

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Відновлення природних популяцій струмкової форелі
(*Salmo trutta fario* L.) шляхом штучного відтворення в умовах форелевих
господарств»

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 18
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура»
Візінг Артем Глібович

Керівник док.с-г.н., професор
Шекк Павло Володимирович

Рецензент Калініна Юлія Ігорівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 28 ” жовтня 2019 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Візінгу Артему Глібовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Відновлення природних популяцій струмкової форелі (Salmo trutta fario L.) шляхом штучного відтворення в умовах форелевих господарств

керівник роботи Шекк Павло Володимирович док.с-г.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 18 » жовтня 2019 року № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2019 р.
3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена проблемі відновлення природних популяцій струмкової форелі (*Salmo trutta* Fario L.) шляхом штучного відтворення в Карпатському регіоні
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо сучасного стану популяції струмкової форелі в Карпатському регіоні та методів її штучного відтворення для цілей відновлення природної популяції
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 28.10.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	28.10.19 – 11.11.19		
2	Методи розведення струмкової форелі. Написання другого розділу магістерської роботи	12.11.19 – 24.11.19		
3	Рубіжна атестація	22.11.19		
4	Аналіз сучасного стану популяції струмкової форелі в регіоні Карпат. Написання третього розділу магістерської роботи	25.11.19 – 04.12.19		
5	Аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження. Формулювання висновків за результатами магістерської роботи	05.12.19 – 06.12.19		
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	07.12.19 – 09.12.19		
7	Перевірка роботи зав. кафедрою			
8	Отримання рецензії			
9	Перевірка роботи на плагіат			
10	Підготовка презентації			
11	Попередній захист роботи на кафедрі			
12	Надання роботи до деканату			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ Візінг А.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шекк П.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ СТРУМКОВОЇ ФОРЕЛІ
форелі (*Salmo trutta m.fario*L.) ШЛЯХОМ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ В
УМОЛВАХ ФОРЕЛЕВИХ ГОСПОДАРСТВ

Візінг А.Г., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Робота присвячена штучному відтворенню струмкової форелі та формуванню її маточного стада з одомашнених особин, виловлених в річках Карпат. Досліджувався ембріогенез під час інкубації яєць у нетиповому середовищі температурних режимів. Вивчалось лінійне та масове зростання, та виживання личинок та мальки форелі на ранніх стадіях онтогенезу при використанні інтенсивних технологій вирощування.

Визначено та проаналізовано довжину вагу та продуктивні особливості струмкової форелі віком до 3 років та репродуктивні особливості плідників вирощених у контрольованих умовах. Проведений моніторинг росту струмкової форелі в промислових умовах показав, що інтенсивність вагового росту змінювалась в залежності від температурного режиму вирощування.

Показано, що на першому році життя приріст ваги складав 88%, а середня вага мальків 8,4 г, накопичення ваги на другий рік життя у віці 1 + зросло на 93% і 127,3 г. Приріст маси тіла на третьому році життя зменшився до 72%, а середня вага риб становив 462 г. Середня робоча плідність у віці 3 + самки покоління I становила 2312 яєць, у віці 4 + – 3191 яйця. Тривалість ембріогенезу у форелі з моменту запліднення до стадії пігментації очей в залежності від температури води становила 25–22 дні. Ембріогенез, в залежності від температури води, тривав 53–45 днів, а стадії спокою вільних ембріонів 20–17 днів.

Приведені рекомендації по збереженню і відновленню природної популяції струмкової форелі в річках Карпатського регіону шляхом їх зариблення штучно отриманою молоддю.

Робота виконана на 79 сторінках, містить 19 рисунків, 14 таблиць та 91 літературне джерело.

Ключові слова: форель, ембріогенез, онтогенез, репродуктивність, інкубація, ріст, плідники, виживання, відновлення природної популяції.

SUMMARY

RESTORATION OF THE NATURAL POPULATION OF THE SALT TRUTT (*Salmo trutta m.fario*L.) BY THE ARTIFICIAL REPRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE TREATY FARMS

**A.G. Vising, Master of the Department of Aquatic Bioresources and
Aquaculture**

The work is devoted to the artificial reproduction of stream trout and the formation of its stock flock from domesticated individuals caught in the Carpathian rivers. Embryogenesis during egg incubation in atypical temperature conditions was studied. Linear and mass growth, and the survival of larvae and fry trout in the early stages of ontogeny were studied using intensive cultivation techniques.

Weight and productive features of brook trout up to 3 years old and reproductive features of broods grown under controlled conditions were determined and analyzed.

Conducted monitoring of the growth of live trout in industrial conditions showed that the intensity of weight growth varied depending on the temperature regime of cultivation. It is shown that in the first year of life the weight gain was 88%, and the average weight of the fry is 8.4 g, the weight gain in the second year of life at the age of 1 + increased by 93% and 127.3 g. Weight gain in the third year of life decreased to 72%, and the average weight of the fish was 462 g.

The average working fertility at the age of 3 + females of generation I was 2312 eggs, at the age of 4 + –3191 eggs. The duration of embryogenesis in trout from fertilization to the stage of eye pigmentation, depending on the water temperature, was 25–22 days. Embryogenesis, depending on the water temperature, lasted 53–45 days, and the resting stages of free embryos 20–17 days.

The recommendations on the conservation and restoration of the natural population of stream trout in the rivers of the Carpathian region by way of their harvesting by artificially obtained youth are given.

The work is made on 79 pages, contains 19 drawings, 14 tables and 91 literary sources.

Key words: trout, embryogenesis, ontogeny, reproductive capacity, incubation, growth, fertility, survival, restoration of the natural population.

ЗМІСТ

Вступ		7
1	СТАН ДОСЛІДЖЕНОСТІ ПИТАННЯ.....	9
	1.1 Загальна рибницько-біологічна характеристика струмкової форелі.....	9
	1.2 Вирощування струмкової форелі в аквакультури...	15
2	МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
	2.1 Характеристика дослідної бази.....	24
	2.2 Рибницько-біологічний аналіз та штучне відтворення.....	26
3	РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
	3.1 Якість води у форелевому господарстві.....	33
	3.2 Ріст струмкової форелі до досягнення статевої зрілості в умовах індустріального вирощування....	36
	3.3 Рибницька та репродуктивна характеристики плідників струмкової форелі.....	40
	3.4 Інкубація ікри струмкової форелі.....	47
	3.5 Корми та годівля форелі.....	53
	3.6 Товарне вирощування.....	57
	3.7 Шляхи відновлення популяції струмкової форелі в ріках Карпатського регіону.....	61
	Висновки.....	68
	Перелік посилань.....	70

ВСТУП

Актуальність теми. Струмкова форель (*Salmo trutta m. fario* L.) була один з найцінніших аборигенних видів риб в іхтіофауні України. Її чисельність у річках Карпатського регіону неухильно зменшується [1]. На даний час в річках Карпатського регіону струмкова форель представлена переважно поодинокими екземплярами цьоголіток та дволіток, особини трилітнього віку зустрічаються рідко [2].

Критичний стан популяції – наслідок сукупної дії чинників антропогенного походження (промисел, браконьєрство, побутове забруднення, гідротехнічне регулювання, погіршення умов відтворення та ін.) [3-4].

Зважаючи на це актуальним є впровадження комплексу рибницьких робіт з відновлення чисельності популяції струмкової форелі, насамперед шляхом її штучного відтворення з використанням технологічного потенціалу індустріальної аквакультури.

До останнього часу не існувало достатньої нормативно-технологічної бази для організації широкомасштабного відтворення струмкової форелі в умовах форелевих господарств індустріального типу, створених упродовж останніх десятиліть у Карпатському регіоні України.

Частка лососевих риб (*Salmonidae*) у загальних обсягах виробництва прісноводної риби в Україні не перевищує 7%, що пов'язано з слабким поширенням індустріальних технологій форелівництва [5]. Зважаючи на це більшість існуючих технологічних процесів з відтворення та вирощування різновікових груп струмкової форелі потребували удосконалення та адаптації до сучасних умов ведення рибництва.

Струмкова форель, як аборигенний представник прісноводних видів лососевих риб в іхтіофауні України, була основним об'єктом лососівництва в першій половині XIX століття [6].

В результаті інтродукції райдужної форелі, струмкова форель поступила своїм провідним місцем в аквакультурі лососевих, що було пов'язано з низьким темпом зростання, недосконалістю технології культивування, відсутністю годівлі спеціалізованими штучними кормами на всіх етапах індустріального вирощування [7].

У зв'язку з обмеженою кількістю племінного матеріалу струмкової форелі в Україні, актуальним є розроблення комплексу методів формування ремонтно-маточних стад та вирощування різновікової молоді цього виду лососевих риб.

Метою дослідження є розроблення технологічних принципів штучного відтворення струмкової форелі з використанням маточного матеріалу, вирощеного в умовах індустріального форелевого господарства.

В ході дослідження вирішувались наступні завдання:

- досліджувались особливості росту струмкової форелі в залежності від умов вирощування;
- визначались репродуктивні показники плідників струмкової форелі маточного стада;
- досліджувалась технологія штучного відтворення, підрощування личинок та мальків струмкової форелі до життєстійких стадій;
- проведена оцінка потенціалу струмкової форелі, як об'єкта товарної аквакультури;

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості практичного використання результатів роботи при формуванні та експлуатації ремонтно-маточних стад струмкової форелі в умовах рибних господарств індустріального типу. Результати досліджень можуть бути використані для відновлення чисельності популяцій струмкової форелі в умовах річок Карпатського регіону.

1. СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ

Товарна продукція лососевництва в Україні не перевищує 1500 т на рік. В останні роки намітилась тенденція до зростання об'ємів вирощування лососевих в аквакультурі. Основний об'єкт розведення – райдужна форель *Oncorhynchus mykiss* Walb., частка якої складає 99% загальної продукції, зовсім незначну роль відіграє американська палія *Salvelinus fontinalis*, однак останніми роками в деяких господарствах зріс інтерес до культивування аборигенного виду — струмкової форелі *Salmo trutta morpha fario* L. [5].

1.1. Загальна рибицько-біологічна характеристика струмкової форелі

Форель струмкова — *Salmo trutta morpha fario* Linne (пструг, струг — місцева назва струмкової форелі у Карпатах) —прісноводна форма атлантичного лосося кумжі *Salmo trutta* L.

Раніше кумжу та форель вважали окремими групами риб. Дотримувалися точки зору К. Ліннея, згідно з якою струмкова та озерна форелі вважалися різними видами. Сьогодні доведено, що постійно відбувається перетворення прохідної кумжі, струмкової та озерної форелей одна на одну. Спостерігається, що молодь струмкової форелі випущена у Балтійське море з рибоводних заводів риби набуває ріблястого кольору та повертається на нест у вигляді прохідної кумжі [8-10].

Струмкова форель поширена у гірських ріках та струмках Західній Європі до висоти 2500 м над рівнем моря від узбережжя Мурманна на захід до Ісландії та басейну Середземного моря, у гірських річках Балканського півострова, Малої Азії, Марокко, Алжиру, Ірану. Відсутня струмкова форель в Японії. У Росії вид мешкає в річках Кольського півострова, басейну Балтійського, Білого,

Каспійського (Волга, Урал), Чорного та Азовського морів (річки Криму, Кубань, Дністер, Дніпро — тільки в Березині), відсутня у Печорі, в річках Сибіру та на Далекому Сході [11-13].

В результаті акліматизація струмкової форелі в країнах Південної півкулі (Аргентина, Нова Зеландія та ін.) в річках, куди її випускали утворилися прохідні форелі (кумжі), що нагулюються в морі чи озерах, а на нерест піднімаються в ріки. У річках та струмках, що впадають у море або озеро зазвичай, мешкає морська або озерна струмкова форель (кумжа). Слід відзначити, що в передгірській та гірській частинах Скандинавії, Карелії та Кольського півострова є навіть невеликі озера, площею всього кілька гектарів, де зустрічається озерна форель (кумжа). Озерна кумжа (форель) мешкає в багатьох великих озерах Фінляндії (Сайма, Пяйянне, Несіярві, Оулуярви, Кіткаярві та ін.). У Фінляндії проводяться роботи зі збереження та відновлення генетично «чистих» популяцій кумжі. Активно створюються змішані та штучні популяції [14-17]. Дослідження обліку популяцій кумжі показало, що з 1329 популяцій кумжі, що мешкає у водоймах Фінляндії 50% є генетично чистими, одна третина – природними, а 16% інтродуковані [15-17].

В Україні струмкова форель зустрічається у басейні верхнього Дністра та в численних гірських річках і струмках Карпат. Є вона в річках Криму (Чорній, Бельбеці, Качі, Альмі), у верхньому Дніпрі лише в басейні Березини (за межами України) [18].

У річках Карпат населяє зону від 200 до 1000 м над рівнем моря, а в горах Чехії та Словаччини різниця між найнижчим та найвищим перебуванням її в гірських річках становить 1350 м [19].

Форель струмкова здебільшого живе поодинокі, зрідка трапляється невеликими групами в кілька екземплярів, у зграях зустрічається молодь. Її можна віднести до осілих риб, проте, їй також властиві сезонні переміщення: навесні вона підіймається у верхні ділянки, влітку скупчується у найглибших місцях – на ямах або в береговій зоні, у місцях з похиленими до води деревами,

де нижча температура води, або в глибоких місцях біля високих берегів, де її перебування більш безпечно, на швидкій течії ховається за камінням [20-21].

Струмкова форель типова реофільна риба, живе в мілководних річках та струмках з кам'янистим, гальковим чи піщаним ґрунтом, швидкою течією, прозорою водою, з високим вмістом кисню, на глибині 20–150 см. Витримує підвищення температури до 23°C. Оптимальною є температура 16–18°C. Струмкова форель не витримує забруднення води (нафтопродуктами, фенолами, смолами, комунальними стоками, мінеральними добривами, отрутохімікатами та ін.). Якщо ці речовини потрапляють у водойму навіть у незначній кількості, форель з неї зникає. Особливо чутливі до якості води ембріони, личинки і мальки [21].

Струмкова форель, особливо на початкових стадіях онтогенезу, дуже чутлива до вмісту кисню у воді. Пороговою є концентрація – 3,5 мг · дм⁻³. Зниження концентрації розчиненого кисню у воді сповільнює ріст риб.

Тіло струмкової форелі видовжене, торпедоподібне, спина кругла, має дуже привабливе яскраве забарвлення, яке цілком залежить від умов зовнішнього середовища. У дорослих риб спина темно-зеленкувата або темна, боки світлі чи темно-сірі, часом сіро-жовті. з багатьма темними та інтенсивними дрібними плямами вздовж бічної лінії (рис. 1.1). Черевце сіре до темного, часом біле з жовтим відтінком. У молодих риб боки сріблясті та темно-блакитні [22].

В оптимальних умовах в річках Закарпаття цьоголітки досягають довжини 10 см та маси 21 г, дволітки – 20 см і 68 г, трилітки – 25 см і 105 г, чотирирічки – 27 см та 160 г, п'ятирічки – 30 см і 210 г (в озері Синевір – 46 см і 728 г), шестирічки – 35 см і 300 г (в озері – 56 см і 830 г).

В літературі є посилання на те, що струмкова форель може досягати довжини близько 60 см, а у деяких ріках (Тиса, Прут) окремі особини у віці 8–10 років досягають 70 см і ваги 1,28 кг. Порівняно з дунайським лососем, темп росту струмкової форелі набагато повільніший [23-25].



Рисунок 1.1. Струмкова форель (*Salmo trutta morpha fario* L.)

Струмкова форель досягає може досягати віку 10–12 років. Переднерестові зміни, у порівнянні з прохідними формами кумжі, виражені слабо [26-28]. Самці трохи темніші, ніж самиці, забарвлення тіла яскравіше, голова та спина оливково-чорного кольору, боки та черво брудно-білого кольору. Нижня щелепа самців загострена, на ній виділяється епітеліальний горбок, найбільш помітний у великих самців. Нижня щелепа самиць округлої форми. У плідників епітелій шкіри потовщується, що характерно для даного виду під час нересту [26, 28]. Сім'яники самців — у вигляді великих щільних стрічок молочно-білого кольору. Яєчники самиць жовті або помаранчеві з крупною ікрою.

Статевозрілою струмкова форель стає у 3-річному віці. Зазвичай самці дозрівають раніше самиць [14].

Як показали останні дослідження форель нереститься один раз на дві роки. Нерест в природних умовах відбувається в листопаді–грудні. В залежності від строків осіннього похолодання та висоти над рівнем моря, різниця у відкладанні ікри може сягати 30–40 днів.

