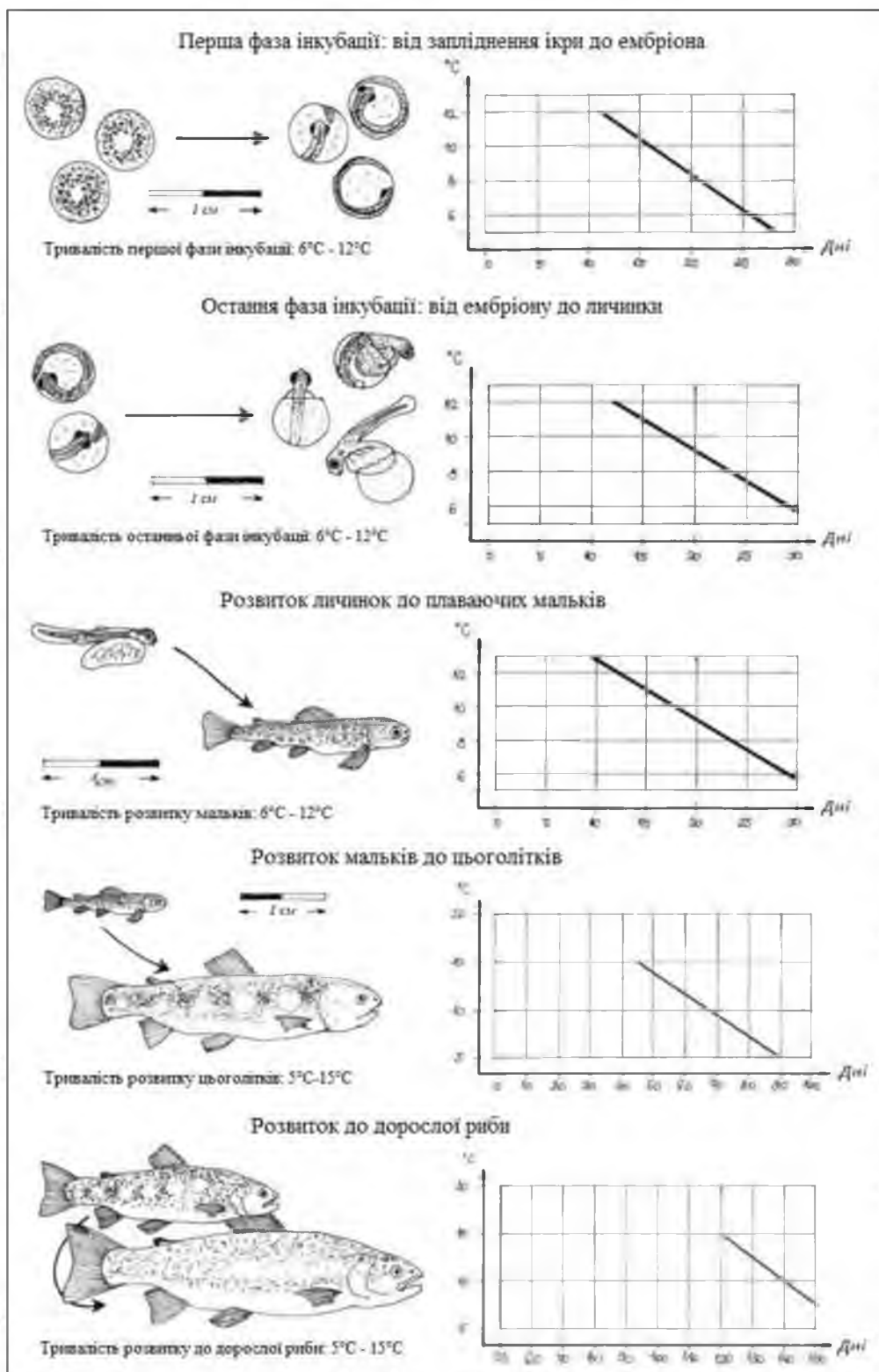


Рисунок 1. Тривалість стадій розвитку райдужної форелі в залежності від температури [50, 51, 64, 90-93]



# НУБІП УКРАЇНИ

Додаток А.2

**Таблиця 1.** Споживання кисню фореллю, яка харчується, в залежності від температури і маси тіла, г/(кг\*доба) [48, 69-72]

Температура води, °С	Маса риби, г	
	25	100
5	2,5-3,0	1,5-2,0
10	5,0-5,5	3,5-4,0
15	9,0-10,0	6,5-7,5
20	11,0-12,0	7,5-8,5

**Таблиця 2.** Кількість розчиненого кисню у воді при 100% насиченні [53, 69, 72]

Температура води, °С	Атмосферний тиск, мм рт.ст.					
	680	700	720	740	760	780
1	12,5	12,5	13,0	13,5	14,0	14,0
2	12,0	12,5	12,5	13,0	13,5	14,0
3	11,5	12,0	12,5	12,5	13,0	13,5
4	11,5	11,5	12,0	12,5	12,5	13,0
5	11,0	11,5	11,5	12,0	12,5	12,5
6	11,0	11,0	11,5	11,5	12,0	12,5
7	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0	12,0
8	10,5	10,5	11,0	11,0	11,5	12,0
9	10,0	10,5	10,5	11,0	11,0	11,5
10	9,8	10,0	10,5	10,5	11,0	11,0
11	9,6	9,8	10,0	10,5	10,5	11,0
12	9,4	9,6	9,9	10,0	10,5	10,5
13	9,1	9,4	9,7	9,9	10,0	10,5
14	8,9	9,2	9,5	9,7	10,0	10,0
15	8,7	9,0	9,1	9,5	9,8	10,0
16	8,6	8,8	9,1	9,3	9,6	9,8
17	8,4	8,6	8,9	9,1	9,4	9,6
18	8,2	8,5	8,7	8,9	9,2	9,4
19	8,1	8,3	8,5	8,8	9,0	9,2
20	7,9	8,1	8,4	8,6	8,8	9,1
21	7,8	8,0	8,2	8,5	8,7	8,9
22	7,6	7,9	8,1	8,3	8,5	8,8
23	7,5	7,7	7,9	8,2	8,4	8,6
24	7,4	7,6	7,8	8,0	8,3	8,5
25	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3

**Таблиця 3.** Потреба райдужної форелі у кисні O<sub>2</sub> [48, 51, 53, 60-69]

Температура води, °С	К-ть O <sub>2</sub> при 100% насиченні, мг/л	Адаптаційний поріг, мг/л	Доступна к-ть O <sub>2</sub> при 100% насиченні, мг/л	Вживання рибою O <sub>2</sub> за 1 хв., мг/кг	
				Маса <= 25 г	Маса > 25 г
1	14,2	8,5	5,7	0,54	0,3
2	13,8	8,3	5,5	0,66	0,4

Температура води, °С	К-ть O <sub>2</sub> при 100% насиченні, мг/л	Адаптаційний поріг, мг/л	Доступна к-ть O <sub>2</sub> при 100% насиченні, мг/л	Вживання рибкою O <sub>2</sub> за 1 хв., мг/кг	
				Маса ≤ 25 г	Маса > 25 г
3	13,5	8,0	5,5	0,9	0,5
4	13,1	7,9	5,3	1,0	0,5
5	12,8	7,6	5,2	1,4	0,7
6	12,5	7,4	5,0	1,6	0,8
7	12,2	7,3	4,9	1,8	0,9
8	11,9	7,1	4,8	2,0	1,0
9	11,6	6,9	4,7	2,4	1,2
10	11,3	6,8	4,5	2,7	1,4
11	11,1	6,6	4,5	3,0	1,5
12	10,9	6,5	4,3	3,3	1,7
13	10,6	6,3	4,3	3,7	1,9
14	10,4	6,2	4,2	4,0	2,1
15	10,2	6,1	4,1	4,6	2,3
16	10,0	6,0	4,0	5,0	2,5
17	9,8	5,8	3,9	5,5	2,8
18	9,6	5,7	3,8	6,0	3,0
19	9,4	5,6	3,7	6,6	3,3
20	9,2	5,5	3,7	7,2	3,6
21	9,0	5,4	3,6	7,8	3,9
22	8,8	5,3	3,5	8,5	4,3
23	8,7	5,2	3,4	9,6	4,8
24	8,5	5,1	3,4	10,0	5,0
25	8,4	5,0	3,3	10,9	5,5

**Таблиця 4.** Необхідна кількість кисню і води залежно від температури та вмісту розчиненого кисню, для форелі масою 0,2 кг [48, 69-72]

Температура води, °С	Потреби у O <sub>2</sub> , г/(кг*доба)	Потреби у воді, м <sup>3</sup> /доба	
		Концентрація O <sub>2</sub> на витоку 5 мг/л	Концентрація O <sub>2</sub> на витоку 6 мг/л
6	2,6	347	400
8	3,4	492	576
10	4,3	683	811
12	5,1	879	1063
14	6,0	1111	1364
16	6,8	1360	1700