Популяція форелі з річок басейну Балтійського моря має абсолютну плодючість 281–1124 ікринок., а відносну – 1,49–4,37 ікринок \cdot г⁻¹. Струмкова форель з річок басейну Ладоги має плодючість 310–840 (в середньому 555 ікринок). У форелі з річок Польщі відносна плодючість становить 1,56–4,71, або у середньому 3,16 ікринок \cdot г⁻¹ [29]. Кількість ікринок (плодючість) залежить від віку та розміру самиці. Самиця завдовжки 18 см та масою 100 г здатна відкласти 100–150 ікринок діаметром 4,5 мм, а масою 1 кг — до 2 тис. Для всіх форм та підвидів *Salmo trutta* L. характерне зменшення відносної плодючості та збільшення діаметру ікринки зі зростанням довжини та маси тіла [30-35].

Нерест у риб відбувається на мілководді гірських потоків (глибина 20–30 см) в місцях з уповільненою течєю. У місцях де дно вкрите дрібними уламками скель, галькою, гравієм. Температура води під час нересту струмкової форелі не перевищує 10°C. Самиці за допомогою грудних плавців та хвоста розкидають каміння й роблять овальну заглибину – гніздо, в яке відкладають ікру. За кожною самкою рухаються по кілька самців, але запліднює ікру тільки один. Протягом 20–30 хв після запліднення ікринки здатні приклеюватись до субстрату. Після цього самиця прикриває ікру галькою. Поміж галькою добре циркулює вода та забезпечує ікру й надалі — ембріони киснем. Ікринки форелі мають багато природних ворогів. Найбільшої шкоди завдають риби, зокрема: гольяни, щипавки, харіус та, особливо, статевонезріла молодь форелі [33, 34, 35].

Після відкладення ікринок риби нічого не їдять. Статевозрілі особини, що йдуть на нерест та упродовж 5–10 днів після нього, втрачають обережність та можуть легко стати здобиччю хижаків. У зв'язку з великими втратами ікринок та мальків форелі, низькою плодючістю і високою цінністю цієї риби, її розводять у Карпатах штучно [37-38].

Ембріогенез проходить під шаром ґрунту, який промивається водою, до наступної весни. На резорбцію жовтка та ріст личинок струмкової форелі істотно впливає інтенсивність течії води в ріках.

Тривалість ембріогенезу залежить від температури води: чим вона нижча, тим довше проходить розвиток. При оптимальних умовах вилуплення личинок відбувається через 40–60 діб. Передличинки ховаються серед камінців до стадії малька, яка настає на початку весни, тобто через 60–90 діб. Весною мальки струмкової форелі концентруються у затишних ділянках гірських річок з спокійною течією і теплою водою [8, 39].

За характером живлення форель струмкова – поліфаг. З віком надає перевагу хижому способу живлення. В раціоні переважають наземні комахами, волохокрильці, листоїди, павуки, бабки, веснянки, одноденки, які потрапляють у воду, а також бокоплавці, молюски, риба, жаби та ін. [36, 39, 41-42].

Інтенсивність живлення *S. trutta*, знижується у кінці липня та у серпні, а у статевозрілих особин – під час нересту (вересень–листопад). [22, 43].

У жовтні інтенсивність живлення статевозрілих особин зростає і досягає піку у листопаді. Для струмкової форелі характерні сезонні зміни «нагульних ділянок», пов'язані з сезонним циклами відтворення об'єктів живлення [43, 44].

На початку грудня настає зимове зниження трофічної активності форелі *S. trutta*, яке триває приблизно до початку квітня [26].

Струмкова форель вибаглива до умов довкілля, що й зумовило різке скорочення чисельності її природних популяцій. Найбільш негативно на стан і чисельність популяцій впливають вирубка лісів, роботи на ріках під час нересту та інкубації ікри, замулювання нерестовищ, знищення та погіршення стану річкових та ін. Все це звело нанівець природне відтворення. Сьогодні *S. trutta* в Україні на межі внесення до Червоної книги, чисельність її популяцій знизилась у 13,4 рази, а біомаса – у 42 рази [45-46].

Значний негативний вплив на водні екосистеми справляють: гідроелектростанції, будівництво гребель, відбір значної об'ємів води, зміни русел річок, що, зрушення ґрунтів та ерозійні процеси, будівництво гребель, відбір гравію та ін. [3, 45, 47-48].

Враховуючи низьку плодючість струмкової форелі, а також масове браконьєрське нищення під час нерестового ходу кращих плідників, стають

зрозумілими причини вкрай повільного відновлення запасів цієї цінної риби природним шляхом [24, 46-50].

Отже, єдиним та дієвим методом відновлення струмкової форелі в гірських річках є штучне відтворення [51].

1.2 Вирощування струмкової форелі в аквакультури

Сьогодні одним з провідних напрямків рибництва в світі є лососевництво. Для товарного вирощування лососевих риб використовують садки, басейни, проточні ваги та рециркуляційні системи. Основна умова успішного культивування форелі – чиста, насичена киснем вода з температурою до 20 °C [52-53].

Садковий спосіб вирощування досить простий, не потребує незначних витрат. Він легко реалізується на глибоких ділянках природних водойм [5, 54].

Досить успішно використовуються стаціонарні, плавучі та секційні садки. Найбільшою популярністю користуються понтонні. Вони дозволяють досить легко проводити рибницькі маніпуляції з рибами (сортування, пересадку та вилов). Допустима щільність товарної форелі в садках може бути в межах 250 екз · м⁻³ води, вихід продукції — 30–50 кг·м⁻³ [55-56].

Перевага УЗВ, перед іншими технологіями, полягає в можливості повного контролю системи та процесу утримання риби. Автоматизований контроль дозволяє своєчасно відстежувати хімічний склад води, поведінку та здоров'я риби, здійснювати дозування корму в потрібних пропорціях.

У порівнянні зі ставовим вирощуванням, де на 1 га водної площі садять близько 1000 екз. однорічок струмкової форелі, за розведення в індустріальних умовах дана цифра може зрости більше ніж у 40–50 разів за умови інтенсивної годівлі [5, 54].

Історія культивування форелі в Україні нараховує більше 200 років. Перші форелеві господарства були зосереджені в Українських Карпатах.

Об'єктом розведення була струмкова форель [6], яка до середини минулого століття була найпоширенішим видом в гірських річках карпатського регіону, Криму у верхів'я Дніпра [57-58].

Культивування форелі в Закарпатті розпочалося в другій половині XIX ст. На той час річки з форелевими угіддями належали крупним землевласникам, і струмкова форель «королівська риба» була доступна тільки багатій, аристократичній верхівці [199, 24, 37, 52].

Природне та заводське відтворення в кінці XIX та на початку XX ст. достатньою мірою забезпечували запаси струмкової форелі. Першим заводом, збудованим у 1894 р., був «Шипот» на потоці Шипот, приток р. Тур'я. У 1896 р. розпочав свою роботу завод «Турбуцил» (р. Тересви). Всього з 1894 по 1941 рр. в Карпатському регіоні функціонувало 10 рибницьких заводів. З метою відтворення плідників струмкової форелі виловлювали з природного середовища [59-60].

До 1940 р. на один кілометр форелевих ділянок в карпатських ріках виловлювали від 60 до 310 екз. форелей середньою масою 350 г, що складало 21–110 кг/км, або 20–150 кг/га. Відповідно, загальна промислова продуктивність форелевих ділянок краю досягала 1360 ц на рік [59-61]. Проте заводське відтворення несуттєво впливало на запаси та чисельність форелі, оскільки промислове повернення від нього складало не більше 1% [60-61].

В Україні вилов форелі заборонений правилами рибальства, хоча вид і не внесено у Червону книгу України [60, 62].

В європейських країнах поширена практика рибальства, ліцензування та суворий контроль за їх дотриманням. А продукт до столу, товарну струмкову форель, вирощують виробничі господарства [63-64].

В Європі струмкову форель традиційно вирощують у Франції, Італії, Німеччині, Польщі, Чехії та Словаччині де мальками отриманими штучно поповнюють гірських ріки. У 2007 р. у Франції виростили понад 903 т струмкової форелі, в Румунії (форелеве господарство Бая де Араме) за минуле

десятиліття виростило понад 4 млн екз. струмкової та озерної форелей і випустили в природні водойми [1, 63-66].

У природних водоймах Західної Європи, зокрема Франції, Чехії, Словаччині, Італії ловлять струмкову форель, яку штучно вирощують в спеціалізованих господарствах та випускають у водойми для спортивного рибальства. Таке рибництво є низькорентабельним, а часто – збитковим, але страви з цієї риби є смачнішими та кориснішими, ніж з райдужної форелі [1, 67-68].

Сьогодні в Україні струмкову форель вирощують, в основному, для зарибнення гірських річок в незначних об'ємах. Крім того, вимоги до товарної наважки струмкової форелі коливаються в межах 200 г. Термін вирощування не перевищує 20–24 місяці. Методи вирощування відповідають прийнятим у форелівництві [1, 67-69].

Однак, заохотити виробників до відтворення струмкової форелі в сучасних умовах досить складно, оскільки форелеві господарства в Україні орієнтовані на прибуткові проекти – вирощування райдужної форелі та американської палії. В оптимальних умовах утримання райдужна форель упродовж року досягає маси тіла 700–1000 г, палія 300–500 г. Темп росту струмкової форелі значно нижчий, товарної маси (250 г) вона досягає упродовж 2,5–3,0 років [1-2, 5].

Ставові форелеві господарства, які займаються розведенням та вирощуванням струмкової форелі є у Ленінградській області та Краснодарському краї Російської Федерації. Струмкова форель акліматизована в Південній Африці, Австралії, Тасманії, Новій Зеландії. Також відмічені роботи 1949 р. зі вселення севанської форелі (*Salmo ischchan* Kessler) в озера Карелії та деякі форми цієї форелі нерестяться в озері. В цьому ж році було привезено 1,7 млн. ікринок севанської форелі та випущено в Онезьке озеро. У 1950 р. були продовжені роботи із завезення ікри севанської форелі, яку в кількості 2,2 млн. ікринок випустили в Онезьке озеро, але позитивних результатів не було отримано [34, 70-74].

Штучне відтворення всіх форм кумжі в Росії, в тому числі в Карелії, в Мурманській та Ленінградській областях, знаходиться в занепаді та бездіяльності. Всі форми кумжі в Росії занесені до Червоної книги [75].

Однією з причин ігнорування кумжі фахівцями з рибництва є, ймовірно, її невисока чисельність у порівнянні з атлантичним та прісноводними лососями [71-72, 76-77].

Масштаби робіт з відтворення морської та озерної кумжі у Фінляндії та інших скандинавських країнах є показовими. Так, випуску молоді в 1987 та 1995 рр., потім стабілізувалися на рівні 7–8 млн смолтів на рік і лише у 2002 р. цей показник знизився до 6 млн [78].

Промислове повернення від смолтів озерної кумжі в оз. Сайма (Фінляндія) складає 6,5–11,9% [79]. Випуск молоді озерної кумжі в оз. Кіткаярві (північ Фінляндії) збільшив вилов риб від 0 до 574 кг, тобто, в середньому 135 кг на 1000 дволіток та 216 кг на 1000 трирічних особин озерної форелі [78-79].

Число змішаних (природних і інтродукованих) та інтродукованих популяцій різних форм кумжі в Фінляндії досягає 661, або 49,7%, всіх відомих популяцій. На думку фінських вчених [75,80], вартість молоді лосося та кумжі окупується виловом понад 150 кг на тисячу випущених риб.

Таким чином, одним з основних шляхів збільшення вилову струмкової форелі Карпатського регіону, як це наочно показав світовий досвід є штучне відтворення.

Рибники прибалтійських республік також мають непоганий досвід з розведення морської кумжі Балтійського моря [81-82]. Успішні роботи з відновлення популяцій морської кумжі проводились в Ленінградській області, в результаті була відновлена популяція морської кумжі в р. Нарове за рахунок завезення ікри морської кумжі з інших річок.

Роботи з відтворення каспійської кумжі в Курі, Тереку та інших річках проводять у листопаді. З метою розведення відбирають особин масою 8–10 кг. Їх поміщають у лотки розміром $5,2 \times 3,5 \times 1,2$ в кількості 40 екз. (1 екз./м³).

Витримують плідників у садках з гальковим дном за температури нижче 10°C. Загибель плідників за витримування упродовж 11 міс. не повинна перевищувати 30–40%. У садки кумжу висаджують із розрахунку 3 екз. на 2 м³ води за витрат води 200 л/с. Самиці дозрівають у листопаді наступного року. Робоча плодючість становить 10 тис. ікринок. Під час дозрівання самиць та самців розсаджують, причому зрілих (текучих) самців — окремо. Осіменяють ікру «сухим» методом, тобто сперма змішується з ікрою спочатку без води упродовж 3 хв. Набрякають запліднені ікринки за 1–2 год. Інкують ікринки в апаратах Шустера (20–21 тис. екз. в 1 апарат). Температура води в період інкубації складає 5°C. Тривалість інкубаційного процесу — 120–150 діб. Масове вилуплення ембріонів відбувається в лютому–березні, вільні ембріони провалюються крізь сітку (вічко 1,8 × 3,5 мм) на дно апарату, де знаходяться в нерухомості упродовж 8–10 діб за температури 4–6°C. Годувати личинок починають за досягнення довжини тіла 2 см та маси 100 мг, коли жовток розсмоктується на 2/3. Годівлю проводять за тією ж схемою, що і для інших лососевих. За 40 діб вирощування в інкубаційному апараті відхід не перевищує 10–12% [14, 39, 83].

Молодь вирощують у лотках площею 2,4 м². Щільність посадки — до 14–15 тис. екз./м², температура води — в межах 8–13°C. У лотках молодь годують зоопланктоном та олігохетами. Смертність личинок до часу досягнення маси 1 г становить 5–10%. Наступне вирощування проводять у басейнах конструкції ВНИРО площею 15–16 м² за щільності посадки 600–800 екз./м² [121, 14, 82-83].

Для годівлі підбирають спеціалізовані кормові суміші типу КРТФ та КРТ. Добовий раціон досягає 5–15% від штучної маси риби, кратність годівлі складає 4–5 разів на добу. Температура води в зимовий період підтримується в межах 4–5°C.

У квітні кумжу переводять у форелеві садки зі щільністю посадки 100–200 екз./м². Там її вирощують за тією ж схемою, що й форель, за температури від 10 до 18°C; за термін вирощування відхід дволіток масою 20 г не перевищує 10%.

Надалі молодь випускають на нагул у водойми. Частину риби залишають у ставках, де з них формується маточне стадо.

Щільність посадки за вирощування однорічок кумжі масою 5–10 г у форелевих ставках становить 100–200 екз./м². Корми — аналогічні таким для форелі. За вирощування дволіток допускається короткочасне зростання температури води до 18°C. Вживання дволіток — 90%. Інтенсивне накопичення маси у кумжі відбувається на 3-му році, коли вона досягає маси 500–600 г [15, 45, 52].

Штучне відтворення чорноморської кумжі налагоджено в Чорноріченському форелевому господарстві в Абхазії. Заготовлених у період нерестового ходу плідників чорноморської кумжі витримують у садках річкового типу. Збір та запліднення ікринок здійснюють за тією ж схемою, що й у інших лососевих риб. Інкубацію ікринок проводять в апаратах Шустера. Розвиток ембріонів за температури 9–10°C триває 47–50 діб, за 2–3°C — упродовж 90–120 діб. Личинок підгодовують спочатку живими кормами, а потім — стандартними продукційними (типу КРТ-6). Вживання різних партій молоді чорноморської кумжі за 2–6 міс. складає в середньому 85%. До наважки 0,5 г кумжа краще росте на кормових сумішах наступного складу: живих кормів — 50%, КРТ-6 — 25%, яловичої селезінки — 25%. За зростання маси у молодших вікових груп частка КРТ-6 збільшується. Корм КРТ-6 має наступні продуктивні характеристики, %: протеїн — 32; жир — 4,8; зола — 4,5 і вуглеводи (сира маса) — 6,4. Вирощування чорноморської кумжі в морській воді дає високі результати на 2-му році [14, 24].

Відтворення севанської форелі (*Salmo ischchan* Kessler) активно проводиться на озерах Севан та Іссик-Куль. Хоча товарне вирощування севанської форелі ще не вийшло за рамки експерименту, відтворення її можливо за тією ж схемою, що й райдужної. За прискороного темпу росту севанська форель характеризується більш високою стійкістю до зростання температури води. За умови годівлі севанської форелі 4–5 разів на день дафніями, олігохетами, кормосумішами на основі яловичої селезінки — з січня до липня

— маса мальків досягає 40 г (струмкової форелі — 30 г). У листопаді їх маса становила відповідно 67 і 80 г, а на наступний рік в червні — 116–120 г. Дволітки в грудні досягли 180–200 г, на 3-му році маса склала 100–400 г, а райдужної форелі — 350 г. Вживання — в межах нормативного.

Також відомі роботи, які були проведені у другій половині минулого століття, з розведення курінської кумжі. Для цієї мети були спроектовані та побудовані Чайкендський (1954 р.) та Чухур-Кабалінський (1956 р.) рибницькі заводи потужністю 103 тис. екз. молоді кумжі, але завдяки удосконаленню технології вирощування вони випускали вдвічі більше. Терська популяція кумжі формувалася за рахунок молоді з Майського рибницького заводу. У 1977–1978 рр. було випущеного 60 тис. однорічок та більше 50 тис. екз. дворічок [84].

В 1990-ті роки були побудовані Ардонський та Чегемський заводи з вирощування молоді кумжі, а також струмкової та райдужної форелей.

З літературних джерел відомо, що на цих заводах було здійснено успішну спробу інкубації ікри струмкової форелі та отримання заводської молоді, необхідної для цілей відтворення. В 1996 р. від готових до нересту самиць (8 екз.) було отримано ікринки. Основна партія ікринок була перенесена на Майський рибозавод, а частина залишилася на Чегемському форелевому заводі (ЧФРЗ). Від запліднення до виходу вільних ембріонів на рибозаводі процес інкубації ікри тривав 79 діб, або склав 553 градусо-дні, за дотримання визнаних рибницько-технологічних заходів. Інкубація ікринок, перевезених на Майський рибозавод, тривала 56 діб, що становило 450 градусо-днів. До 10 жовтня середня маса молодших вікових груп форелі, що росли на Чегемському і Майському рибницьких заводах, склала 15 г [84].

Аналогічні заходи були проведені в 1999 р. на Ардонському рибозаводі. Партія ікринок кількістю 40000 екз., закладена на інкубацію 22.11.99 р. на Чегемському рибозаводі, досягла стадії пігментації очей 04.01.2000 р., що склало 352 градусо-дні. Того ж дня ця партія була перевезена на Ардонський рибозавод для подальшої доінкубації. Для контролю та уточнення отриманих

результатів на Чегемському рибозаводі з цієї партії було вилучено 300 екз. ікринок. Відходи ікринок та личинок до 01.03.2000 р. на двох заводах були незначними. На Ардонському рибозаводі личинки досягли маси 300 мг, тоді як на Чегемському перехід личинок на годівлю відбувався лише у поодиноких екземплярів, а середня наважка складала близько 100 мг. Таким чином, науковці зробили висновок: комбінуючи температурний режим різних рибоводних заводів, є можливість отримувати крупнішу молодь струмкової форелі, що сприятиме її найкращому виживанню в умовах гірських річок [5, 24, 84].

Струмкова форель може вирощуватися в басейнах і ставах та становити інтерес для аматорського рибальства, яке можна організувати на фермерському господарстві.

Технологія отримання потомства від струмкової форелі нині налагоджена досить добре. Плідників струмкової форелі заготовляють в річках та утримують в невеликих проточних ставах площею 0,01–0,05 га, де їх підгодовують форелевим кормом. На початку листопада, за досягнення температури води 8°C, проводять відбір статевих продуктів та запліднення ікринок. Інкубацію проводять у горизонтальних апаратах різноманітної конструкції. Личинок підрощують у тих самих апаратах. Після адаптації до комбінованого (змішаного) живлення їх випускають у річки, ставки або в басейни з проточною водою [48].

Відтворення струмкової форелі та вирощування її в штучних умовах, з метою збереження біорізноманіття гірських рік шляхом поповнення їх життєстійкою молоддю, було розпочато у фермерському господарстві «ШХАН». Дане господарство характеризується високим рівнем технічної та технологічної організації, де для вирощування використовують бетоновані басейни з високою щільністю посадки риб для забезпечення їх раціональною годівлею [85].

Ефективне поповнення природних популяцій можливе тільки за рахунок штучного відтворення, передумовою чого є формування domestikованих

ремонтно-маточних стад, експлуатація яких дозволить проводити регулярний випуск у ріки життєстійкого рибопосадкового матеріалу, що забезпечить збереження біологічного різноманіття карпатських рік, та в майбутньому — розвиток товарного вирощування струмкової форелі [86].

Наведений огляд літератури охоплює основні етапи технології відтворення та вирощування струмкової форелі в аквакультурі, а також вивчення біологічних особливостей форелі, та є невід’ємним фактором для наступного дослідження та вирощування.

Отже, вищевикладена інформація щодо технологічних аспектів відтворення струмкової форелі дозволяє вважати, що в Україні недостатньо вивчено її штучне відтворення і вирощування в індустріальних умовах на базі сучасних форелевих господарств Карпатського регіону. Більшість існуючих методів культивування струмкової форелі в індустріальних умовах мали удосконалюватись, з урахуванням специфіки господарств регіону та рибницьких особливостей інтенсивної технології штучного відтворення з використанням маточного стада, сформованого у рибницьких басейнах.

Це робить доцільним проведення досліджень за темою дисертації, а отримана інформація дає змогу сформуванню обґрунтовану концепцію технології формування одомашнених ремонтно-маточного стад струмкової форелі, що істотно підвищить ефективність штучного відтворення та вирощування рибопосадкового матеріалу досліджуваного виду лососевих риб в умовах форелевих господарств індустріального типу.

2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика дослідної бази

Дослідження зі штучного відтворення струмкової форелі проводились упродовж 2010–2017 рр. на базі форелевого господарства «ІШХАН» Л. Л. Галоян, а їх результати відображені в дисертаційній роботі «Штучне відтворення струмкової форелі (*Salmo trutta* m. *fario* L.) в умовах індустріальної аквакультури» [87].

Фермерське господарства «ІШХАН», розташовано в с. Банилів Вижницького району Чернівецької області представлено (рис. 2.1).



Рисунок 2.1- Загальний вигляд форелевого господарства «ІШХАН»

Це індустріальне рибне господарство басейнового типу. Загальна площа водного дзеркала становить 5600 м², виробнича потужність – 200 т товарної форелі та 20 т осетрових на рік [85].

Господарство повносистемне. До його складу входять інкубаційний та малькових цехи. Портужність інкубцеху – 15 млн ікринок лососевих риб. У господарстві утримуються форми та породи лососевих риб з різними нерестовими циклами, тобто за умови 4-разового закладання ікри на інкубацію.

Цехи для підрощування личинок і малькові мають 18 бетонних басейнів площею 4 м² кожний та 15 пластикових лотків по 4 м². Кількість вирощувальних басейнів – 26 шт., з них для вирощування цьоголіток використовується 6 бетонних басейнів площею 7 м², 6 басейнів площею по 27–50 м². Вирощування товарної риби проводять в 12 басейнах площею 100 м². Ремонтно-маточне стад утримується у 2 басейни площею 150 м² кожен.

Водопостачання господарства здійснюється за рахунок джерельних та підземних вод у заплаві річки Черемош. Загальний дебіт води – 50 л/с. Підземні води забезпечують відносно постійний температурний режим води, (від 5 до 17°C).

Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію. За необхідності в господарстві використовується УЗВ, потужність якої забезпечує необхідну для лососевих риб проточність та додаткове насичення киснем до оптимальних показників (на вході– 85, на виході – 55%). За основними гідрохімічними показниками вода у господарстві відповідає нормативам для форелевих господарств [4].

У теперішній час у господарстві вирощують райдужну форель весняно- та осінньонерестуючих форм, золоту форель «Адлер янтарна», американську палію, струмкову форель, стерлядь, сибірського осетра (ленського підвиду). Крім того, почали формувати ремонтно-маточне стадо дунайського лосося (*Hucho hucho* L.).

Утримання струмкової форелі здійснювали в індустріальних умовах за загальноновизнаними у форелівництві методиками [52].

Досліджувались: умови утримання риб, рибицькі показники (щільність посадки, рибопродуктивність, раціони, виживання, маса риб та ін.) різновікових груп струмкової форелі при вирощуванні в індустріальних умовах.

Проаналізовано темпи росту цьоголіток–п’ятиліток форелі I генерації, отриманих від нативних плідників з р. Черемош, а також розмірно-вагові показники цьоголіток–триліток струмкової форелі у кількості 420 екз.

Дослідження ембріо- та постембріогенезу проводили при закладці ікри на інкубацію. Вивчали особливості переходу личинок струмкової форелі на екзогенне живлення при годівлі наупліями артемії *Artemia salina* L. та личинками хірономід (*Diptera, Chironomidae*). Проаналізовано показники росту вільних ембріонів та личинок в період переходу на змішане живлення.

2.2 Рибицько-біологічний аналіз та штучне відтворення

Визначали продуктивні характеристики плідників [88] за індексом вгодованості (I_m) (2.1), індексом високоспинності (I_h) (2.2), індексом обхвату (I_o) (2.3) за наступними формулами:

$$I_m = \frac{M * 100}{L_s^3}, \quad (2.1)$$

де: M — маса плідника, г;

L_s — довжина тіла за Смітом, см.

$$I_h = \frac{L_s}{H}, \quad (2.2)$$

де: L_s — довжина тіла за Смітом, см;

H — висота тіла найбільша, см.

$$I_o = \frac{O}{L_s}, \quad (2.3)$$

де: O — обхват тіла найбільший, см;

L_s — довжина тіла за Смітом, см.

Порівняння результатів вирощування молоді здійснювали на основі показника абсолютного середньодобового приросту (C) (2.4) та обчислювали за формулою [108]:

$$C = \frac{M_k - M_n}{t}, \quad (2.4)$$

де: M_k — кінцева маса, г;

M_n — початкова маса, г;

t — період вирощування, діб.

. Утримання ремонтно-маточного стада проводили у басейнах площею 27–50 м², та глибиною 1,0–1,5 м. При відборі статевих продуктів у плідників визначали якісні репродуктивні показники.

Плідники I генерації отримані від нативних плідників з р. Черемош. Маточне стадо утримували в проточних бетонних басейнах при температурі 5 до 17°C. Годували риб штучними кормами. Відбір ремонту проводили в кінці вегетаційного періоду, відповідно до рибницьких вимог, за фенотипом. Бонітування та відбір плідників проводили за 2–3 тижні до нересту. В маточне стадо переводили лише тих самців-дволіток та самиць-триліток, які досягли статевої зрілості [88, 89].

Відбір сперми проводили шляхом відціжування. Обережно, щоб не завдати травм, самців обертали сухою марлею чи бавовняним рушником, витирали черевце та генітальний отвір, після чого масажними рухами в напрямку від грудних плавців до генітального отвору з легким натиском біля генітального отвору відбирали сперму в окрему градуйовану чисту та обов'язково суху пробірку. Сперма повинна бути сметаноподібної консистенції без домішок крові, згустків, фекалій. Необхідно уникати попадання до пробірок зі спермою води, що знижує запліднювальну здатність сперматозоїдів.

Визначали об'єм відцідженого еякуляту та візуально оцінювали його якість.

Активність руху сперматозоїдів визначали за допомогою мікроскопа та секундоміра. Кращою для запліднення вважається сперма, де всі спермії рухливі, рух активний та спрямований; сперма, в якій більшість сперматозоїдів мали коливальні рухи, значно знижувала відсоток запліднення, тому для формування племінного стада не використовувалась. Пробірки зі спермою зберігали в холодильнику.

Ікру у самиць відбирали в окремі чисті, сухі миски. Не допускали потрапляння до ікринок води, слизу, крові та ін. Після відцідження ікри візуально оцінювали якість. Для репродуктивних цілей використовували ікринки рівномірного розміру, без надмірної кількості. Ікринки повинні мати чистий прозорий жовтий чи помаранчево-рожевий колір, в них не повинно бути жирових включень, які свідчать про перезрілість ікринок та початок резорбції. Після відбору ікринок визначали робочу плодючість самиці об'ємно-масовим методом. Загальну масу одержаної ікри вимірювали ваговим способом (в см³), окремо від кожної самиці, після цього відбирали пробу об'ємом 10 см³, в якій підраховували кількість ікринок та визначали плодючість. Вимірювання ікринок проводили на фіксованому матеріалі. Для цього пробу з 25–50 ікринок поміщали в 4%-й розчин формаліну. Через 7–10 днів, коли відбулася повна фіксація та маса ікринок стабілізувалася, визначали їх масу на торсійних терезах. Діаметр ікри визначали з допомогою штангенциркуля з точністю 0,1 мм.

Якісну ікру від групи (5♀ + 5♂) поміщали у миску та додавали з пробірок сперму. Під час осіменіння слідкували за тим, щоб покриття ікринокмолоками було рівномірним. Відразу обережно перемішували ікру гусячою пір'їною, накривали та залишали у спокої на 3–5 хв. Після цього до ікри зі спермою доливали невелику кількість води, щоб вона вкрила ікру шаром 1–2 см, знову обережно перемішували, накривали та залишали на 10 хв. Після запліднення ікру ретельно та обережно промивали водою, що надходила в інкубатор, та

залишали для набрякання на 1,5–2,0 години з мінімальною подачею води. Далі ікру закладали в інкубаційні апарати [89].

Інкубацію ікри проводили у спеціальних інкубаційних апаратах горизонтального типу моделі Hg3b від польського виробника «SDK» (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Апарат лоткового типу

Один комплектний апарат складався з чотирьох інкубаційних блоків (ящиків з сітковим дном для вільної циркуляції води), двох щитів з перфорованою сіткою – одна з боку припливу води для нейтралізації бульбашок повітря, а друга — з боку водоскидної труби, та одного басейну (рис. 2.3). Басейн після закінчення інкубації використовували для витримання вільних ембріонів та підрощування личинок.

На 1 м² інкубатора розміщували до 45 тис. ікринок [122]. Перед закладанням ікринок та в процесі інкубації проводили відбір мертвих ікринок за допомогою сифону. До інкубаційних апаратів подавали чисту, фільтровану холодну воду [21]. Концентрація розчиненого у воді кисню під час інкубації була на рівні 8–10 мг·м⁻³. Вміст кисню у воді вимірювали оксиметром «Oxygard». рН середовища був близьким до 6,5–7,5.

Відбір мертвих, незапліднених ікринок проводили перші 36 год. Потім до періоду пігментації очей не проводили жодних рибницьких заходів. Не проводили жодних маніпуляцій з ікринками під час чутливих стадій розвитку: початку гастрюляції, закриття бластопору, початку пігментації очей та перед вилупленням. З метою попередження ураження сапролегнією проводили їх обробку розчином формаліну у концентрації 1 : 2000 [88-89].

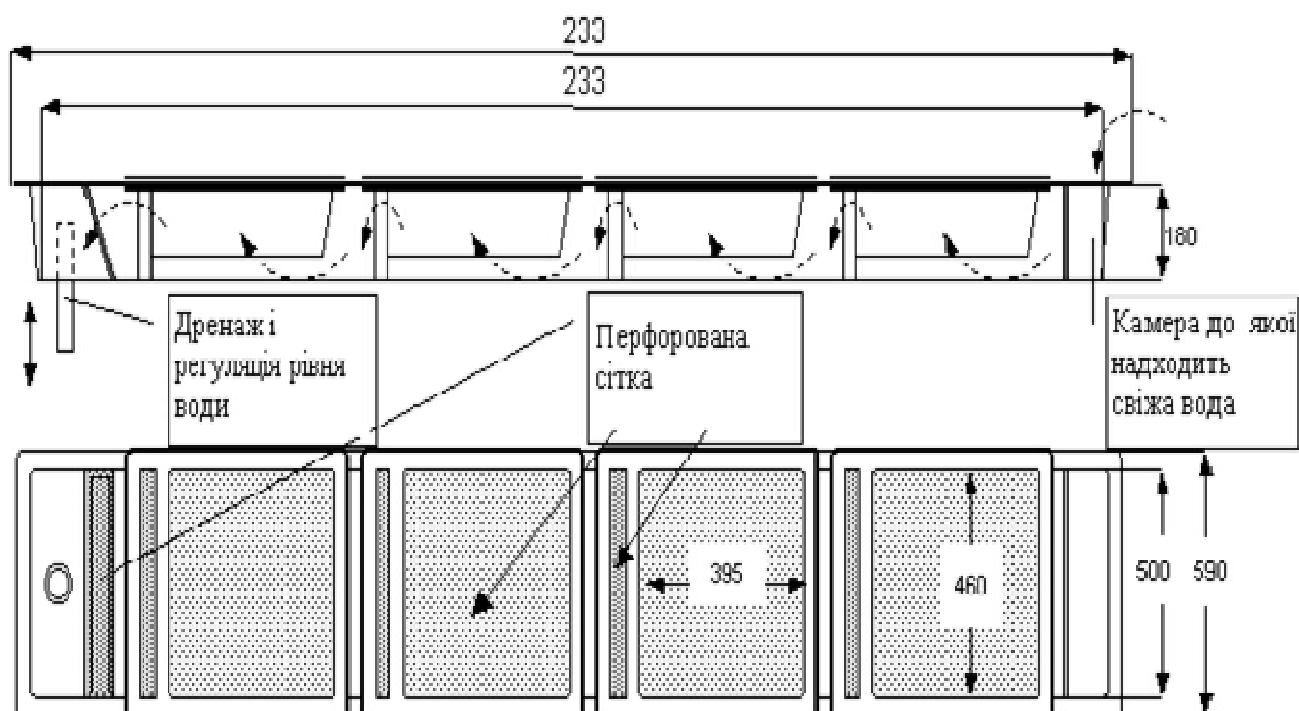


Рисунок 2.3 - Схематичне зображення руху води в лотковому апараті

Щільність посадки вільних ембріонів струмкової форелі складала 40–45 тис. екз./м², рівень води в ємностях не перевищував 10 см. Витрати води складала 0,8 л/хв на тисячу ембріонів, повний водообмін в лотках відбувався за 10 хв.