Таблиця 1. Співвідношення між різними формами вуглекислоти залежно від рН води [17, 61, 77]

рН	Вміст різних форм вуглекислоти, % від загального вмісту		
	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
5	97,09	2,91	0,00
6	76,92	23,08	0,00
7	25,00	75,00	0,00
8	3,21	96,31	0,48
9	0,32	94,94	4,74
10	0,02	66,66	33,32

# НУБІП України

**Таблиця 1.** Характеристики води товарних господарств з розведення райдужної форелі [50-52, 66, 69, 71, 76, 77]

Показник	Значення
Колір, запах, смак	відсутній
Прозорість, м	не менше 1,5
Зважені речовини, мг/л	до 10
pH	7-8
Розчинений кисень, мг/л	не менше 9
Вільний діоксид вуглецю, мг/л	до 0
Сірководень, мг/л	0
Вільний аміак, мг N/л	0, 01 – 0,03
Окислюваність, мг O <sub>2</sub> /л:	
перманганатна	до 10
біхроматна	до 10
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	до 2
БПК <sub>повн</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	до 3
Нітрити, мг N/л	до 0,03
Нітрати, мг N/л	до 2
Фосфати, мг P/л	до 0,5
Залізо, мг/л	
загальне	до 0,5
закисне	менше 0,1
Загальна жорсткість, мг*екв/л	3-7
Лужність, мг*екв/л	1,5-2
Загальна кількість мікрорганізмів, млн. кл/мл	до 1
Кількість сапрофітів, тис. кл/мл	до 3

**Таблиця 2.** Характеристики води, що використовується для інкубації ікри та вирощування молоді райдужної форелі [50-52, 66, 69, 71, 76, 77]

Показник	Значення
Колір, запах, смак	відсутній
Прозорість, м	не менше 2
Зважені речовини, мг/л	до 5
pH	7-8
Розчинений кисень, мг/л	9-11
Вільний діоксид вуглецю, мг/л	до 10
Сірководень, мг/л	0
Вільний аміак, мг N/л	до 0,01
Окислюваність, мг O <sub>2</sub> /л:	
перманганатна	до 10
біхроматна	до 30
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	до 2
БПК <sub>повн</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	до 3
Нітрити, мг N/л	до 0,01
Нітрати, мг N/л	до 10
Фосфати, мг P/л	до 0,1
Залізо, мг/л	
загальне	до 0,1
закисне	0

Показник	Значення
Загальна жорсткість, мг*екв/л	1,5-5
Дужність, мг*екв/л	1-1,5

**Таблиця 3.** Класифікація забрудненості води за хімічними показниками [51, 69, 71, 76-78]

Рівень забруднення	Розчинений кисень			БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	Окислюваність, мг O <sub>2</sub> /л	Амонійний азот, мг/л
	Мг/л	% насичення				
Дуже чиста	9	14-13	95	0,5-1,0	1	0,03
Чиста	8	12-11	80	1,1-1,9	2	0,1
Помірно забруднена	7-6	10-9	70	2,0-2,9	3	0,2-0,3
Забруднена	5-4	5-4	60	3,0-3,9	4	0,4-1,0
Брудна	3-2	5-1	30	4,0-10,0	5-15	1,1-3,0
Дуже брудна	0	0	0	> 10	> 15	> 3

**Таблиця 4.** Вміст аміаку при вирощуванні райдужної форелі в залежності від гідрохімічних показників [50, 51, 63, 78, 79]

Показник	Аміак (розчинений), г/м <sup>3</sup>	Кисень, г/м <sup>3</sup>	Температура, °C	Жорсткість, ммоль/м <sup>3</sup>
Норма	0,01 - 0,07	9-10	10-18	> 1,5*10 <sup>-3</sup>
Короткочасно – на протязі 1-2 діб	1,0 - 1,5	7-6 або 12-14	≤ 20	> 1,0*10 <sup>-3</sup>
Тимчасово – на протязі 3-5 діб	0,1 - 0,2	6-5 або 14-16	≤ 20	> 1,0*10 <sup>-3</sup>

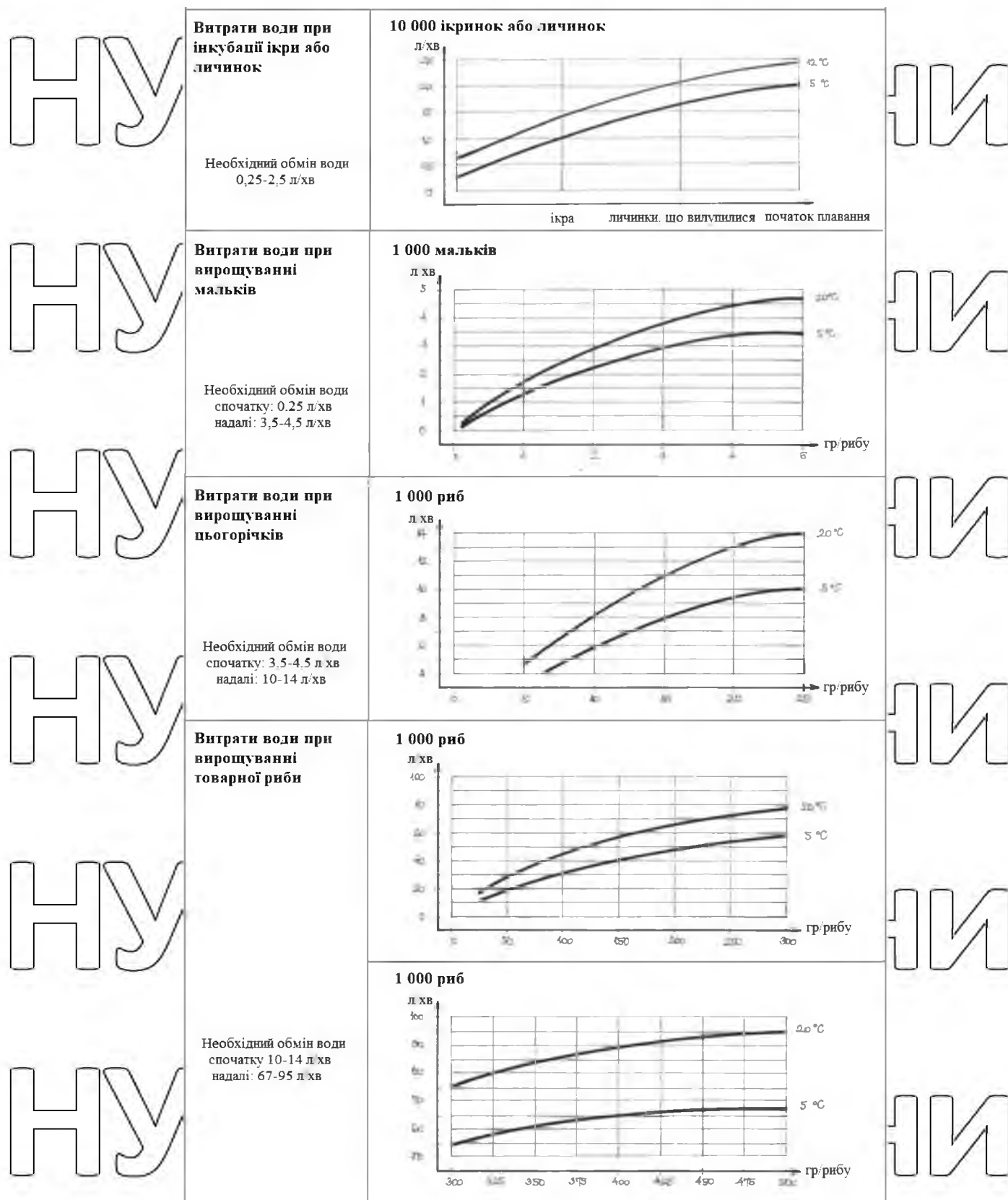
**Таблиця 5.** Максимальна щільність посадки молоді за різних режимів водообміну, кг/м<sup>3</sup> [51, 69, 71, 76-78]

Режим водообміну, раз/год	Середня маса риби, г					
	1	3,5	8	16	27	43
<b>Температура 4,5-7 °C</b>						
1	16	24	32	40	48	56
2	20	44	56	68	84	100
3	40	60	80	100	116	145
4	52	68	100	128	145	145
5	64	112	145	145	145	145
6	76	112	145	145	145	145
<b>Температура 7-9,5 °C</b>						
1	12	18	24	32	36	42
2	20	30	42	54	64	76
3	28	32	44	60	76	92
4	40	66	76	100	116	145
5	44	72	96	120	145	145
6	52	86	112	145	145	145