Для визначення індивідуальної маси передличинок та личинок використовувалися торсійні терези, на яких проводили зважування з точністю

до 1 мг. Візуальну оцінку та визначення етапів личинкового розвитку здійснювали за допомогою бінокюляра.

Підрощування личинок та мальків до маси 1 г проводили в лотках площею 4 м² за щільності посадки 10 тис. екз./м², рівень води в ємностях не перевищував 20 см. Оптимальна температура води при підрощуванні складала 10–14°C, повний водообмін – за 10–15хв. Для визначення темпу росту під час переходу на змішане живлення було досліджено 182 екз. личинок. Для визначення темпу росту за умов годівлі штучним кормом було досліджено 420 екз. молоді упродовж проведення експерименту.

Дно вирощувальних лотків очищували через 30 хв кожного разу після годівлі від залишків кормів та екскрементів риб з допомогою сифонів, трубок та спеціальних щіток.

Підрощування мальків від наважки 1 г проводили в басейнах площею 7 м² за щільності посадки 2 тис. екз./м², рівень води в ємностях не перевищував 50 см, повний водообмін відбувався за 30 хв. Оптимальна температура води при підрощуванні — 13–16°C.

Личинок та мальків годували стартовим екструдованим кормом «Aller Futura EX» (розмір крупки 0,2–0,4 до 1,3–2,0 мм).

З метою визначення ефективності годівлі природним кормом проводили дослідження переходу личинок на екзогенне живлення з використанням годівлі природними кормами — наупліями артемії — кратністю 8–10 разів упродовж світлового дня, та личинками комах родини *Chironomidae* — зі збільшенням розмірів мальків, періодичність подачі корму знижували до 8–6 разів упродовж світлового дня.

Годівлю кормом рецепту «Aller Futura EX» здійснювали до наважки 40 г, потім поступово переводили на продукційні корми рецепту «Aller Bronze». Гранульований корм вносили вручну шляхом розкидання по поверхні води. Вирощування цьоголіток–дволіток від 40 г до товарної маси проводили в басейнах площею 100 м² за щільності посадки 80–90 екз./м²; рівень води в ємностях не перевищував 100 см, повний водообмін відбувався за 30–60 хв.

Оптимальна температура води у процесі вирощування – 13–16°C. Годівлю плідників здійснювали кормом рецепту «Aller Aqua REP EX».

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програми Microsoft Excel, використовуючи t-критерій Стьюдента. Вірогідними вважали відмінності між групами за $p < 0,05$.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Якість води у форелевому господарстві

Індустріальна форма вирощування лососевих риб, передбачає ущільнену посадку на одиницю площі чи об'єму, додаткову аерацію води, фільтрацію та оборотне водопостачання. Лососеві риби дуже вибагливі до якості води, тому хімічний режим джерела водопостачання є найважливішим фактором за їх вирощування.

Джерельними водами забезпечується відносно постійний температурний режим води у басейнах, який взимку не опускається нижче 6°C та влітку підвищується до 16,5°C (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Середньомісячна температура води у вирощувальних басейнах

Рік	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середній показник
2015	6,0	6,5	7,5	10,0	11,0	13,5	15,5	16,5	15,5	12,0	9,0	8,5	11,0
2016	6,5	7,0	8,0	10,0	11,5	14,0	16,0	16,5	16,0	13,5	11,0	8,5	11,5
2017	7,0	8,5	9,0	10,5	11,5	13,5	15,5	16,5	15,0	13,0	11,0	9,5	11,7

Період з температурою води понад 10°C складав 8 місяців. Загальний дебіт води, що надходить до господарства, становить 50 л/с.

Хімічний склад води представлено у таблиці 3.2. Ключовим для даного виду риб залишається вміст розчиненого у воді кисню. В період дослідження середні показники вмісту розчиненого у воді кисню коливалися від 8,2 до 8,7 мгО₂•дм⁻³.

Таблиця 3.2 –Хімічний склад води водопостачання в господарстві
«ІШХАН» [87]

Показники якості води	Роки			НЗ для води за вирощування форелі
	2010	2012	2017	
Кисень, мг O ₂ /дм ³	8,4 ± 0,01	8,7 ± 0,01	8,2 ± 0,01	6,0–9,0
Водневий показник (рН)	7,6	7,7	7,5	7,0–8,0
Вільний аміак, NH ₃ , мг N/ дм ³	0,003	0,01	0,006	0,050
Перманганатна окиснюваність, мг O/дм ³	0,60	2,02	0,90	до 10,00
Біхроматна окиснюваність, мг O/дм ³	1,50	5,05	2,20	до 30,00
Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	0,39	0,42	0,59	0,50
Нітриди, NO ₂ ⁻ , мгN /дм ³	0,05	0,04	0,06	0,10
Нітрати, NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	0,60	0,55	0,85	1,00
Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мгP/ дм ³	0,08	0,13	0,20	0,30
Загальне залізо, Fe ²⁺ + Fe ³⁺ , мг Fe/ дм ³	0,23	0,14	0,74	0,50
Кальцій, Ca ²⁺ , мг/дм ³	60,1	66,1	62,1	40,0
Магній, Mg ²⁺ , мг/дм ³	3,6	7,3	7,3	15,0
Натрій + калій, Na ⁺ + K ⁺ , мг/дм ³	19,4	15,8	22,5	20,0
Гідрокарбонати, HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	219,7	244,1	231,9	150,0
Хлориди, Cl ⁻ , мг/дм ³	10,8	8,02	16,5	50,0
Сульфати, SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	15,6	14,4	15,6	40,0
Загальна твердість, мг-екв./дм ³	3,3	3,9	3,7	4,0
Мінералізація, мг/дм ³	333,1	355,7	355,9	300,0

рН коливався від 7,7 до 7,5). Сприятливим цей показник у форелевих господарствах є за діапазону значень 7,0–8,0. Критичний для струмкової і

райдужної форелей є рН нижче 6,0 та вище 8,0 [5-6]. Високе значення рН сприяє підвищенню дії отруйного аміаку NH_3 . За умови, що переважатиме кисле середовище (рН 5,0), втрачатиметься відновлювальна функція плідників форелі до розмноження [33].

Вільний аміак, перманганатна та біхроматна окиснюваності у період проведеного дослідження не перевищували гранично допустимі норми. Показники розчинених у воді органічних речовин були незначними – в межах 0,60–1,20 мг О/дм³ за (ГДК до 10,00 мг О/дм³).

Вміст амонійного азоту характеризувався дещо вищим середнім значенням ($0,59 \pm 0,02$ мг N/дм³), що було пов'язано зі зменшенням дебіту води у літній період. Незначна присутність вільного аміаку не впливала негативно на технологічний процес вирощування струмкової форелі [33].

Для нейтралізації NH_3 воду пропускали через біофільтри та механічні фільтри.

Вміст нітритів та нітратів у період вирощування всіх вікових груп струмкової форелі відповідав нормативним значенням.

Концентрації кальцію та магнію у воді забезпечили показники загальної твердості на рівні 3,3; 3,9 та 4,2 мг-екв. • дм³. У воді досліджених проб виявлені основні біогенні елементи (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Fe^{+2+3}). Показники іонів загального заліза були низькими – 0,14–0,74 мг Fe • дм⁻³.

Зменшення діаметра ікринок за умов підвищення мінералізації води впливає на їхній загальний об'єм, що приводить до фактичного зниження навантаження на інкубаційний апарат. За різної мінералізації води та різного набрякання ікринок ембріогенез проходить нормально, тому зниження набрякання ікри не розглядається як аномальне. Більш того, за інкубації ікри в солонуватій воді відкриваються можливості ефективнішого використання можливостей інкубаційних цехів, але це потребує підвищення витрат води для ефективного видалення продуктів метаболізму.

Відмічено низьку концентрацію у воді мінерального фосфору — в межах 0,08–0,20 мг P/дм³ (ГДК 0,30 мг P/дм³).

Показники хімії води на витоці з господарства істотно не відрізняються від водопостачального джерела. Однак, на витоці зростає показник амонійного азоту та становить $2,2 \text{ мг N} \cdot \text{дм}^{-3}$, що є результатом метаболізму вирощуваних риб.

В цілому вода відповідає всім нормативам, незначне перевищення гранично допустимих величин деяких показників не впливало на розведення та відтворення струмкової форелі в умовах повноситемного форелевого господарства.

3.2 Ріст струмкової форелі до досягнення статевої зрілості в умовах індустріального вирощування

За морфометричними показниками цього-, дво- та тріліток форелі спостерігається поступове зростання маси риб, довжини (за Смітом), найбільшої висоти тіла. Між 1 та 2 роком життя приріст маси збільшується у 15,1 раза, тоді як між 2 та 3 роками – в 3,6 рази; приріст висоти між 1 та 2 роком – в 3,3 рази, а між 2 та 3 роками – в 1,6 рази (табл. 3.3).

Таблиця 3.3–Морфометричні показники різновікових груп *S. trutta*

Показники	Вікова група риб (n = 100)					
	0+		1+		2+	
	$\frac{M \pm m}{C_v}$	Межі коливань	$\frac{M \pm m}{C_v}$	Межі коливань	$\frac{M \pm m}{C_v}$	Межі коливань
Маса риб, г	$\frac{8,4 \pm 3,3}{39,0}$	4,0–19,0	$\frac{127,3 \pm 36,6}{28,4}$	68,0–237,0	$\frac{462,0 \pm 123,3}{26,7}$	164,0–824,0
Довжина тіла за Смітом, см	$\frac{9,0 \pm 1,4}{15,7}$	7,6–13,0	$\frac{22,0 \pm 2,3}{10,0}$	18,5–27,0	$\frac{33,9 \pm 3,1}{9,0}$	24,5–41,0
Найбільша висота тіла, см	$\frac{1,4 \pm 0,5}{36,7}$	1,3–3,0	$\frac{4,6 \pm 0,9}{18,8}$	3,6–6,0	$\frac{7,8 \pm 1,0}{13,9}$	5,5–10,0
Коефіцієнт вгодованості за Фультоном, од.	$\frac{1,1 \pm 0,11}{0,11}$	0,7–1,3	$\frac{1,1 \pm 0,13}{0,11}$	0,7–1,4	$\frac{1,1 \pm 0,15}{0,17}$	0,7–1,6

Модальна група цьоголіток струмкової форелі (54%) мала масу тіла 7–10 г, група найменших риб масою 4–6 г складала 26%. Цьоголітки масою 11–13 г склали 12% загальної кількості, частка особин, що досягли маси 14–16 г склали 6%, риб з масою тіла понад 17 г було лише 2%.

Маса цьоголіток коливалась в широких межах – від 4 до 19 г (рис. 3.1), що свідчить про значну конкуренцію риб за високої щільності посадки під час вирощування.

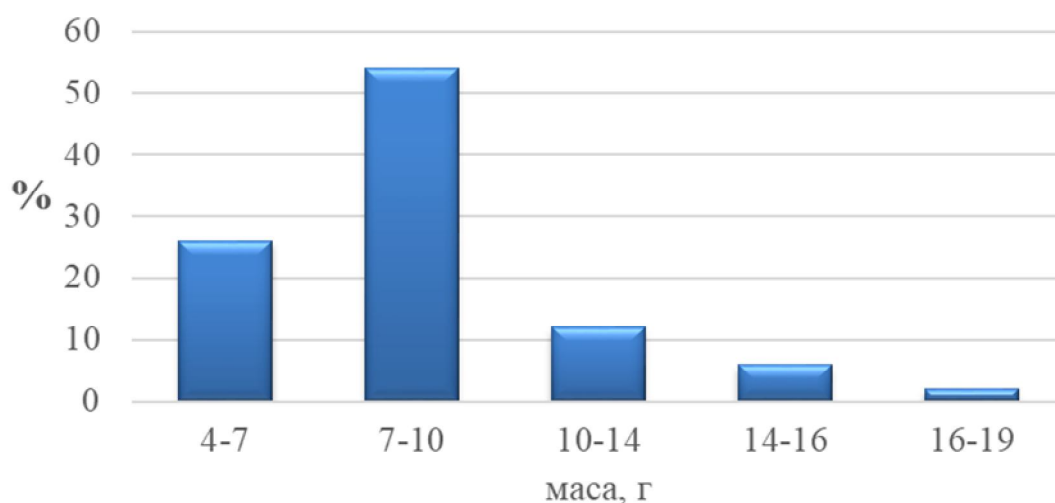


Рисунок 3.1- Розподіл маси тіла цьоголіток струмкової форелі у віці 9 місяців

Широкі межі коливань показників за масою тіла на першому році вирощування спостерігаються у всіх видів лососевих риб за утримання в індустріальних умовах, тому у господарстві запроваджено практику сортування цьоголіток на групи за масою тіла: дрібні – до 5, середні – до 10, великі – від 10 г.

Розподіл маси тіла у дволіток струмкової форелі представлено на рис. 3.2

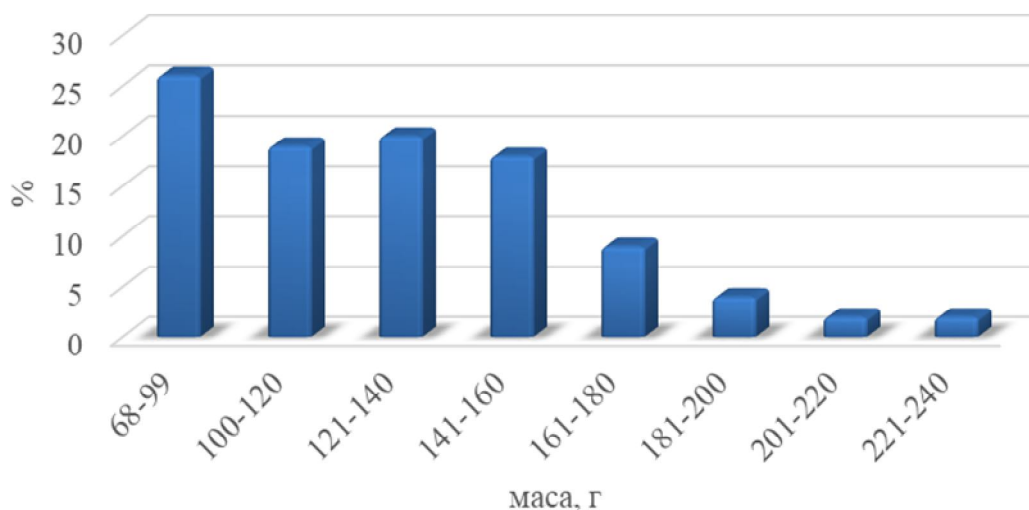


Рисунок 3.2 - Розподіл маси тіла дволіток струмкової форелі у віці 21 місяць

Найбільш чисельна група особин масою 68–99 г (26%). Три групи риб масою 100–120, 121–140 та 141–160 г характеризувались близькою часткою у вибірці, що становила 19, 20 та 18% відповідно. Кількість риб з індивідуальною масою 160–240 г складала 2–9%.

Серед тріліток струмкової форелі модальну групу склали особини з масою 400–500 г (до 40%). Діапазон коливань за індивідуальною масою риб виявився досить значним — від 164 до 824 г (рис. 3.3).

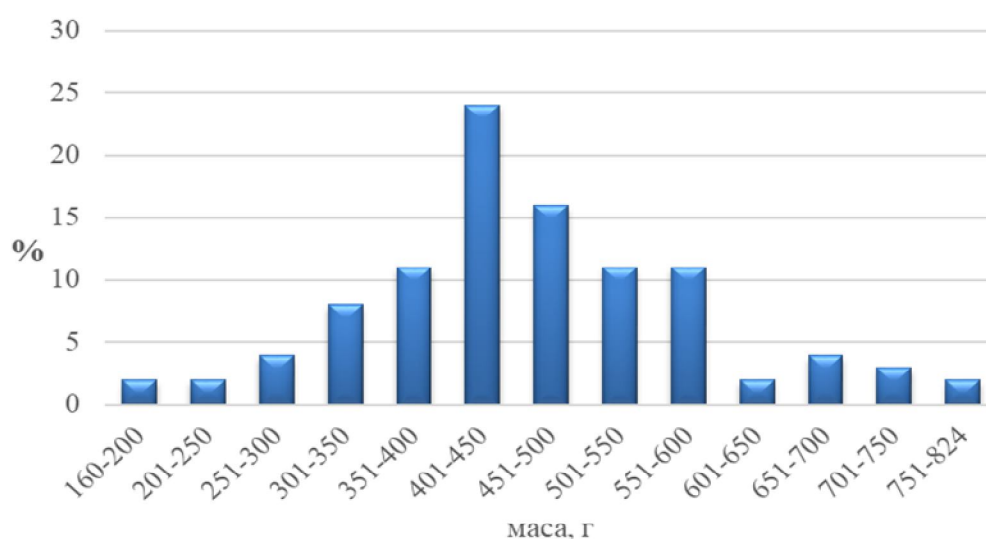


Рисунок 3.3 - Розподіл маси тіла тріліток струмкової форелі у віці 33 місяці

Отримані результати свідчать про те, що різномірність показників росту та масонакопичення у струмкової форелі з віком зберігаються, що є результатом конкуренції риб за високої щільності посадки в басейнах.