Режим водообміну, раз/год	Середня маса риби, г					
	1	3,5	8	16	27	43
<b>Температура 9,5-12 °С</b>						
1	8	12	16	20	24	30
2	14	24	30	38	46	52
3	20	36	44	56	66	76
4	26	46	58	72	86	98
5	32	58	72	90	106	120
6	38	70	88	108	130	145
<b>Температура 12-15 °С</b>						
1	5	8	11	14	17	20
2	11	16	20	26	34	40
3	16	24	32	40	48	58
4	22	34	44	56	66	76
5	28	44	56	68	82	96
6	34	50	66	82	98	116
<b>Температура 15-18 °С</b>						
1	4	7	10	13	16	19
2	8	12	18	22	28	32
3	12	20	26	32	38	46
4	16	24	32	42	50	50
5	20	30	40	50	60	72
6	24	36	48	60	74	86

**Таблиця 6.** Кількість використаної води в залежності від маси риби, температури середовища і частоти водообміну [51, 69, 71, 76-78]

Температура води, °С	Вода в літрах									
	Частота підміни води в хвилиналих					Частота підміни води в хвилиналих				
	60	30	15	10	5	60	30	15	10	5
	Маса риби 3-40 г/шт.					Маса риби від 40 г/шт.				
7	44	22	11	7	3,7	20	11	5,5	4	1,8
10	72	36	18	12	6	36	18	9	6	3
12	90	45	22,5	15	7,5	46	23	11,5	7,5	3,8
14	120	60	30	20	10	60	30	15	10	5
15	134	67	33	22	11	66	33	16,5	11	5,5
16	152	76	38	25	13	78	39	19	13	6,5
18	180	90	45	30	15	90	45	22,5	15	7
20	228	114	57	38	19	114	57	28	19	9
22	284	142	71	47	24	144	72	36	24	12
24	360	180	90	60	30	180	90	45	30	15



**Рисунок 1.** Обсяг необхідного водопостачання залежно від стадії онтогенезу риб [51, 69, 71, 76-78]

НУ ШИ П У КРАПІИ

**Таблиця 1.** Залежність щільності посадки плідріжної форелі від водообміну [11, 50, 51, 86]

Водообмін, хв.	Щільність посадки, шт/м <sup>3</sup>
до 20	40-50
30-40	20-30
до 60	10-20

**Таблиця 2.** Щільність посадки плідріжної форелі в залежності від витрат води [11, 50, 51, 86]

Вік, роки	Маса риби, г.	Щільність посадки, кг/м <sup>3</sup>	Витрати води, л/ (с*кг)	Водообмін, раз/год.
За температури 8°C				
2-3	800-1300	30	0,01	1,1
3-4	1300-1800	40	0,01	1,4
4-5	1800-2300	40	0,01	1,4
За температури 18°C				
2-3	800-1300	30	0,04	4,3
3-4	1300-1800	40	0,04	5,8
4-5	1800-2300	40	0,04	5,8

**Таблиця 3.** Щільність посадки ремонтної форелі при 100% насиченні киснем [11, 50, 51, 86]

Маса риби, г.	Щільність посадки, кг/м <sup>3</sup>	Витрати води, л/с	Водообмін, раз/год.
За температури 8°C			
1-5	20	0,02	1,4
5-10	30	0,02	1,8
10-50	50	0,01	2,2
50-100	60	0,01	2,2
100-200	70	0,01	2,5
За температури 18°C			
1-5	20	0,08	5,8
5-10	28	0,07	7,6
10-50	28	0,06	6,0
50-100	30	0,06	6,0
100-200	33	0,05	6,0

**Таблиця 4.** Максимальна щільність посадки плідріжної форелі при витраті води 1л/с та температурі 14°C. [11, 50, 51, 86]



Довжина тіла риби, см	Маса риби, г.	Щільність посадки	
		шт/м <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>
2	0,11	50 000	5,0
3	0,32	23 000	7,36
4	0,755	11 000	8,25
5	1,43	6800	9,7
6	2,55	5200	13,2
7	4,02	3700	14,9
8	6,00	2800	16,8
9	8,50	2100	17,8
10	11,70	1670	21,8
12,5	23,00	950	22,8
15,0	39,70	590	23,4
17,0	63,50	400	25,4
20,0	94,50	300	28,3
22,5	132,00	210	27,7
25,0	182,00	150	27,3

Таблиця 5. Щільність посадки при вирощуванні молоді райдужної форелі [11, 50, 51, 86]

Водообмін, хв.	Щільність посадки, шт/м <sup>3</sup>	
	Маса риби, г.	
	до 100	більше 100
20-30	250	150
30-45	200	125
45-60	150	100
60-90	100	75
90-120	75	50
120-160	50	25

Таблиця 6. Нормативи вирощування товарної райдужної форелі [11, 50, 51, 86]

Норматив	Значення
Площа водойм, м <sup>2</sup>	300-500
Площа басейнів для плідників, м <sup>2</sup>	50-200
Площа басейнів для підрощування, м <sup>2</sup>	4-16
Рівень води, м	0,8-1,0
Водообмін, раз/добу	12
Щільність посадки, шт/м <sup>3</sup>	50-100
Температура води, °С	10-18
Насичення киснем O <sub>2</sub> , мг/л	8-11
Воднева реакція середовища, рН	6,5-8,5
Маса товарної риби, г	150-250
Рибопродукція за рік, кг/м <sup>3</sup>	70-100

**Таблиця 7.** Технологічні параметри при підрощуванні рибосадкового матеріалу райдужної форелі до 50 г [11, 50, 51, 86]

Параметри	Значення
Щільність посадки молоді масою до 50 г, кг/м <sup>3</sup>	до 50
Відхід за період підрощування до 50 г, %	30
Продуктивність механічного фільтру, м <sup>3</sup> /год.	180
Продуктивність насосу для механічного фільтру, м <sup>3</sup> /год.	2
Питома поверхня фільтруючого матеріалу біофільтру, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	800
Питома поверхня фільтруючих блоків крапельного біофільтру, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	200
Загальне споживання кисню, кг/год.	4
Кількість води для очищення за допомогою озону, %	30
Промивання занурювального біофільтру, кількість разів/2 тижні	1-2
Годування, год.	кожні 4
Чистка басейну	По мірі забруднення
Контроль за гідрохімічними параметрами	Щодобово, кожні 1-3 год.

**Таблиця 1.** Необхідна кількість основних поживних речовин у кормах для райдужної форелі, %

Інгредієнти	Стартові корми	Продукційні корми
Протеїн	45-53	38-45
Жир	11-13	11-20
Вуглеводи	15-20	25-30
Клітковина	1,5-2,0	3-5
Мінеральні солі	10-12	10-15
Енергія загальна, тис. кДж/кг	4,5-5,0	4,0-4,5
Енергія з урахуванням перетравності, тис. кДж/кг	3,0-3,5	2,5-3,0

**Таблиця 2.** Необхідна кількість мінеральних речовин у кормах для молоді райдужної форелі

Мінерал	Кількість, мг/кг на добу	Вміст у 1 кг корму, мг
Ca	до 700	до 14000
Co	до 0,01	0,1-1,2
Cu	до 0,3	6
Fe	до 8	до 160
I	до 0,03	0,6-2,8
Mg	15-30	до 600
Mn	до 0,1	2
P	20-600	400-12000
Se	до 0,02	0,10-0,25
Zn	до 5	до 100

**Таблиця 3.** Мінеральні речовини, що мають бути присутні у кормах для райдужної форелі

Мінерал	Кількість, г
Ca	0,2
Cl	0,03
Co	0,00012
Cu	0,0004
Fe	0,2
K	0,460
Mg	0,073
Mn	0,002
Na	0,2
P	0,850
SO <sub>4</sub>	0,290
Zn	0,004

**Таблиця 4.** Потреба райдужної форелі у вітамінах та симптоми їх недостатності

Вітамін	Кількість на 1 кг корму	Симптоми авітамінозу
A (ретинол, аксерофтол, протиоксерофтальмічний вітамін)	12-20 тис. ЕО	Підвищення смертності, зниження темпу зростання, побіління тіла, гематома зябер та очного яблука, витрішкуватість, ослаблення функції печінки, погіршення показників крові
D (кальциферол), D <sub>2</sub> (ергокальциферол), D <sub>3</sub> (холекальциферол)	2-4 тис. ЕО	Зниження темпу зростання, недорозвинення зябрових кришок, рахіт, порушення хімічного складу крові
E (токоферол, α-токоферол)	20-70 мг	Підвищення смертності, зниження темпу зростання, переродження зябер, анемія, ліпоїдна дегенерація печінки, червоний водянка порожнини
K (філохінон, фаркохінон, K <sub>3</sub> (вікасол))	10-20 мг	Зниження темпу зростання, уповільнення зведення крові, знижений гематокрит, анемія, ураження печінки
B <sub>1</sub> (тіамін, аневрин, фактор бери-бери)	15-20 мг	Підвищення смертності, втрата апетиту, зниження темпу зростання, порушення гідростатичної функції, потемніння шкірних покривів, анемія, водянка черевної порожнини, мозкові ускладнення, ожиріння печінки
B <sub>2</sub> (рибофлавін, лактофлавін, овофлавін)	30-50 мг	Підвищення смертності, втрата апетиту, зниження темпу зростання, втрата координації, помутніння кришталика очей, кровотеча з очей, світлобоязнь
B <sub>3</sub> (PP, нікотинамід, ніацин, нікотинова кислота)	100-150 мг	Підвищення смертності, втрата апетиту, зниження темпу зростання, розростання зябрового епітелію, пухлина зябрових платівок, поява на шкірі рясного слизу
B <sub>5</sub> (пантотенова кислота)	100-450 мг	Підвищення смертності, втрата апетиту, зниження темпу зростання, набряки кишечника, конвульсії, опухання зябер, світлобоязнь, поява на голові ерозійних білих плям
B <sub>6</sub> (піридоксин, адермін, фактор R)	15-25 мг	Підвищена смертність (при відсутності – повна смертність через 2 тижні), втрата апетиту, зниження темпу зростання, розлад нервової системи, конвульсії, судоми, анемія, водянка черевної порожнини, поява на печінці білуватих плям
B <sub>12</sub> (ціанокобаламін, фактор тваринного протеїну)	0,01-0,05 мг	Зниження темпу зростання, втрата апетиту, зниження концентрації гемоглобіну та кількості еритроцитів, фрагментація еритроцитів, потемніння забарвлення тіла
B <sub>c</sub> (B <sub>9</sub> , M, фолієва кислота, фактор U ферментативний)	5-10 мг	Підвищення смертності, зниження темпу зростання, анемія, ламкість хвостового плавця, потемніння забарвлення тіла

Вітамін	Кількість на 1 кг корму	Симптоми авітамінозу
H (B <sub>7</sub> ) біотин, фактор W, коензим R)	4-5 мг	Підвищена смертність, втрата апетиту, зниження темпу зростання, м'язова атрофія, поразка кишечника, руйнування еритроцитів, спазматичні конвульсії, поява блакитного слизу
C (аскорбінова кислота)	200-500 мг	Підвищена смертність, сколіоз, внутрішні крововиливи, знижений гематокрит
B <sub>4</sub> (холін)	500-3000 мг	Зниження темпу зростання та ефективності годівлі, неокріт'я, ожиріння печінки та нирок, кровотечі в печінці та кишечнику
H <sub>1</sub> (параамінобензойна кислота)	100-200 мг	Зниження темпу зростання та ефективності годування, анемія
B <sub>8</sub> (інозит, мезоінозит)	250-500 мг	Зниження темпу зростання та апетиту, руйнування плавників, анемія, здуття шлунка, потемніння забарвлення тіла

Таблиця 1. Основні захворювання райдужної форелі та методи боротьби з ними [11, 87]

Захворювання	Симптоми	Шляхи розповсюдження та причини	Лікування	Профілактика
<b>Інфекційні захворювання</b>				
Вірусна геморагічна септицемія (ВГС)	У хворих риб спостерігається потемніння покривів тіла, витрішкуватість, анемія, здуття черевної порожнини, ураження нирок і нервової системи.	Поширюється з водою, в якій мешкають хворі риби, з ікрою, інвентарем та ін. Переносить заморожування, довго зберігається в мулі.	Ефективних заходів боротьби із ВГС не розроблено. На господарство, де зафіксована ця хвороба, накладається строгий карантин, так НІННІ вірус може передаватися навіть з ікрою, що розвивається.	Для профілактики хвороби велике значення має дотримання оптимальних умов вирощування та годування риби.
Інфекційна анемія	У хворі риби уражені органи кровотворення - нирки та печінка, внаслідок чого кров у неї стає водянистою. Печінка сильно збільшується в розмірі, набуває світло-жовтуватих відтінків з білими плямами, черевце відвисає, утворюється водянка.	Хвороба викликається вірусом, який може перебувати у печінці, нирках та селезінці хворої риби. Зараження відбувається через воду.	Ефективних заходів лікування не розроблено. Водойми спускають і дезінфікують негашеним вапном. На заражене господарство накладається строгий карантин.	Для профілактики хвороби велике значення має дотримання оптимальних умов вирощування та склад кормів.
Фурункульоз	Починається хвороба із запалення кишечника та виділення гною та крові. Потім на тілі з'являються нариви. З наривів, що лопнули, виділяється гній, кров і бактерії. Нариви, що розкрилися, перетворюються на виразки, на яких поселяється сапролегнія.	Бактерія, яка гине в чистій воді і швидко розмножується в сильно забрудненій. Оптимальна температура розвитку 10-15°C.	Фурункульоз проявляється у двох формах: кипкової та м'язової. Для лікування в корм вводять антибіотики (на 100 кг риби 10 г фуразолідону або 5 г тераміцину). На господарство, де відмічена хвороба, накладається карантин.	Підтримання хороших санітарних умов у ставках зменшує можливість захворювання.
Сапролегніоз	На хворих особинах та зараженій ікрі утворюються пухнасті сплетення білих ниток.	Захворювання викликається водними грибами сапролегнію. Ці гриби зазвичай розвиваються на ослабленій чи травмованій рибі та на ікрі.	Сапролегнія відмирає при дії розчину зеленого малахітового при концентрації 0,5 мг на 1 л В протягом 15-30 хв. Застосовувати малахітовий зелений треба дуже обережно, так як він негативно діє на ікру, що розвивається.	Послаблюють та попереджають захворювання ікри грибом хороші умови інкубації, рівномірність омивання ікри та завантаження її в апарати. Проводять систематичні купання ікри та молоді у розчині малахітового зеленого, формаліну або марганцевокислого калію.
Глибокий мікоз	Гриб особливо сильно вражає молодь. Молодь стає	Викликається грибом з класу дейтероміцету. Конідії гриба, що	Ефективних заходів лікування не розроблено. На заражене	Для запобігання та профілактики захворювання проводять 5%-ні

Захворювання	Симптоми	Шляхи розповсюдження та причини	Лікування	Профілактика
	малоактивною, опускається на дно. Повітря накопичується в шлунку, збільшуючи його об'єм. Форель перестає харчуватися. Виникає водянка та витрещуватість.	заковтуються фореллю з повітрям або водою, проникає у плавальний міхур. У риби розростається, заповнює плавальний міхур, проникає через стінки його та вражає інші внутрішні органи та мускулатуру.	господарство накладається карантин	формалінові ванни. Басейни та обладнання обробляють за допомогою паяльної лампи.
<b>Інвазійні захворювання</b>				
Костіоз	На шкірі і зябрах блакитно-сірий наліт слизу, який складається з паразитів, цист і відмерлих клітин шкіри. Поразка кісток сприяє появі сапролегнії, що прискорює загибель.	Збудник захворювання - джугутиконосець, невидимий неозброєним оком. Спалах костіозу зазвичай спостерігаються влітку при температурі вище 20°C	Ванни з кухонної солі (1-2,5%-ний розчин солі протягом 15-20 хв).	Покращення умов утримання та збалансоване повноцінне годування
Тексамітоз	Риба перестає харчуватися, худне та гине.	Викликає джугутиконосець, який локалізується в кишечнику та жовчному міхурі риби. Паразит має грушоподібну форму і має 4 пари джугутиків, може утворювати цисти. Паразита можна виявити лише під мікроскопом	Заходи боротьби загальні профілактичні.	Отримання здорових життєстійких мальків та годування їх доброякісними кормами у достатній кількості. За кордоном з лікувальною метою додають у корм каломель та карбозон.
Міксомоз форелі	Паразит оселяється в хрящах, коли вони ще не встигли затвердіти, і харчується речовиною хряща як у черепі, так і в хребетному стовпі малька. Характерні ознаки хвороби: викривлення хребта, порушення координації рухів, потемніння тіла. Після руйнування хрящової вухної раковини у малька він втрачає рівновагу, починає безладно обертатися, слабшає і через деякий час гине. Перші ознаки зараження виникають через 18-60 днів.	Збудником є мікроспоридія, що представляє собою різних розмірів багачелерний амебод. Збудник цього захворювання може бути виявлений лише дослідженням іхтіопатологом при перегляді тканин під великим збільшенням мікроскопа	З лікувальною метою корм додають 3 дні поспіль осарсол з розрахунку 0,01 г на 1 кг маси риби, наступні 3 дні по 0,02 г/кг, потім після тижневої перерви лікування повторюють протягом 3-4 міс.	Не допускати змішані посадки риби, оскільки риби старшого віку є паразитоносцями. Риби, що перенесли хворобу, слід вибраковувати, тому що вони є резервантами інвазії. Ложе спущених водойм, де відзначався міксомозом, обробляють ціаністим кальцієм (1 кг/м <sup>2</sup> ), розсіюючи його рівномірно, залишають на місяць. У США воду знешкоджують з допомогою ультрафіолетових променів.
Хілохонельоз	При сильному зараженні на тілі риби, особливо на голові, з'являється блакитно-мавовий слизовий наліт. Зябра бліднуть і покриваються товстим шаром слизу, що утруднює дихання	Дуже дрібна рівновійна інфузорія серцеподібної форми, яка паразитує на шкірі, плавцях і зябрах форелі. Хвороба проявляється зазвичай наприкінці зими на початку весни.	Застосовують ванни з кухонної солі (1-2% розчин солі протягом 10-20 хв) або 0,005% розчин перманганату калію. Використовують також ванни з зеленого малахітового і ферманіну (0,1-0,2 г/м <sup>3</sup> ).	Підтримання відповідних умов утримання
Триходіноз	Поява блакитно-сірого слизового	Кругорядна інфузорія, яку можна	Застосування 2%-ного розчину	Покращення умов утримання та