Динаміка росту струмкової форелі в індустріальних умовах до статево зрілості, представлена на рисунку 3.4.

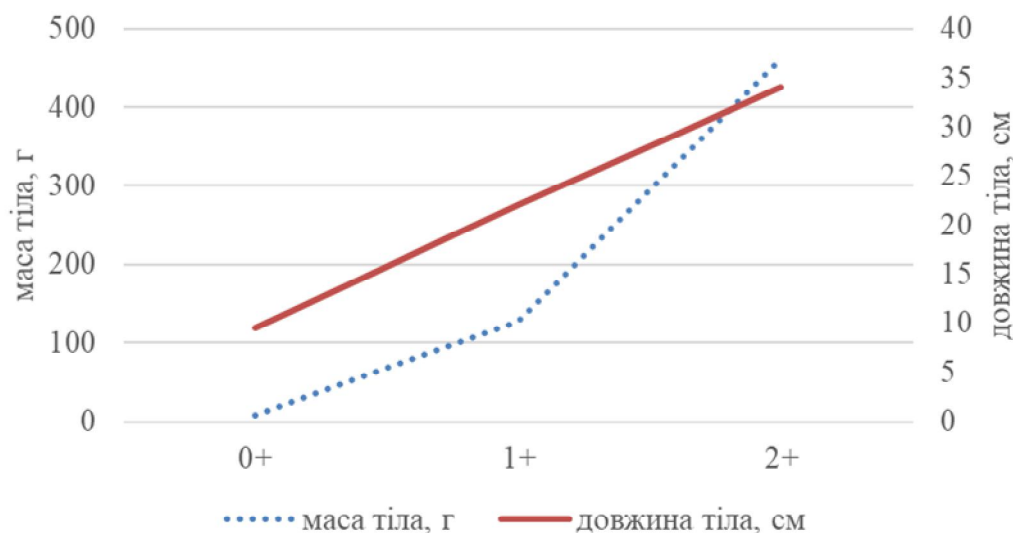


Рисунок 3.4 - Динаміка росту струмкової форелі в індустріальних умовах до статево зрілості

Так, на першому році життя приріст форелі збільшувався у 77 разів за середньої маси цього літоку 8,4 г, на другому році життя накопичення маси у риб зростало у 15 разів за середньої маси дволіток 127,3 г. Приріст маси тіла на третьому році життя знижувався, його середня величина збільшувалася у 3,6 рази, за середньої маси риб 462 г. При цьому абсолютний середньодобовий приріст на першому році складав 0,031, на другому — 0,320, на третьому — 0,910 г/добу, а відносний — відповідно 0,73; 0,48 та 0,31%.

Порівняння накопичення маси з віком у струмкової форелі з річок Прикарпатського та Закарпатського регіонів та з індустріального господарства «ШХАН» чітко демонструє переваги індустріального вирощування (табл. 3.4).

Таблиця 3.4—Маса струмкової форелі різного віку в річках Прикарпаття, Закарпаття та ФГ «ІШХАН»

Водойма / господарство	Вік						
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
р. Серет [131]	7,4	20,8	41,1	52,7	81,4	125,9	170,0
р. Прутець [131]	7,6	13,8	37,1	47,7	79,6	190,1	223,1
р. Ломниця [131]	7,9	17,5	47,5	85,2	120,4	—	—
Річки Закарпаття [17]	8,0	20,5	66,8	104,9	156,0	210,0	—
Індустріальне господарство «ІШХАН»	8,4	127,0	462,0	1107,0	1604,0	—	—

Порівняння отриманих результатів з представленими у літературних джерелах даними [17, 131] щодо темпу лінійного та вагового росту дикої форми струмкової форелі з різних водойм засвідчило, що інтенсивність приросту цьоголіток в умовах індустріальних форелевих розплідників практично така ж, як і у природних гідроекосистемах. Однак, згідно з проведеними дослідженнями, з другого року життя у риб, вирощених в умовах аквакультури, значно прискорюються процеси росту. Наші дослідження та дані інших вчених вказують, що одним із основних чинників, які цьому сприяли, була збалансована регулярна годівля спеціалізованими штучними кормами.

3.3 Рибницька та репродуктивна характеристики плідників струмкової форелі

Бонітування та розділення плідників струмкової форелі за статтю проводили на початку листопада за температури води 9–11°C. Під час бонітування здійснювали візуальну оцінку плідників на основі фенотипових

ознак. Рибу до відбору ікри розміщували в басейні, розділеному на дві частини. Самиць розміщували в задній частині басейну, перед витокком води, а у передній частині басейну, перед водо подачею, розміщували самців. Спосіб утримання плідників саме у такій послідовності дозволяє феромонам самців сприяти швидшій овуляції ікринок у самиць [54].

В кінці листопада здійснювали рибницько-біологічну оцінку плідників, які за термін вирощування, що складав 33 місяці, або 11752 градусо-дні, набули статевозрілості.

Струмкова форель, вирощена за годівлі штучними кормами, мала значно вищі результати накопичення маси. Трилітні особини досягли максимальної маси 824 г (середня 465 г), що було у 3,2 раза вище, ніж у природній популяції [111]. Рибницька характеристика різновікових самиць (табл. 3.5)

Таблиця 3.5–Морфологічна характеристика різновікових самиць

Вік	Показники	Маса, г	Довжина тіла	
			Ls, см	L без с, см
2+	М	465,6	34,5	32,0
	М	135,7	3,0	3,0
	C _v	29	9	9
	max	824	41	38,5
	min	200	27	24,5
3+	М	1141,0	44,4	44,2
	М	357,2	3,1	3,9
	C _v	31	7	9
	max	1890	51,5	52
	min	900	41,6	38
4+	М	1397,7	48,3	43,4
	М	244,0	2,0	1,8
	C _v	17	4	4
	max	1900	51	46
	min	1100	45	41

Середня маса вперше нерестуючих самиць трилітнього віку складала 465,6 г (200–824 г) показник мінливості за масою тіла був незначно підвищеним та складав 29%, для чотири- та п'ятиліток даний показник становив 31 та 17%, відповідно.

Середня довжина тіла за Смітом у самиць-триліток перебувала на рівні 34,5 см (27,0–41,0 см), у чотиріліток – 44,4 см (41,6–51,5 см), п'ятиліток – 48,3 см (45–51 см). У порівнянні з самицями, маса трилітніх самців струмкової форелі була незначно нижчою – 458,8 г, межі коливань також були широкими – від 164 до 782 г. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6–Морфологічна характеристика різновікових самців I генерації

Вік	Показники	Маса, г	Довжина тіла		Індекс
			Ls, см	L без с, см	Вгодваності
2+	M	458,8	34,5	31,5	1,1
	m	131,8	3,3	3,1	0,1
	C _v	29	10	10	6
	max	782	41	38	1,2
	min	164	24,5	22	1
3+	M	1080,8	45,5	44,3	1,1
	m	88,1	1,7	1,8	0,1
	C _v	8	4	4	8
	max	1184	47,5	47	1,3
	min	956	42	41	1,0
4+	M	1870	53,5	47,1	1,2
	m	148,7	2,0	1,6	0,1
	C _v	8	4	3	9
	max	2100	56	51	1,4
	min	1700	51	45	1,0

Показник мінливості за масою тіла у вперше нерестуючих самців був незначно підвищеним і складав 29%, для чотири- та п'ятиліток даний показник значно знизився, у порівнянні з самицями, та складав 8%. Довжина тіла самців складала 34,5 см (24,5–41,0 см).

Вирощування риби в умовах індустріальної аквакультури дає можливість отримати плідників, які дозрівають швидше у порівнянні з особинами з природних популяцій. Це супроводжується активнішим темпом лінійного та вагового росту і, відповідно, активним накопиченням ліпідів (які необхідні для формування поживних речовин ікри), що приводить до скорочення періоду превітелогенезу (фаза малого росту статевих клітин) і вітелогенезу (фаза великого росту) та стимулює статеве дозрівання.

Для штучного відтворення використовувались риби трилітнього віку які вперше досягли статевої зрілості. Дозрівання самиць тривало з 20 листопада по 12 грудня. До 70% самиць віддала ікру на початку грудня.

У період дозрівання плідників розділяли за статтю. У самців, як правило, спостерігається «текучість» молок у 100% особин, тому їх відсортовують першими, щоб за необхідності була можливість оперативно провести осіменіння ікринок. Наступні перевірки на зрілість самиць проводили двічі на тиждень.

Визначення зрілості самиць проводили візуально та мануально. Зріла самиця мала велике, округле, м'яке черевце при слабому натисканні на яке виділялися оволювавші ікринки. У самиці готова до нересту при натисканні на черевце генітальний отвір випинається у вигляді рожевого сосочка.

Проміжки між перевірками зрілості самиць залежать від температури води, швидкості дозрівання самиць та кількості дозрілих риб. Доброякісна зріла ікра зберігається в тілі самиці до 6 діб. Сперма в тілі самців залишається хорошої якості більш тривалий час, ніж ікра у самиць.

Статеві продукти, своєчасно не отримані від плідників переходять у стадію резорбції. Цей процес погіршує якість маточного стада та може призвести до безпліддя плідників. Тривалий процес резорбції статевих

продуктів струмкової форелі (у самців до 5–7 міс.) стримує період наступного формування статевих продуктів. У зв'язку з цим, необхідно зціджувати у риб як ікринки, так і сперму, незалежно від використання.

Плодючість трилітніх самиць була досить високою (табл. 3.7) Відціджену ікру зважували, відбирали проби незаплідненої ікри (20–30 шт.), які фіксували у 4%-м розчином формаліну. Подальше дослідження проводили в лабораторних умовах.

Таблиця 3.7–Репродуктивна характеристика 3-літніх самиць I та II генерацій

Показники	Маса риби, г	Маса ікри, г	Ls, см	Плодючість, ікринок		Параметри овульованих ікринок		Маса ікри маса тіла, %	
				робоча	відносна	P, мг	D, мм		
I генерація	M	465,6	114	34	1847	3971	61,4	4,7	24,4
	m	135,6	44	3,4	672,4	513	5,9	3,9	3,3
	C _v	29	38,4	10	36,4	12,9	9,6	4,1	1,4
	min	200	38	27	745	2949	51	4,4	16,4
	max	824	230	41	3918	4977	73	5,1	23,5
II генерація	M	560,5	107,8	37	1314	2276	81,5	5,1	18,5
	m	159,4	50,3	3,1	587	361	3,2	0,2	3,0
	C _v	28	45	8,4	45	16	4	3	1,6
	min	392	63	33,8	832	1828	75,8	4,8	14,4
	max	884	215	42	2508	2912	85,7	5,3	24,3

Відношення маси ікри до маси тіла у самиць I генерації складало 24,4%. Для самиць II генерації цей показник був нижчим – 18,5%, що зумовлено зростанням маса самиць.

Період відтворення та вирощування струмкової форелі триває 34 місяців. Температура води постійно тримається у межах не вище 16°C у літній період та

не опускається нижче 7°C в зимовий. Сталість температурних параметрів дозволяє сформувати маточне стадо, яке характеризується високими репродуктивними показниками.

Робоча плодючість у вперше нерестуючих самиць I генерації в середньому становила 1847 ікринок, межі коливань складали 745–3918 ікринок; у самиць II генерації середня величина даного показника дорівнювала 1314 ікринок, з межами коливань 832–2508 ікринок [90].

Коефіцієнт варіабельності за показником робочої плодючості у самиць I та II генерації відповідно – 36,4 та 45,0%.

Самиці II генерації мали нижчі показники робочої та відносної плодючості на фоні зростання діаметру та маси ооцитів (рис. 3.5).

Для самиць струмкової форелі I генерації параметри ікри поступаються таким II генерації та складають за масою 61,4 проти 81,5 мг, за діаметром — в середньому 4,7 проти 5,1 мм [90].

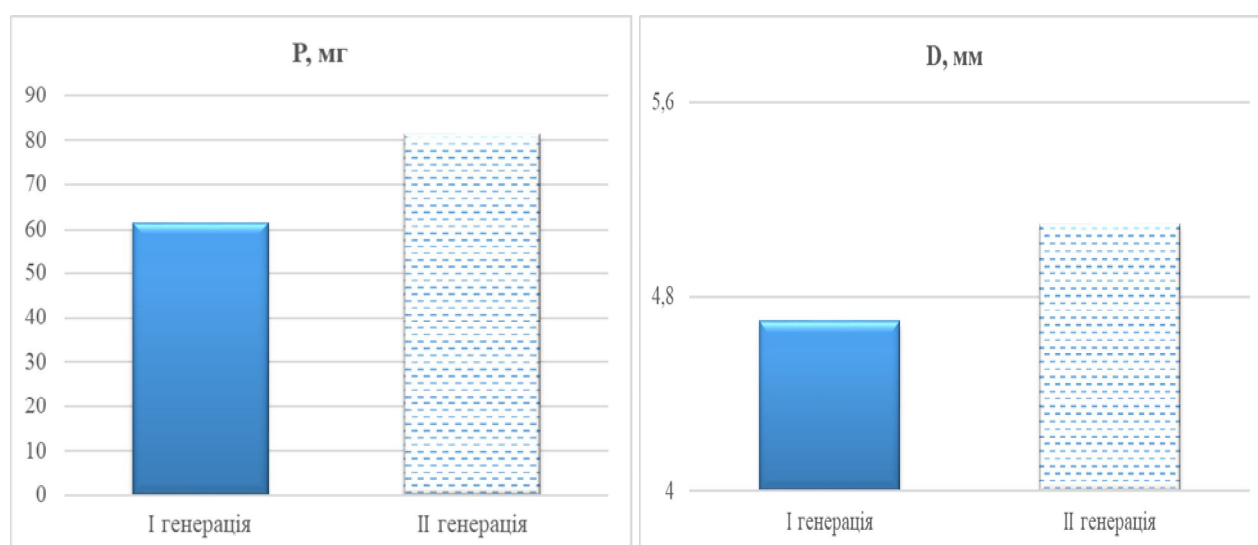


Рисунок 3.5 - Параметри ікри самиць струмкової форелі різних генерацій

Варіабельність за показником маси ікринки у самиць I генерації значно вища у порівнянні з самицями II генерації, відповідно 9,6 проти 4%.

Залежність маси тіла та маси ікринок у струмкової форелі виражена слабо. Коефіцієнт кореляції для самиць I генерації – 0,43, для II генерації – 0,62 одиниці.

Завдяки поліпшенню умов утримання від вперше нерестуючих самиць отримано ікру, якість якої забезпечила високе виживання молоді форелі (60%).

У самиць, в яких вже відцідили ікру, через 2–4 дні проводили Об'єм залишкової ікри коливався в межах 5–15%. Якщо не проводити таку операцію це може негативно вплинути на показник плідючості в наступному нерестовому сезоні. Отримані результати факторного аналізу можуть використовуватись для оцінки репродуктивних характеристик плідників за її екстер'єрними показниками (табл. 3.8).

Таблиця 3.8–Результати регресійного аналізу

Показники	Коефіцієнти рівняння регресії		F	P
	A	B		
Довжина риб – маса ікри	342,80 ± 41,32	13,32 ± 1,12	123,60	<0,001
Маса риби — маса ікри	14,94 ± 13,08	0,29 ± 0,28	107,60	<0,001

Об'єм порції еякуляту є об'єктивною характеристикою репродуктивної оцінки самців форелі. Одним із важливих показників якісної оцінки самців для відтворення завжди вважається концентрація спермійів.

Репродуктивна характеристика трилітніх самців струмкової форелі була досить високою (табл. 3.9).

Тривалість рухливості спермійів у самців – триліток I генерації складав 35,6 секунд (від 19,5 до 56,4 секунд).

Об'єм еякуляту в середньому складав 6,8 см³ (від 3,5 до 12,2 см³) коефіцієнт варіації за даним показником теж був високим — 32,6%.

Середній показник концентрації сперміїв складав 206,4 млн · см⁻², з межами коливань 97–316 млн · см⁻².

Зростання маси у самців II генерації на 15,5% не мало позитивного впливу на показник відцідженого еякуляту, який був нижчим на 29,4% і становив 4,8 см⁻².

Таблиця 3.9–Репродуктивна характеристика самців струмкової форелі у віці 3-літок [87]

Показ- ники	Маса,г (n = 25)	Об'єм еякуляту, мл (n = 25)	Концентрація сперміїв, млн/мл ³ (n = 7)	Робоча плодючість, млн. сперміїв (n = 7)	Тривалість рухливості сперміїв, с (n = 10)
M	458,7	6,8	206,4	1391,7	35,6
m	134,4	2,23	69,2	472,1	14,1
σ	26,89	0,44	26,8	178,4	5,3
C _v	29,31	32,6	33,55	33,9	39,7
max	654	11,2	316	1860	56,4
min	164	3,5	97	542	19,5

3.4 Інкубація ікри струмкової форелі

У процесі ембріогенезу форелі від запліднення ікри до стадії рухомого ембріону, вилуплення і переходу на екзогенне харчування можна виділити три основні етапи. Кожен з них вимагає особливого контролю та уваги.

Перший етап охоплює період від запліднення до стадії пігментації очей. Другий – від стадії вічка до вилуплення. Третій – від виходу передличинки до початку активного руху та переходу на зовнішнє живлення.

Термін інкубації ікри форелі залежить від температурного режиму. В природних умовах він проходить за температури 0–6°C. З моменту запліднення

ікри до вилуплення вільного ембріону в кращому випадку проходить від 150 до 200 днів. Однак за зниження температури в гірських річках до 0–2°C настає зупинка розвитку; така діапауза у більшості випадків призводить до загибелі ембріонів.

В умовах індустріального господарства температура води в період інкубації тримається в межах 6–10 °C (рис. 3.6).

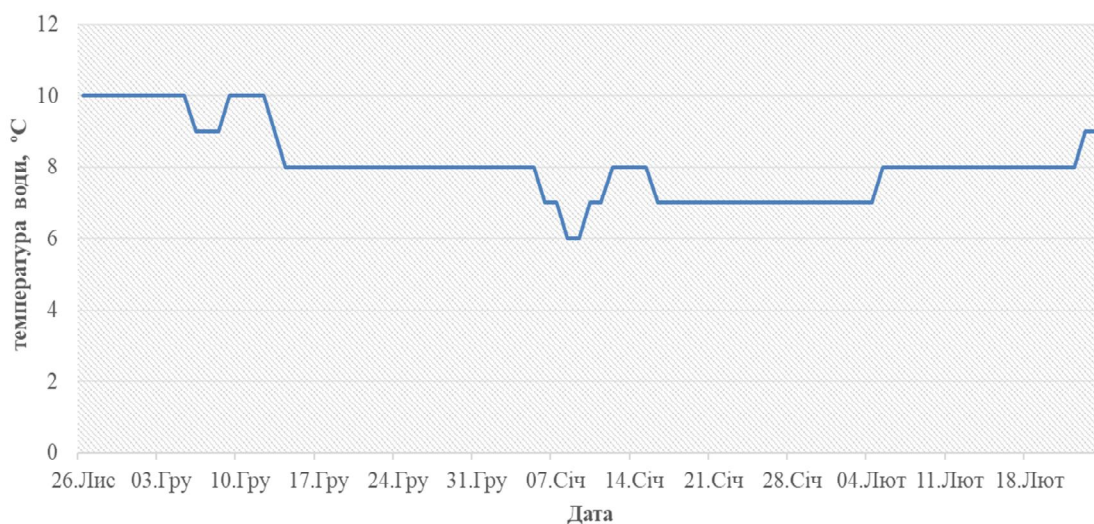


Рисунок 3.6 - Динаміка температури води під час інкубації ікри струмкової форелі.

Такий режим знаходиться в межах температурного оптимуму для інкубації ікри лососевих риб (6–11°C). В природних водоймах такі умови спостерігаються рідко, тому відсоток виживання ембріонів і личинок струмкової форелі в ранньому онтогенезі незначний.

Інкубацію проводили в апаратах горизонтального типу. Ікринки закладали в один шар, що складало 35–45 тис. кл. • м².

Інкубація ікри струмкової форелі в індустріальних умовах при температурі 8–9 °C, тобто вищої ніж в природних умовах (0–6°C), прискорює процес ембріогенезу, а стабільність температурного режиму в інкубаційному цеху та відсутність різких стрибків параметрів середовища дає можливість уникнути значних втрат на чутливих стадіях раннього онтогенезу від початку

поділу бластодиску до гастрюляції та перед переходом до етапу пігментації очей (рис. 3.7).

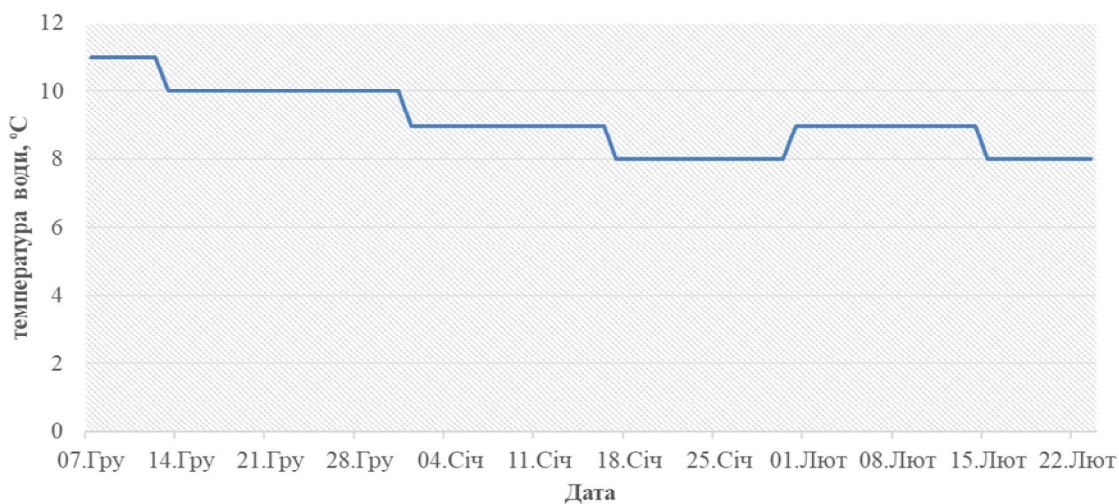


Рисунок 3.7 - Динаміка температури води під час інкубації ікри струмкової форелі в промислових умовах

При цьому настання основних етапів ембріонального розвитку практично не відрізнялось за кількістю градусоднів (рис. 3.8), однак різниця в температурному режимі навіть на 1,1°C між сприяло швидшому розсмоктуванню жовткового мішка.

Тривалість ембріогенезу струмкової форелі від запліднення до стадії васкуляризації жовткового мішка, на якій стає помітною пігментація очей, тривав 22–25 діб, або в залежності від температури води – 228–232 градусоднів.

Стадія пігментації очей характеризується більш високою стійкістю ембріонів до маніпуляцій – пересадки в інші ємкості та транспортування в інші господарства.

В процесі інкубації ікра форелі часто піддається ураженню сапролегніозом.

Для профілактики сапролегніозу проводять її обробку після настання стадії пігментації очей кожні 2–3 дні розчин формаліну (концентрація 200 мл·м⁻³). Експозиція триває 5–8 хв.

Загальна тривалість інкубації ікри від запліднення до вилуплення в залежності від температури води – 45–53 доби, або 438–446 градусоднів.

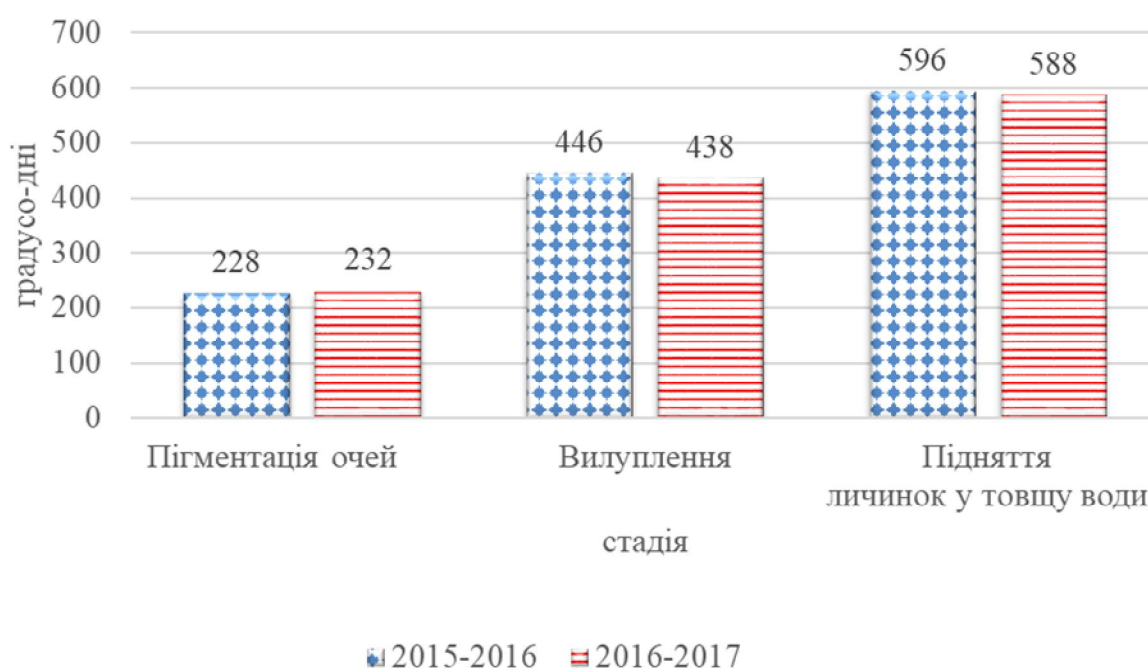


Рисунок 3.8 - Етапи раннього онтогенезу струмкової форелі в залежності від температури води

Етапи раннього онтогенезу струмкової форелі – стадії пігментації очей, вилуплення, підняття личинок у товщу води представлені на рис. 3.9.

Перед вилупленням спостерігається активний рух ембріонів всередині ікринки; дане динамічне переміщення доволі часто призводить до витончення оболонки ікри під дією ферментів.

Етап вилуплення ікри тривав до 4 діб, пік активності вилуплення спостерігається на другу–третю добу після початку процесу.

Упродовж витримування вільних ембріонів та підрощування личинок струмкової форелі дотримувалися загальних правил проведення рибницьких маніпуляцій — не турбували вільні ембріони.

Фототаксис, або ставлення до світла, у форелі змінюється з віком. Інкубація ікри та розсмоктування жовткового мішка у личинок відбувалося в темряві, оскільки пряме сонячне проміння згубно діє на розвиток ікринки та

вільних ембріонів [62]. Як для молоді, так і для дорослої лососевих риб кращим в період інкубації рекомендоване розсіяне світло. Це особливо стосується струмкової форелі яка в природних акваторіях уникає яскравих та освітлених ділянок.

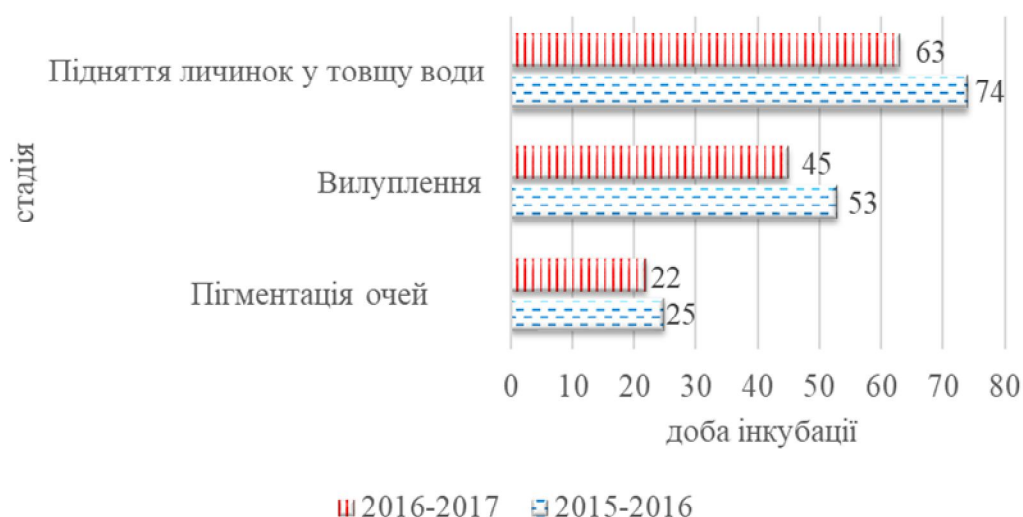


Рисунок 3.9 - Етапи раннього онтогенезу ікри струмкової форелі

Аналізуючи умови витримування вільних ембріонів впродовж 2015–2017 рр., можна зазначити, що температура води протягом усього періоду різнилася на 1,1°C, тобто прослідковувалася незначна тенденція до коливання температури між інкубаційними періодами, однак така різниця для інкубації ікринок струмкової форелі є несуттєвою (табл. 3.10).

Після вилуплення вільні ембріони малорухливі, чутливі до будь яких маніпуляцій, вразливі до впливу несприятливих факторів, або різких змін навколишнього середовища. Після вилуплення ембріони лососевих риб знаходиться у стадії спокою, нерухомо лежить на дні. Така стадії у струмкової форелі може тривати до 40 діб в залежності від температури води. В умовах індустриального господарства при температурах 8–9°C стадія спокою тривала 17–20 діб відповідно.

Отже, зміни температури води впливали на період підняття личинок у товщу води після вилуплення. В умовах індустриального господарства цей час скорочується до 18–21 діб в залежності від температури води.

Таблиця 3.10 Показники витримування вільних ембріонів до переходу на екзогенне живлення

Інкубаційний період, роки	Середня температура води, °С	Тривалість стадії спокою, діб	Підняття передличинок у товщу води, доба після вилуплення	Стійкий кормовий рефлекс, доба після вилуплення
2015–2016	8,0	20	21	38
2016–2017	9,1	17	18	33

Повне розсмоктування жовткового мішка та перехід на екзогенне живлення молоді струмкової форелі у відбувається на 33–38 добу після вилуплення.

Елімінацію личинок струмкової форелі впродовж раннього онтогенезу у період ілюструє рис. 3.10.

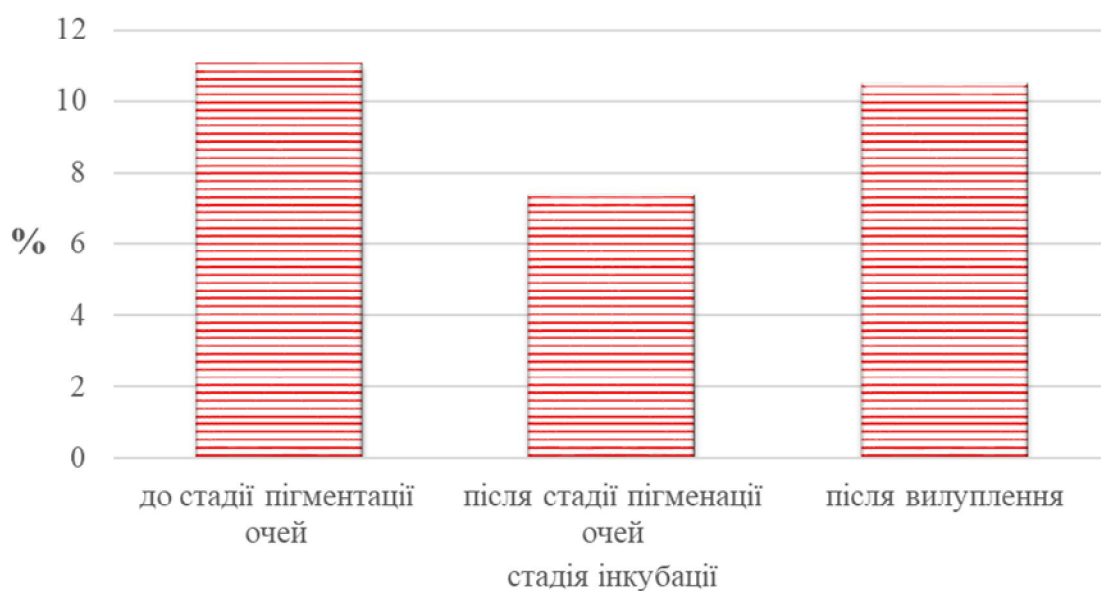


Рисунок 3.10 Відхід ембріонів струмкової форелі в процесі інкубації

Відхід личинок визначений за відсотком елімінації, на стадії пігментації очей становив 11%. На наступному етапі він знижувався до 7,4%. Відхід до

стадії пігментації очей та після вилуплення був практично однаковим – 11,0 та 10,5% відповідно.

Загальна смертність ембріонів струмкової форелі в процесі інкубації (до моменту підняття личинок у товщу води) складала 29%, тобто знаходився у межах, допустимих для штучного відтворення струмкової форелі в індустриальних холодноводних господарствах.