Захворювання	Симптоми	Шляхи розповсюдження та причини	Лікування	Профілактика
	нальоту на зябрах, що утрудняє дихання	виявити на форелі одночасно з хілодезом.	кухонної солі протягом 10-20 хв різко знизити зараженість форелі триходиною. Після проведення ванни рибу слід поміщати в проточну воду.	збалансоване повноцінне годування
Іхтіофтіріоз	Риба ніби обсіпана дрібними білими горбками у вигляді манної крупи	Війна інфузорія, що паразитує на шкірі, зябрах і рогиці очей	Існує багато різних способів лікування, але для лікування форелі не запропоновано жодного раціонального методу. Послабити життєдіяльність паразита можна шляхом систематичного проведення форелі через сольові ванни. Уражену рибу слід тримати на сильній течії (механічне лікування). Ванни проводять з кухонної солі та суміші малахітового зеленого та формаліну.	Підтримання відповідного кисневого режиму та поліпшення водообміну
Диплостомоз (паразитична катаракта)	Риба втрачає зір, рухається спершу уривчасто, а потім втрачає рухливість та гине	Збудником захворювання є личинка черв'яка-смоктальщика, яка переноситься птахами та поселяється в кришталику очей молоді та дорослої форелі	Просушування ставків, басейнів, подача води через гравійно-піщані фільтри та мішки з газу (капронового сита). Необхідна дезінфекція ставків, басейнів хлорним вапном (5 ц/га), негашеним вапном (20 ц/га), мідним купоросом (5 мг/л), хлорофосом (розчин 0,1-1,0%)	Відлякування чайок та інших птахів. Знищення проміжного господаря – ставковика великого.
Ехіноринхоз	Значна затримка у рості	Черв'яки, що відносяться до скребнів. Це невеликі черв'яки довжиною 1-2 см, на головному кінці яких є гачки. Проміжним господарем є рак – бокоплав.	Не існує методик	Просушування водойм і басейнів, знищення заражених бокоплавів
Аргульоз	Сильне виснаження	Рачок аргулюс	Ванни з 0,5% марганцевокислого розчину	Просушування водних смостей та їх дезінфекція
<b>Нesapabile хвороби</b>				
Жирове (пероїдне) переродження печінки	Риба піднімається до поверхні, слабо плаває, не бере корм, не реагує на дотик, покриви тіла у неї темніють	Годівля форелі недоброякісними кормами, надлишок жиру в раціонах, перегодовування риби	Перерва в годівлі, з раціону усувають недоброякісні корми і замінюють їх свіжою нежирною рибою, селезінкою великої рогатої худоби, додають вітаміни	Дотримання нормативної якості кормів та рекомендованих норм годування
Гепатома	На печінці утворюються	Лежалі гранульовані корми, що	Не існує методик	Не слід тривало зберігати корми,



Захворювання	Симптоми	Шляхи розповсюдження та причини	Лікування	Профілактика
Водянка жовткового мішку	Дуклини. На печінці з'являються здуття, її розміри сильно збільшуються. У жовтковому мішку накопичується блакитна рідина, розміри його збільшуються. Личинка перестає рухатися та гине.	містять бавовняну макуху  Може бути викликане спадковими факторами, різкими змінами температури води, надлишком розчиненого кисню, транспортуванням ікри в несприятливих умовах	Не виліковна	не слід також вводити до складу кормів бавовняну макуху.  Покращення умов утримання плідників та створення сприятливих умов для інкубації ікри
Білоп'ятна хвороба	На жовтковому мішку з'являється біла плямка - результат згорання білка.	Значні відхилення від оптимального режиму інкубації та витримування личинок (дефіцит кисню, різкі коливання температури води протягом доби)	Не виліковна	Забезпечення нормальних умов розвитку статевих продуктів і дозрівання плідників форелі, дотримання норм утримання личинок при сприятливому газовому та температурному режимах.
Газобульбашко-ва хвороба	Пухирці накопичуються в кишечнику, черевній порожнині, очах, закупорюють кровоносні судини. Личинки і мальки через додаткову плавучість не в змозі підтримувати своє тіло в нормальному положенні, перевертаються черевцем, вгору і вниз головою. На зябрових кришках, під шкірою, в ротівій порожнині дорослих риб утворюються повітряні бульбашки. Порушується обмін крові, з'являються омертвілі ділянки тіла.	Перенасичення води газами, що відбувається під час підігріву води в закритих ємностях, при подачі води під тиском через труби і т.д.	Не виліковна	Ретельна аерація води, що надходить у басейни, лотки, інкубаційні апарати шляхом подачі через систему сходів або встановлення «флейт» – розбризкувачів
Плавцева гниль	Плавці риби втрачають форму, краї стають темно коричневими та нерівними	Ногані умови утримання, нестача вітамінів (анітаміноз) та неповноцінна годівля	Годування форелі свіжою їжею, багатою на вітаміни	Годування форелі свіжою їжею, багатою на вітаміни
Запалення кишківника	Черевце збільшується в розмірі, покриви тіла темніють, з хребця можна виділити драглисту масу жовтого кольору разом з кров'ю. Хворі риби мляво лежать на боці.	Годуванням форелі несвіжими кормами і у великій кількості	Тимчасово припинити годування риби, а потім давати тільки дуже свіжий корм, багатий на вітаміни, в строгому дозуванні.	Давати тільки свіжий корм, багатий на вітаміни, в строгому дозуванні.

Таблиця 1. Основні гормональні препарати для стимуляції нересту райдужної форелі [27, 50, 90, 91]

Назва препарату	Дозування	Порядок введення
Гонадотропін	50-100 МО на 50 г маси	1 доза становить 0,2 мг/кг, 2 через 6 годин – 0,4 мг/кг, 3 – через 12 годин після другої – 2 мг/кг. За відсутності овуляції ікри після третьої ін'єкції продовжують стимуляцію, при цьому доза кожної наступної ін'єкції збільшується на 0,25 – 0,5 мг/кг
Хорігонін	1500-2500 МО на 1 кг, або 1-3,5 мг на 1 кг маси	Самкам вводять двічі, самцям один раз при другій ін'єкції самкам
Сурфагон	Сумарна доза 75 мкг на 1 кг маси	Одноразова ін'єкція для самців. Дробові ін'єкції для самок – доза препарату ділиться на рівні частини, що вводять кожні 10-24 год. Або перша ін'єкція – 25 мкг/кг, через 24 години – 50 мкг/кг)
Супергестран	10 мкг на 1 кг маси	
Глюкопроєд	1500-300 МО на 1 кг маси	
Гравідан	100-500 МО на 1 кг маси	
Полікарпін	0,5-1,0 мл розчину	Двократна обробка
Пептон	0,5 мл розчину	Разово у черевну порожнину
Кломіфенцитрат	1-10 мкг на 1 кг маси	
Еугін	0,5 мг на 1 кг маси	Впродовж 5-12 днів
Метапірон	1 мг на 1 кг маси	
Синахорін	2-3 тис.МО на 1 кг маси	До 3 разів
Кортикостерон	53-225 мг на 1 кг маси	
ЛГ (лютеотропний гормон)	1-3,5 мг на 1 кг маси	
ФСГ (фолікулостимулюючий гормон)	0,5-1,5 мг на 1 кг маси	
Люлібірін	0,5-2,5 мг на 1 кг маси	
Диригістан	25 мкг на 1 кг маси	
Прогестерон	1 мг на 1 кг маси	
Кортизол	65-225 мг на 1 кг маси	

Таблиця 2. Основні анестетики для райдужної форелі [27, 50, 90, 91]

Назва препарату	Дозування	Час знаходження риби у розчині	Порядок введення
Амілен-гідрат	7,0-13,0 г/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Гідрохлорид-2-метил-4-вінілпиперидин	10,0-20,0 мл/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Комбелен	0,1-0,2 мл/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Мнтілпентанол	0,5-1,0 мл/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Бікарбонат натрію	0,4-0,6 г/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Пропоксат	3,0-4,0 мл/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Третичний бутиловий спирт (0,3—3,5 мл/л)	0,3-3,5 мл/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Трикаїн-метансульфат	0,13-0,26 г/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Трихлорбутанол	0,25-0,4 г/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну для короткочасної дії
Хінальдін	5,0-12,0 мг/л	до 10 хв.	Розчин етилового спирту
Хінальдін-гідрохлорид	25,0 мг/л	до 10 хв.	Додається у воду басейну
Хлоретон	0,2-0,4 г/л	10-15 хв.	Додається у воду басейну
Амобарбітал	105,0-130,0 мг/л	10-15 хв.	Додається у воду басейну
Хлоралгідрат	20,0-30,0 г/л	10-15 хв.	Додається у воду басейну

**Таблиця 1.** Екологічні коефіцієнти та екологічний коефіцієнт росту райдужної форелі у зоні помірного клімату

зима:  $-1 - -5$  °С, літо:  $+17 - +22$  °С; опади: 500-800 мм на рік  
[22, 25, 39, 44, 50-52, 65, 75-79, 82, 85-97]

Тип господарства	Коефіцієнти							К <sub>е</sub>
	К <sub>т</sub>	К <sub>о2</sub>	К <sub>рН</sub>	К <sub>хім</sub>	К <sub>корм</sub>	К <sub>біот</sub>	К <sub>нф</sub>	
Садкове	0,7-0,9	0,9-1,0	0,9	0,9-1,0	1,0	0,8-1,0	0,8-0,9	0,8-0,9
Басейнове	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
УЗВ	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9

\* Розшифровка коефіцієнтів:

Показник	Опис показника
К <sub>т</sub>	коефіцієнт ступеню впливу температури води на ріст
К <sub>о2</sub>	коефіцієнт ступеню впливу концентрації кисню у воді на ріст
К <sub>рН</sub>	коефіцієнт ступеню впливу активної реакції середовища
К <sub>хім</sub>	коефіцієнт ступеню впливу хімічного складу води
К <sub>корм</sub>	коефіцієнт ступеню впливу годування
К <sub>біот</sub>	коефіцієнт ступеню впливу біотехніки
К <sub>нф</sub>	коефіцієнт ступеню впливу неврахованих факторів

**Таблиця 1.** Середні температури повітря за місяцями Битувський повіт, Домбсьє, Польща

Місяць	Січ	Лют	Бер	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Вер	Жовт	Лист	Груд
Максимальна, °С	0	1	5	12	17	20	22	21	17	11	5	1
Середня, °С	-3	-2	1	6	12	14	17	16	12	7	2	-1
Мінімальна, °С	-5	-5	-3	1	5	8	11	10	7	3	-1	-4



**Рисунок 1.** Температура поверхневих вод Битувський повіт, Домбсьє, Польща

**Таблиця 2.** Тривалість світлового дня Битувський повіт, Домбсьє, Польща

Місяць	Січ	Лют	Бер	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Вер	Жовт	Лист	Груд
Середня тривалість дня, год	2,7	3,5	5,5	8,7	10,7	11,	10,6	10,2	7,5	5,1	3,1	2,4

**Таблиця 3.** Вологість та опади Битувський повіт, Домбсьє, Польща

Місяць	Січ	Лют	Бер	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Вер	Жовт	Лист	Груд
Середня кількість опадів, мм	42	36	42	45	62	71	89	74	57	51	44	45
Середня кількість діб дощу, доба	8	7	8	8	9	9	10	9	7	8	7	8
Середня вологість, %	83	82	77	72	70	70	73	72	75	79	85	84

Таблиця 1. Характеристики поверхневих вод річки Битова, Битувський повіт, Польща [95-98]

Показник	Значення
Колір, запах, смак	відсутній
Прозорість, м	1,2
Зважені речовини, мг/л	12
рН	7,8
Розчинений кисень, мг/л	7,8
Сірководень, мг/л	0
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	1,5
БПК <sub>повн</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	2,0
Нітрити, мг N/л	0,035
Нітрати, мг N/л	2,05
Фосфати, мг P/л	0,5
Залізо, мг/л загальне	0,05
Загальна жорсткість, мг*екв/л	6,5
Дужність, мг*екв/л	10
Загальна кількість мікроорганізмів, млн. кл/мл	0,7
Кількість сапрофітів, тис. кл/мл	1,99

Таблиця 1. Склад корму Aller Rep X

Розмір гранул, мм / Склад корму	3	4,5	6	8
Протеїн, %	53	53	53	53
Жир, %	14	14	14	14
Вуглеводи, %	15,3	15,3	15,3	15,3
Зола, %	8,3	8,3	8,3	8,3
Волокна, %	1,4	1,4	1,4	1,4
Фосфор, %	1,1	1,1	1,1	1,1
Вітаміни та мінерали, МО/кг	1000	1000	1000	1000
Енергетична цінність, МДж	20,9	20,9	20,9	20,9
Засвоювана енергія, МДж	18,6	18,6	18,6	18,6
Кормовий коефіцієнт	0,8-1,0	0,9-1,1	1,0-1,2	1,1-1,3

Таблиця 2. Рекомендовані норми годування для корму Aller Rep X, кг на день на 100 кг риби

Маса риби, г	Розмір гранул, мм	Температура води, °C									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
100-200	4,5	0,4	0,47	0,59	0,69	0,88	1,08	1,16	1,21	1,14	
200-400	4,5	0,35	0,41	0,52	0,6	0,77	0,95	1,02	1,06	1,01	
400-600	6	0,31	0,36	0,46	0,53	0,68	0,84	0,9	0,93	0,89	
600-800	6	0,27	0,32	0,4	0,47	0,6	0,74	0,79	0,82	0,78	
800-1000	6	0,24	0,28	0,35	0,41	0,53	0,63	0,69	0,72	0,69	
>1000	8	0,21	0,25	0,31	0,36	0,46	0,57	0,61	0,64	0,6	

Таблиця 3. Вплив корму Aller Rep X на оточуюче середовище в CO<sub>2</sub> еквівалент (кг/кг корму)

Показник	3 мм	4,5 мм	6, мм	8, мм
CO-екв. зі зміною землекористування	1,20-1,35	1,20-1,35	1,20-1,35	1,18-1,35
CO-екв. без зміни землекористування	1,11-1,21	1,11-1,21	1,11-1,21	1,11-1,19

Таблиця 1. Склад корму Aller Gold

Розмір гранул, мм / Склад корму	3	4,5	6	8
Протеїн, %	44-46	42-44	40-42	40-42
Жир, %	26-28	28-30	30-32	30-32
Вуглеводи, %	12,5-15,5	12,5-15,5	12,5-15,5	12,5-15,5
Зола, %	6,3-8,5	6,0-8,0	6,0-8,0	6,0-8,0
Волокна, %	0,7-1,9	0,7-1,9	0,7-1,9	0,7-1,9
Фосфор, %	0,9	0,9	0,9	0,9
Вітаміни та мінерали, МО/кг	1000	1000	1000	1000
Енергетична цінність, МДж	23,5-26,5	23,9-26,9	24,1-27,1	24,1-27,1
Засвоювана енергія, МДж	21,3	21,5	22,0	22,0
Кормовий коефіцієнт	0,8-1,0	0,9-1,1	1,0-1,2	1,1-1,3

Таблиця 2. Рекомендовані норми годівання для корму Aller Gold, кг на день на 100 кг риби

Маса риби, г	Розмір гранул, мм	Температура води, °C									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
40-100	3	0,53	0,63	0,79	0,92	1,18	1,45	1,55	1,61	1,53	
100-200	4,5	0,46	0,55	0,69	0,8	1,03	1,26	1,35	1,4	1,33	
200-400	4,5	0,41	0,48	0,61	0,7	0,9	1,11	1,19	1,24	1,17	
400-600	6	0,35	0,42	0,52	0,61	0,78	0,96	1,02	1,07	1,01	
600-800	6	0,31	0,37	0,46	0,53	0,68	0,84	0,9	0,94	0,89	
800-1000	6	0,27	0,32	0,4	0,47	0,6	0,74	0,79	0,82	0,78	
1000	8	0,24	0,28	0,35	0,41	0,53	0,63	0,7	0,73	0,69	