3.5 Корми та годівля форелі

Особливу увагу під час підрощування личинок струмкової форелі приділяють етапу переходу на екзогенне живлення.

Показники раннього онтогенезу за масою та розмірами запліднених ікринок, на етапах вилуплення та при переході личинок на зовнішнє живлення представлено на рис. 3.11.

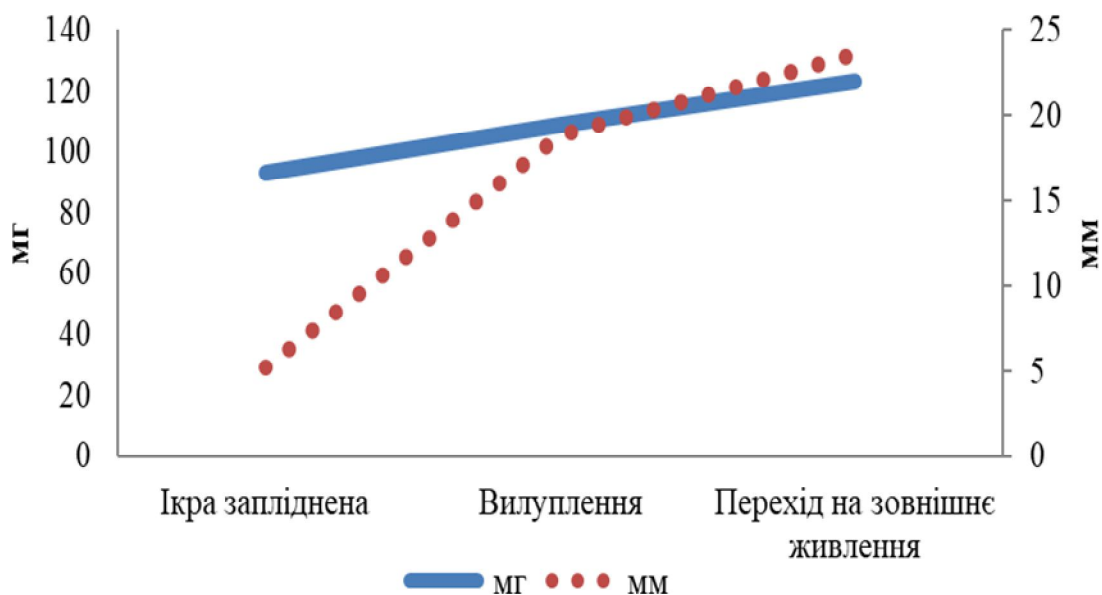


Рисунок 3.11 Приріст маси ембріонів та личинок струмкової форелі

Середня маса незапліднених ікринок складала 81,5 мг (трилітки струмкової форелі II генерації), маса після запліднення та набрякання

впродовж 1,5 години збільшувалась на 14,1% – до 93 мг, середня маса вільних ембріонів складала 109 мг.

Приріст ембріонів з моменту вилуплення та до переходу на змішане живлення за температури 8 °С складав 12,8%, або 123 мг.

Перехід личинок на екзогенне живлення відбувався за досягнення маси 152 мг, а штучними кормами вони починали харчуватися при масі 130 мг. До цього часу відбулася повна резорбція жовткового мішка, формувалися плавці, відбувалась сегментація променів непарних плавників.

Личинки та мальки струмкової форелі до 1,5–2,0 місячного віку трималися біля дна. Така поведінка характерна і для райдужної форелі та інших представників лососевих риб. Разом з тим у струмкової форелі цей період більш тривалий ніж у інших видів.

Личинки неохоче переходять на живлення штучними кормами, що й позначається на незначному прирості маси тіла у риб упродовж першого року життя.

Темп росту личинок струмкової форелі за годівлі штучним та природним кормом (рис. 3.12).

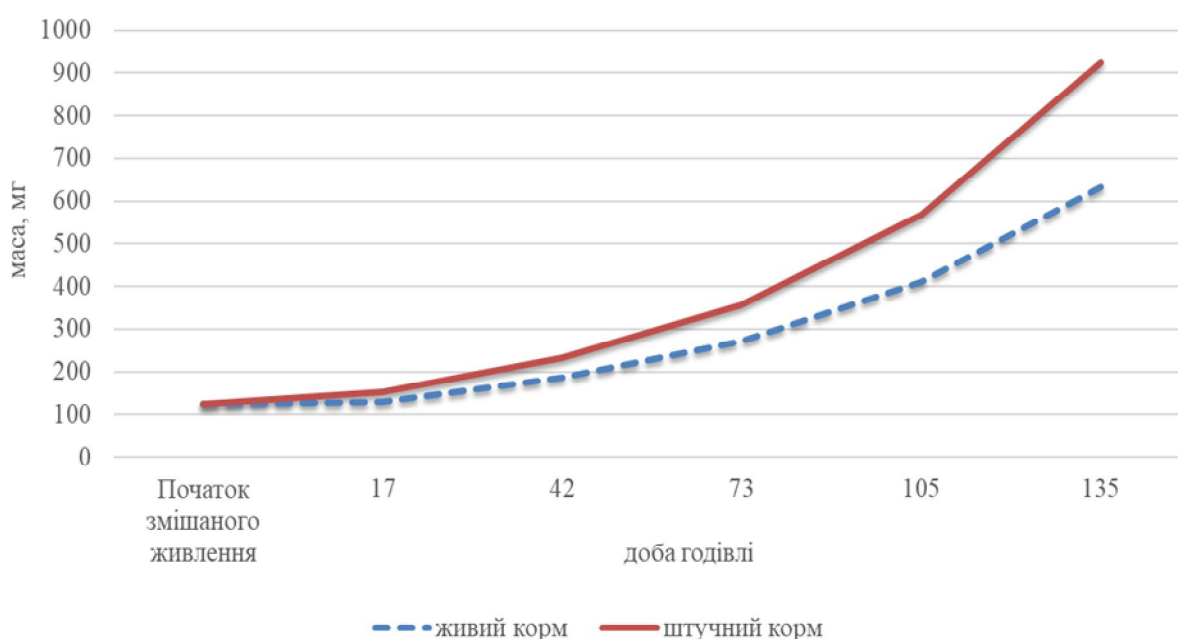


Рисунок 3.12 Графік росту личинок струмкової форелі за годівлі штучними та природними кормами

Один з найбільш вразливий етап онтогенезу форелі – перехід на змішане та зовнішнє живлення. Годівля личинок з використанням природних кормів дозволяє зменшити відхід на 7,3%, що можна пояснити кращим функціонуванням травної та імунної систем молоді при використанні в якості стартових природних кормів живих кормів – науплій *Artemia* sp. та личинок родини *Chironomidae*.

Разом з тим накопичення маси при використанні спеціалізованих штучних кормів було на 31,5% вищим, ніж за годівлі природним кормом. Слід зауважити, що годівля штучним кормом істотно знижує собівартість вирощування та покращує технологічність процесу вирощування.

Перехід на мальковий етап розвитку супроводжується появою лускового покриву, закінченням диференціації плавців та ін. метаморфозами. Етап починається при досягненні середньої наважки 0,4–0,5 г. Цей час є найбільш сприятливим для переносу мальків у лотки встановлені на відкритому місці.

У літній період (до 22 червня) за маси 0,6 та 0,9 г тіло мальків було повністю вкрите лускою, стали виразними темні плями — меланофори вздовж боків, що є характерними для всіх мальків роду *Salmo*.

Маса мальків яких годували штучним кормом коливалась у широких межах – від 680 до 1590 мг. Така різниця в масі (910 мг) характерна для мальків всіх видів лососевих риб на початкових стадіях зростання. Це може бути пов'язано як з індивідуальною диференціацією особин однієї генерації за розмірами, так і харчовою конкуренцією, вираженою при високій щільності посадки (табл. 3.11).

Темп росту мальків струмкової форелі зростає в залежності від підвищення температури води. При цьому також підвищується активності споживання їжі, а також зростає диференціація мальків за розмірами і масою.

В період вирощування, який тривав 135 діб встановлено, що на початку вирощування мальків, при годівлі їх різними видами корму, різниця у

накопиченні маси становила 16,9%, то при застосуванні штучних кормів, в кінці вона збільшувалась до 46,1%.

Таблиця 3.11 Приріст струмкової форелі на початкових етапах годівлі різними кормами

Вид годівлі	Показник	Період вирощування, діб				
		17	42	73	105	135
Живий корм	маса, мг	130,4±2,5	186,8±8,1	271,8±11,7	411,3±26,8	632,0±54,8
	абс. середньодобовий приріст, мг/добу	0,4	1,5	2,0	2,7	3,8
	приріст маси тіла, %	6,0	43,3	45,5	51,3	53,7
	вихід із вирощування, %	99,5	97,9	96,7	96,1	95,9
Штучний корм	маса, мг	152,4±1,7	232,3±10,4	356,0±8,2	567,7±16,7	923,1±20,6
	абс. середньодобовий приріст, мг/добу	1,7	2,6	3,2	4,2	5,9
	приріст маси тіла, %	23,9	52,4	53,3	59,5	62,6
	вихід із вирощування, %	98,2	93,8	90,3	89	88,6
Різниця маси, %		16,9	24,4	31,0	38,0	46,1
Температура води °С		8,5	10,3	12	13,8	14,5
t _d		7,29*	3,46**	5,88*	4,95*	4,97*

Примітка. Достовірні різниці між дослідними групами * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.

Оптимальною температурою для підрощування мальків струмкової форелі була 10–15°C. Однак при годівлі личинок штучними кормами відхід молоді на 7,3%, вище, ніж при годівлі природними кормами, або використанні

змішаного раціону. Тому для збільшення виходу молоді в умовах штучного вирощування годівля природними кормами є доцільною.

У період вирощування мальків були виявлені збудники іхтіофтіріозу. Захворювання іхтіофтіріозом зазвичай виникає в літній період. Для запобігання подальшому зараженню та розвитку хвороби уражену молодь обробляли формаліном упродовж 6 днів через день.

Вчасне проведення санітарно-профілактичних заходів у форелевих господарствах сприяє кращому виживанню личинок.

Удосконалення технології інкубації ікри та підрощування молоді струмкової форелі повинно базуватись на оптимізації умов середовища в першу чергу температури води та кисневого режиму, а також використанні комбінованого режиму годівлі личинок під час переходу на екзогенне живлення.

3.6. Товарне вирощування

Сучасне форелівництво є високоінтенсивною ланкою індустріального рибництва, оскільки базується на вирощуванні риби за ущільнених посадок з використанням спеціалізованих гранульованих кормів та сприятливих умов середовища, що є повністю або частково контрольованими. На сучасному етапі розвитку рибного господарства в Україні видове різноманіття риби та рибних продуктів є необхідною складовою споживчого ринку. Розширення видової структури культивованих видів риб на ринку за рахунок введення нових об'єктів лососівництва (*Salmonidae*) сприятиме раціональному використанню виробничих ресурсів рибницьких підприємств, дасть змогу поліпшити асортимент рибної продукції за умов підвищення прибутковості виробництва.

Для форелевих господарств з однорічним циклом, які орієнтуються на вирощування товарної риби важливим питанням є оцінка потенціалу культивованого виду риб, в нашому випадку – струмкової форелі, як об'єкта

товарного вирощування (інтенсивність росту, термін вегетаційного періоду та рівень виживаності за період вирощування)

Таке порівняльне дослідження інтенсивності росту двох видів форелі: райдужної – середньою масою 73 г, та струмкової – масою 68 г. Вік райдужної форелі складав 6 місяців, струмкової – 15 місяців [87]

Умови утримання риб, корми та технологія годівлі в процесі вирощування були однакові. Упродовж червня зростання маси у риб було поступовим та ідентичним, однак з серпня масонакопичення у райдужної форелі було більш інтенсивним (рис. 3.13).

Після завершення досліду у жовтні струмкова форель мала масу 230 г, у той час райдужна – 340 г. Різниця маси з райдужною фореллю складала 47,8% (110 г) від маси струмкової форелі.

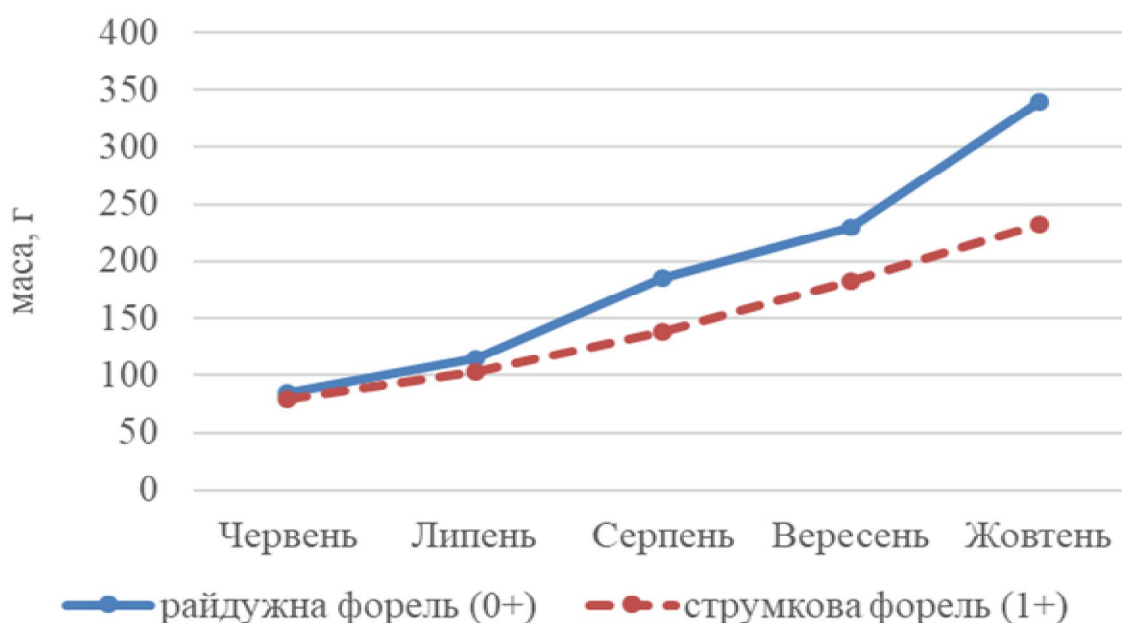


Рисунок 3.13 - Ріст струмкової та райдужної форелей

Коливання приросту маси струмкової та райдужної форелі в залежності від температури води ілюструє рис. 3.14.

Зростання показника приросту маси у риб за температури 13°C у жовтні не було найвищим. Згідно з нашими дослідженнями, підвищення температури води в липні–вересні до 15–16°C зумовило приріст форелей понад 60%,

відповідно, в цей період ефективність використання кормів збільшувалася і зменшувався кормовий коефіцієнт.

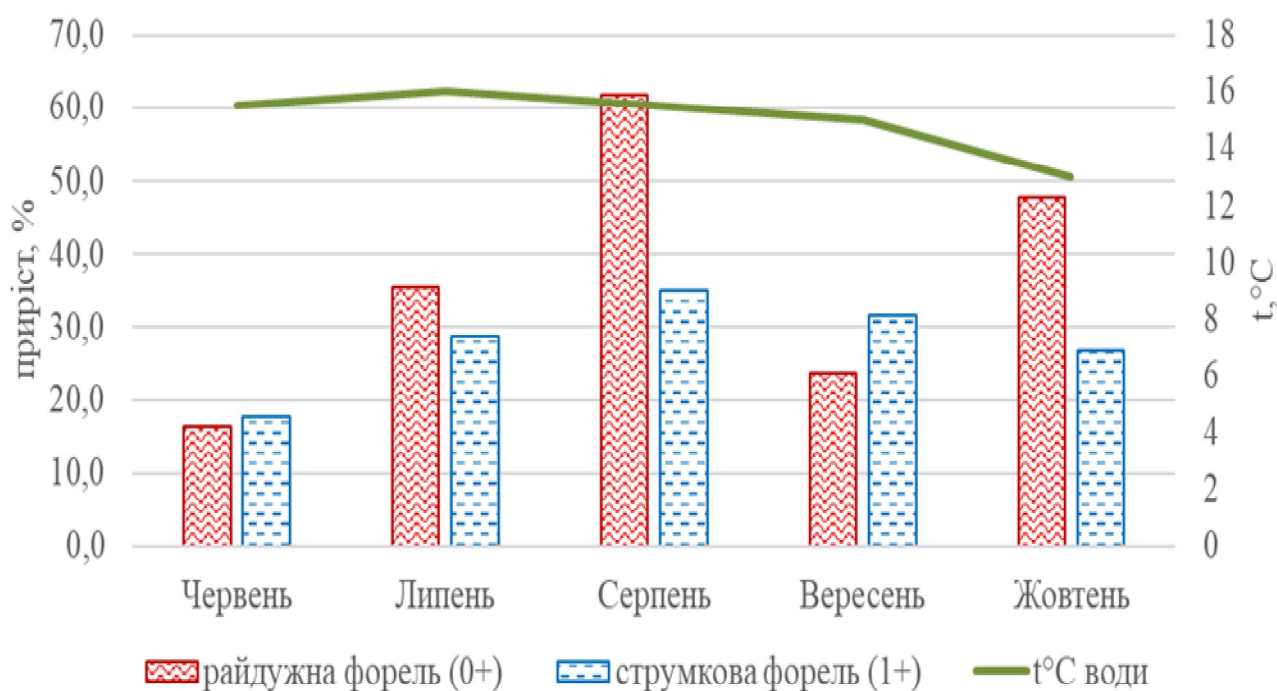


Рисунок 3.14 Коливання залежності приросту маси струмкової та райдужної форелі від температури води, % [87]

Отже, оптимальною для вирощування товарної форелі, як струмкової, так і райдужної, є температура 15–16°C.