Таблиця 3. Вплив корму Aller Gold на оточуюче середовище в CO<sub>2</sub> еквівалент (кг/кг корму)

Показник	3 мм	4,5 мм	6, мм	8, мм
CO <sub>2</sub> екв. зі зміною землекористування	1,49-1,72	1,34-1,71	1,36-1,71	1,36-1,71
CO <sub>2</sub> екв. без зміни землекористування	1,19-1,34	1,15-1,36	1,12-1,38	1,12-1,38

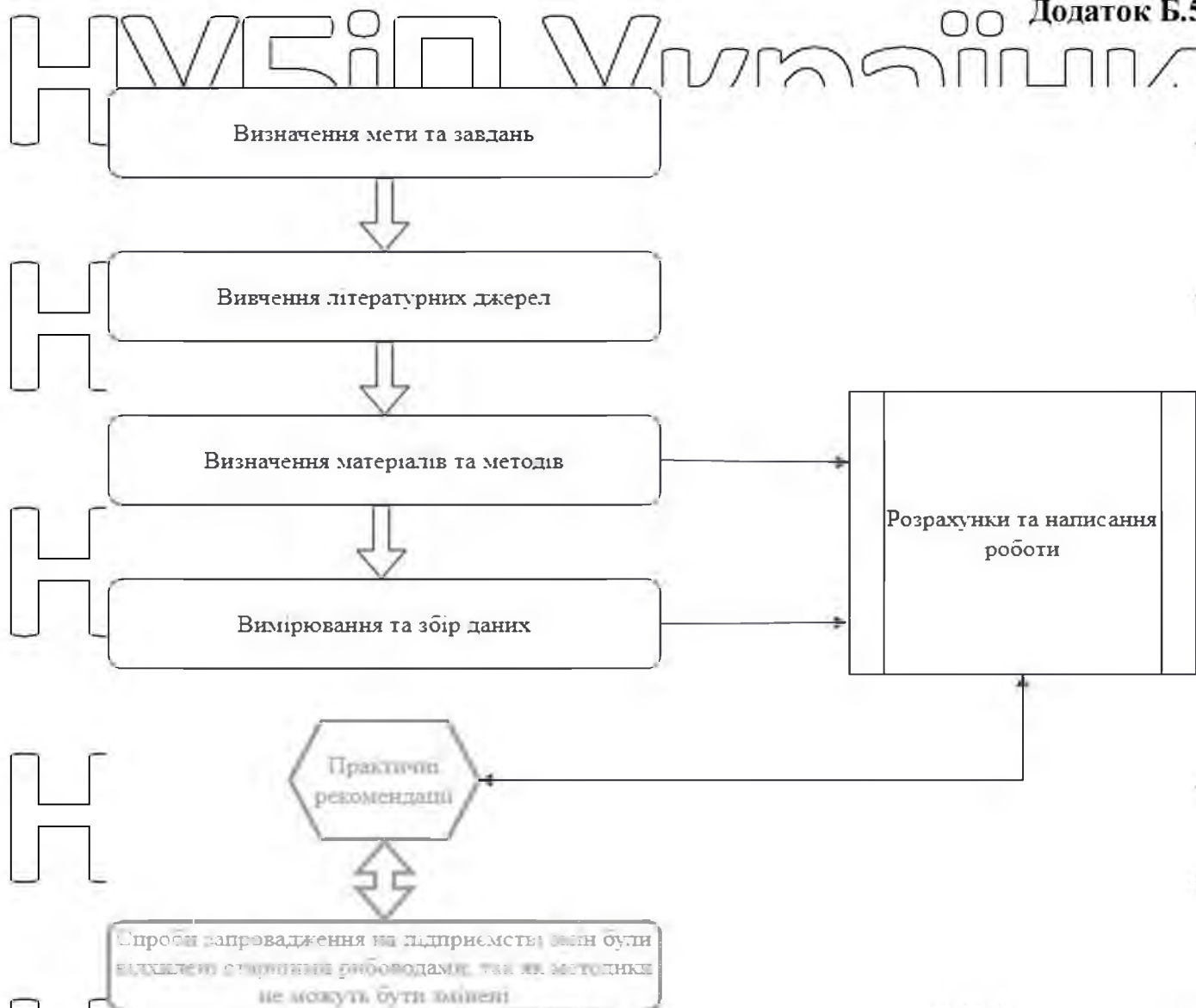


Рисунок 1. Структура дослідження

Таблиця 1. Структура досліджуваних груп

Назва підгрупи	Кількість риб на початку, шт.	Кількість риб в кінці, шт.	Вживаність, %
Температура 1	200	175	87,5
Температура 2	200	173	86,5
Температура 3	200	162	81,0
Посадка 1	2640	1845	69,9
Посадка 2	2160	1803	83,4
Посадка 3	1680	1428	85,0
Корм 1	200	170	85,0
Корм 2	200	172	86,0
Корм 3	200	167	83,5



Таблиця 2. Показник рівню рН при проведенні досліджень

Місяць	Номер підгрупи		
	1	2	3
Вересень 2021	7,1	6,95	7
Жовтень 2021	7,1	6,95	7
Листопад 2021	7,2	6,96	7
Грудень 2021	7,2	6,96	7
Січень 2022	7,2	6,96	7
Лютий 2022	7,3	6,96	7,05
Березень 2022	7,3	6,97	7,05
Квітень 2022	7,3	6,96	7,05
Травень 2022	7,2	6,95	7,05
Червень 2022	7,1	6,95	7
Липень 2022	7,1	6,95	7
Серпень 2022	7,1	6,95	7
Вересень 2022	7,1	6,96	7

**Таблиця 1.** Середні температури води у підгрупах «Температура» при дозріванні райдужної форелі

Місяць	Номер підгрупи		
	1	2	3
Вересень 2021	10.1	12.1	13.0
Жовтень 2021	8.7	9.7	10.5
Листопад 2021	7.5	7.6	7.0
Грудень 2021	5.0	5.2	5.4
Січень 2022	4.5	4.7	4.2
Лютий 2022	4.3	4.3	4.0
Березень 2022	5.0	5.8	4.2
Квітень 2022	6.6	7.6	8.5
Травень 2022	9.5	11.3	12.0
Червень 2022	10.5	16.8	18.0
Липень 2022	10.0	15.3	17.2
Серпень 2022	10.0	14.7	17.0
Вересень 2022	9.8	11.1	14.0
Середньорічна температура	8,4	10,5	11,2

**Таблиця 2.** Результати досліджень впливу температури на дозрівання райдужної форелі у групі «Температура»

Назва показника	Номер підгрупи		
	1	2	3
Середня маса риби, г	500	586	562
Вживаність, %	87,5	86,5	81,0
Кількість дозрілих риби, %	43,5	50,8	51,8
Кількість недозрілих риби, %	48,2	43,0	40,6
Кількість безплідних риби, %	8,3	4,2	7,6
Індивідуальна плодючість, л	0,130	0,141	0,134

**Таблиця 1.** Результати досліджень впливу щільності посадки на дозрівання райдужної форелі у групі «Посадка»

Назва показника	Номер підгрупи		
	1	2	3
Щільність посадки, шт./м <sup>2</sup>	110	90	70
Середня маса риби, г	520	583	590
Вживаність, %	69,9	83,4	85,0
Кількість дозрілих риб, %	42,1	49,7	52,0
Кількість недозрілих риб, %	38,2	38,3	38,3
Кількість безплідних риб, %	19,7	12,0	9,7
Індивідуальна плодючість, л	0,132	0,135	0,137

# НУБІП України

**Таблиця 1.** Раціон, розмір і вид кормів підгруп «Корм» при дозріванні райдужної форелі

Місяць	Номер підгрупи		
	1	2	3
Вересень 2021	Gold, 6 мм, 4,5 кг	Gold, 6 мм, 4,5 кг	Rep X, 6 мм, 4,5 кг
Жовтень 2021	Gold, 6 мм, 5 кг	Gold, 6 мм, 4,5 кг	Rep X, 6 мм, 4,5 кг
Листопад 2021	Gold, 6 мм, 5 кг	Gold, 6 мм, 4,5 кг	Rep X, 6 мм, 4,5 кг
Грудень 2021	Gold, 6 мм, 5,5 кг	Gold, 6 мм, 5 кг	Rep X, 6 мм, 6 кг
Січень 2022	Gold, 6 мм, 5,5 кг	Gold, 6 мм, 5,5 кг	Rep X, 6 мм, 6 кг
Лютий 2022	Gold, 8 мм, 5,5 кг	Gold, 8 мм, 5 кг	Rep X, 6 мм, 5 кг
Березень 2022	Gold, 8 мм, 7 кг	Gold, 8 мм, 6 кг	Rep X, 8 мм, 6 кг
Квітень 2022	Gold, 8 мм, 7 кг	Gold, 8 мм, 6 кг	Rep X, 8 мм, 6 кг
Травень 2022	Gold, 8 мм, 7 кг	Gold, 8 мм, 6 кг	Rep X, 8 мм, 6 кг
Червень 2022	Gold, 8 мм, 5 кг	Gold + Rep X, 8 мм, 2 кг + 3 кг	Rep X, 8 мм, 5 кг
Липень 2022	Gold, 8 мм, 4 кг	Rep X, 8 мм, 4 кг	Rep X, 8 мм, 4 кг
Серпень 2022	Gold, 8 мм, 3 кг	Rep X, 8 мм, 4 кг	Rep X, 8 мм, 4 кг
Вересень 2022	Gold, 8 мм, 3 кг	Rep X, 8 мм, 2 кг	Rep X, 8 мм, 4 кг

**Таблиця 2.** Результати дослідження впливу кормів на статеве дозрівання райдужної форелі

Назва показника	Номер підгрупи		
	1	2	3
Середня маса риби, г	680	580	495
Швидкість росту	0,29	0,27	0,23
Вживаність, %	85,0	86,0	83,5
Кількість дозрілих риби, %	43,2	48,9	48,2
Кількість нездорілих риби, %	49,1	45,0	40,0
Кількість безплідних риби, %	7,7	6,1	11,8
Індивідуальна плодючість, л	0,128	0,140	0,131

# НУБІП України

**Таблиця 1.** Відхід і виживаність риби у дослідних підгрупах при дозріванні плідників райдужної форелі

Назва підгрупи	Кількість риби на початку, шт.	Кількість риби в кінці, шт.	Вживаність, %
Температура 1	200	175	87,5
Температура 2	200	173	86,5
Температура 3	200	162	81,0
Посадка 1	2640	1845	69,9
Посадка 2	2160	1803	83,4
Посадка 3	1680	1428	85,0
Корм 1	200	170	85,0
Корм 2	200	172	86,0
Корм 3	200	167	83,5

# НУБІП України

Таблиця 1. Якість статевих продуктів

Показник	Група Температура	Група Посадка	Група Корм
Індивідуальна середня плодючість, мл	135	133	134
Середній діаметр ікринок, мм	4,1	3,9	4
Однорідність, %	87,9	82,3	83,4

# НУБІП України

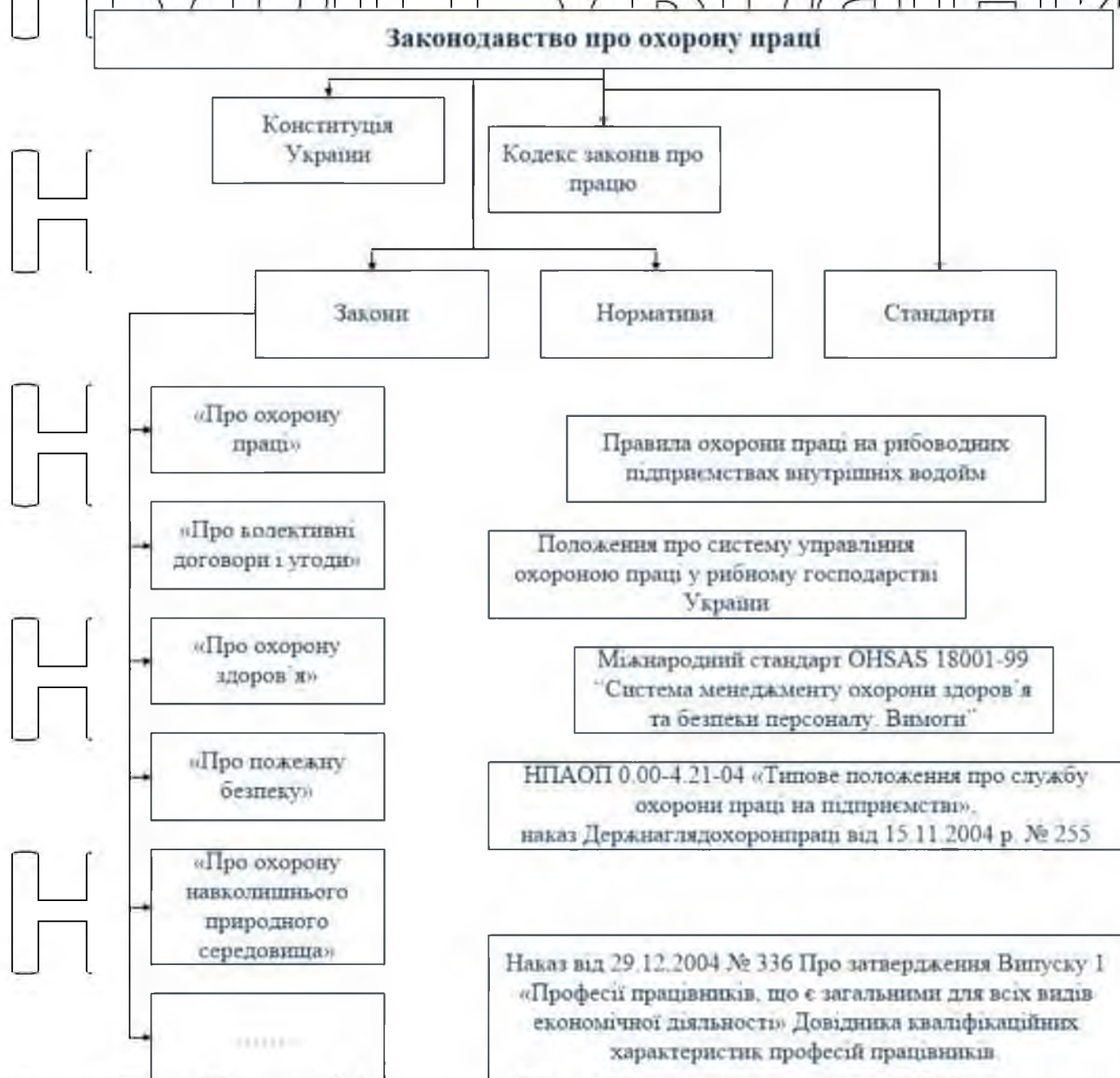
# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України



**Рисунок 1.** Основні законодавчі акти з охорони праці

**Таблиця 1.** Перелік основних документів з охорони праці, що повинні бути на підприємстві

Назва документу	Коментар
Система управління охороною праці	Найважливішій напрямки в роботі по забезпеченню безпеки праці, основні обов'язки працівників. Структура охорони праці підприємства та взаємозв'язки
Положення про порядок назначення і перевірки знань з питань охорони праці на підприємстві	Визначає вимоги до періодичності і правил проходження інструктажів і спеціального навчання для кожної категорії працівників. Порядок

Назва документу	Коментар
Журнал обліку інструктажів	організації навчання і перевірки знань. Склад комісії з перевірки знань за характером і часом проведення інструктажів з питань охорони праці поділяють на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий
Програми інструктажів і спеціального навчання	Кожна Програма повинна відповідати часу проведення, характеру і специфіці виконуваних працівником обов'язків
Графік проведення періодичних медичних оглядів	При ухиленні від проходження медичного огляду працівник не допускається до виконання ним трудових обов'язків
Перелік посад, на яких працівники, зобов'язані проходити періодичні медичні огляди	Важкі роботи, шкідливі і небезпечні умови праці, а також такі, що вимагають професійного відбору
Перелік безкоштовно видаваного спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту	на підстав «Норм безкоштовної видачі», затверджених наказами Держнаглядохоронпраці України
Особиста картка обліку спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту	На кожного працівника заводиться така картка, в якій він розписується за отримання засобів індивідуального захисту
Перелік професій, робота по яких вимагає навчання та проходження перевірки знань	Виконання робіт або обслуговування об'єктів (установок устаткування) підвищеної небезпеки і таких, що потребують професійного добору
Наказ про призначень комісії з перевірки знань охорони праці	Проведення перевірки знань оформлюють протоколом і скріплюють підписами членів комісії
Посвідчення для інженерно-технічних працівників і робітчих	виписуються після перевірки знань на підставі протоколу спеціальне розпорядження на безпечне проведення роботи, що визначає необхідні заходи безпеки і відповідальних за безпечне виконання роботи
Наряди допуску	на основі щатного розкладу відповідно до тарифно-кваліфікаційного довідника робіт і професій
Перелік професій і видів робіт з охорони праці	
Перелік діючих інструкцій з охорони праці	для працівників по професіях і на окремі види робіт

\*\*\* Перелік може зменшуватися, розширюватися, в залежності від специфіки, організаційної структури та кількості працівників підприємства. [48-56]

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України