У проведених дослідженнях підвищення температури води до 15–16°C в липні–вересні супроводжувалося приростами у райдужної форелі за місяцями на рівні 35,3; 61,7 та 23,7%, тоді як для струмкової форелі вони становили відповідно 28,8; 35,0 та 31,7%.

Отже, найвищий приріст у обох видів форелі приходився на серпні, при цьому, ріст струмкової форелі був рівномірним на протязі всього періоду вирощування.

Маса дволіток струмкової форелі в кінці вирощування складала 232 г, а райдужної – досягаланижньої позначки товарної маси — 340 г у віці 11 місяців (табл. 3.12).

Таблиця 3.12–Рибницькі показники товарного вирощування райдужної (0+) та струмкової форелей (1+)

	Показники	Струмкова форель	Райдужна форель
Посаджено на вирощування	площа басейну, м ²	100	100
	глибина води у басейні, м	1	1
	щільність посадки, екз./м ²	92	84
	загальна кількість, екз.	9203	8416
	загальна маса, кг	589	606
	середня маса, г	64,0	72,0
	тривалість вирощування, днів	153	153
Виловлено з вирощування	Кількість, екз.	8972	8212
	загальна маса, кг	2072,5	2800,3
	середня маса, г	231,0	341,0
	приріст, кг	1483,5	2194,3
	виживання, %	97,5	97,6
	вихід продукції, кг/м ²	20,7	28,0
	згодовано корму, кг	1361	1509
	кормовий коефіцієнт, од.	0,91	0,68

На початку жовтня температура води в господарстві знижувалась, відповідно, знижувався темп росту струмкової форелі. При вирощуванні її в оптимальних умовах середовища, при регулярній годівлі взимку, її товарна маса досягала 250–300 г. в лютому–березні, тобто у віці 24 місяців, що в 2,2 рази пізніше, ніж у райдужної форелі.

Даний високий показник досягнуто за вирощування в індустріальній аквакультурі з використанням одомашнених плідників та інтенсивної технології годівлі.

Отриманий досвід підтверджує той факт, що рентабельність вирощування товарної струмкової форелі в басейнах на спеціалізованих кормах поступається

такій у райдужної форелі, що і зумовлює низьку популярність першої як об'єкта аквакультури серед рибоводів [87].

За вирощування в індустріальній аквакультурі виживання у дволіток струмкової форелі є досить високим і наближається до такого райдужної форелі на першому році життя (не менше 97%), однак темп росту цьоголіток райдужної форелі істотно перевищує аналогічний показник у дволіток струмкової форелі – в результаті, до кінця експериментального вирощування їх середня маса була вищою на 46,5%. При цьому витрати корму на приріст дволіток струмкової форелі вищі, ніж у цьоголіток райдужної форелі: КК 0,90 і 0,68 відповідно.

3.7 Шляхи відновлення популяції струмкової форелі в ріках Карпатського регіону

Основними факторами, що негативно впливають на популяції струмкової форелі, є [91]:

- гідротехнічна забудова річок;
- інтенсивний вилов – браконьєрство;
- забруднення водного середовища;
- надмірна вирубка лісів.

Наслідком цього є різке зменшення чисельності, що може призвести до остаточного зникнення популяції.

За специфічних та своєрідних природних умов (рельєфність, температурний режим, режим опадів та інсоляція) в Карпатському регіоні створені сприятливі обставини для розвитку багатьох галузей народного господарства, які експлуатують природні ресурси, в тому числі і для рибництва. Карпатський регіон з великою кількістю незначних за потужністю річок і потоків, що мають якісну за своїми фізико-хімічними властивостями воду,

багату природну кормову базу, може вважатися найціннішим районом та базою з відтворення струмкової форелі в Україні.

Доцільність проведення рибогосподарських заходів зі штучного відтворення ґрунтується на кількох основних складових. Насамперед, це придатність гідроекосистем для існування даного виду, враховуючи всі стадії життєвого циклу (нерест, живлення молоді та дорослих риб, міграції, зимівля).

Ріст популяції струмкової форелі залежить від екологічного благополуччя рік та від кількісного та якісного складу кормової бази для окремого виду. Моніторинг водних об'єктів західного регіону показав наявність достатньої кількості біотопів, придатних для нормального існування щільних популяцій струмкової форелі як одного з найбільш цінних аборигенних видів риб (табл. 3.13).

Таблиця 3.13—Пропозиції щодо зарибнення річок Прикарпаття цьоголітками струмкової форелі [84].

Назви рік	Показники				
	Потенційний приріст іхтіомаси за рахунок споживання «м'якого» зообентосу, кг/га	Можливий вилов за рахунок зообентосу, кг/га	Можливий вилов, екз./км ріки	Довжина форелевих діляниць, враховуючи малі притоки км	Рекомендована кількість цьоголіток для зарибнення, екз.
1	2	3	4	5	6
Черемош	61,73	18,5	124	80	89280
Чорний Черемош	8,59	2,5	17	110	16830
Білий Черемош	12,61	3,8	26	130	30420
Лопушна	44,39	13,3	89	11	8810
Яловичера	41,89	12,6	84	18	13600
Сірет	63,55	19,8	133	80	95760
Малий Сірет	25,01	7,5	50	61	27450
Пістинка	41,04	12,3	82	80	59040
Прут (верхня течія)	3,65	1,0	7	60	3780

Продовження табл. 3.13

1	2	3	4	5	6
Прут (середня течія)	85,80	25,74	171	50	77250
Лючка	5,02	1,5	15	21	3830
Акра	15,70	4,7	32	40	11520
Люча	93,22	27,9	186	44	73650
Рибниця	8,98	2,7	18	56	9070
Виженка	42,52	12,8	86	46	35600
Путила	52,30	15,69	105	42	39690
Бистриця — Надвірнянська	60,90	18,27	122	94	103200
Бистриця — Солотвинська	31,54	9,5	64	82	47230
Лімниця	55,40	16,6	111	122	48750
Молода	23,42	7,0	47	24	10150
Всього		—	—	1251	804910

Кормова база досліджених річок мала різну потенційну рибопродуктивність

Рибопродуктивність, яка може бути досягнута за рахунок споживання рибами-бентофагами «м'якого» зообентосу, коливалась у межах від 1,0 до 27,9 кг/га. Домінуючою групою кормових організмів «м'якого» зообентосу басейну Дністра в основному були личинки *Trichoptera* (волохокрильці), які складали 69,4–100,0% від загальної біомаси зообентосу, в р. Дністер та в притоці р. Серет — представники ряду *Amphipoda* (бокоплави), де їхня частка становила 91,6–94,9% [24, 86-87]. Домінування у складі рибного населення дрібних видів риб (гольян, бистрянк, верховодка) свідчить про достатню забезпеченість кормом як молоді, так і старших вікових груп струмкової форелі.

На основі даних кормової бази були визначені об'єми зарибнення досліджених річок цьоголітками струмкової форелі, які загалом по регіону становлять близько 800 тис. екз. на рік (табл. 3.13).

Загальна довжина досліджених річок становила 1300 км; струмкова форель зафіксована в річках, протяжність яких становила близько 400 км, придатні біотопи для існування форелі в основних ріках складають 800–950 км,

з врахуванням мережі малих потоків – 1251 км. Схема річкової мережі Карпатського регіону представлена на рис. 3.15

На основі матеріалів звіту наукових досліджень ІРГ НААН [48-49, 59], щодо досліджень природних популяцій струмкової форелі в малих ріках західного регіону (Прикарпаття), науково-біологічного обґрунтування заходів та розроблених методичних рекомендацій розроблено стратегію відтворення струмкової форелі в Карпатському регіоні [87]. Впровадження визначеної стратегії можливе за виконання наступних етапів:

- зорієнтувати існуючі рибницькі господарства працювати з метою відтворення струмкової форелі для зарибнення природних водойм;

- провести сумісно з територіальним управлінням Держрибагенства заготівлю нативних плідників струмкової форелі з природньої популяції, взяття риб на облік та передачу їх в господарства відповідно до вимог законодавства;

- розробити правила ліцензійного лову, (на спеціально відведених ділянках рік), для здійснення обмеженого любительського лову лососевих видів риб, з обов'язковим проведенням компенсаційних зарибнень;

- проводити зарибнення цьоголітками–однорічками середньою масою 8 г. Випуск молоді здійснювати в місцях, віддалених від населених пунктів, в верхніх ділянках річок. Зобов'язати лісгоспи, місцеві органи самоврядування вирішити проблему обладнання місць для концентрації побутових відходів та сміття з наступною їх утилізацією;

- заохотити власників регіональних індустріальних форелевих господарств до вирощування молоді струмкової форелі в більших об'ємах, з метою зарибнення річок на конкурсній основі. Тільки в Чернівецькій області працюють чотири індустріальні господарства: «ІШХАН» і «Мендришора», які розташовані поряд з р. Черемош, господарство «Берегомет» на р. Сірет та господарство «Стебник» на потоці Стебник, який є притокою р. Сірет. Названі підприємства мають сучасну потужну виробничу базу, відпрацьовані технології вирощування лососевих риб та достатні матеріальні ресурси, що дозволяють вирощувати молодь на якісних спеціалізованих кормах;

— суворо заборонити видобуток гравію з річок, де мешкає струмкова форель, на термін з 1 листопада до 1 квітня з метою збереження природних кладок ікри на мілководних гравійних ділянках та триває у струмкової форелі у період з листопада по березень.

Обсяги зарибнення р. Черемош фермерським господарством «ІШХАН» наведено у таблиці 3.14 [39, 40-41, 48, 87].

Випуск молоді струмкової форелі здійснювався головою фермерського господарства, за участі представників науково-дослідних установ, місцевого самоврядування та депутатів сільської та районної рад.

Таблиця 3.14—Зарибнення р. Черемош різновіковою молоддю струмкової форелі фермерським господарством «ІШХАН» [87].

Рік зарибнення	Місяць зарибнення	Вік струмкової форелі, місяці	Маса риб, г	Кількість риб, екз.
2009	Квітень	3	0,2–0,3	20000
2010	Липень	6	4,0	2000
2011	Червень	29	250–400	300
2013	Жовтень	19	95,8	1049

Заходи із відновлення аборигенної іхтіофауни на території Вижницького району було розпочато у 2009 р. на благодійних засадах. Личинки в кількості 20,0 тис. екз. мали середню масу 0,2–0,3 г та довжину тіла 1,8–2,0 см. Вони повністю перейшли на зовнішнє живлення [85, 87].

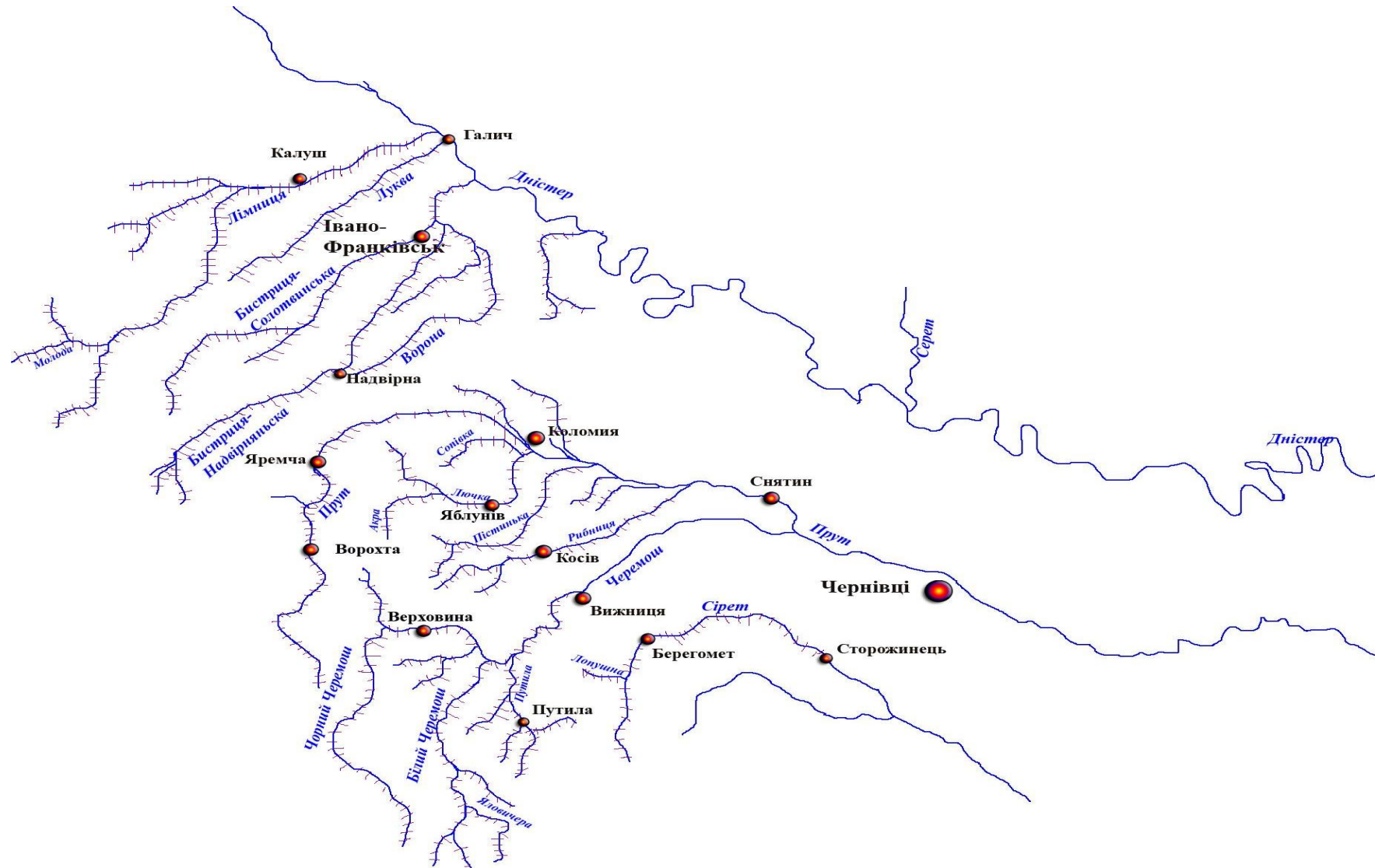


Рисунок 3.15. Схема річкової мережі Карпатського регіону:

⊥⊥⊥ ділянки річок, рекомендовані для зарибнення струмковою фореллю (за донними

Задля підтримання популяції струмкової форелі в даному ареалі ФГ «ШХАН» 22 липня 2010 р. провело повторний випуск мальків струмкової форелі в кількості 2,0 тис. екз. з середньою масою тіла 4 г та довжиною тіла 5 см. У рамках міжнародної науково-практичної конференції «Збереження генофонду та відновлення популяцій цінних видів риб» було вселено старшу вікову групу струмкової форелі. ФГ «ШХАН» випустило в річку Черемош, яка проходить на кордоні Чернівецької та Івано-Франківської областей, 300 екз. струмкової форелі трилітнього віку наважкою 250–400 г. Для інтродукції було використано 70 самців та 230 самиць, які уже в листопаді–грудні повинні були вперше дати потомство у природній гідроекосистемі. Впродовж жовтня 2013 р. відбувалось зарибнення р. Черемош у Вижницькому районі дволітками — ремонтним молодняком струмкової форелі (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 - Ремонтний матеріал струмкової форелі перед зарибненням у р. Черемош

Середня наважка вселеної риби — 95,8 г, кількість — 1049 екз [85, 87].

ВИСНОВКИ

Удосконалена технологія культивування струмкової форелі в умовах індустріальної аквакультури дозволяє отримувати високоякісний рибопосадковий матеріал, інтродукція якого в ріки Карпатського регіону дозволять відновити чисельність популяцій у природних водоймах.

1. Ріст (лінійний та масовий) струмкової форелі в умовах індустріальної аквакультури значно перевищує аналогічні показники одновіковими особинами із природних популяцій. Риби вирощені в контрольованих умовах на першому році життя мали середню масу 8,4 г, на другому – 127,3 г, на третьому – 462,0 г. З ікри доместикованих самиць розвивається потомство, що характеризується прискореним темпом росту.

2. Плідники струмкової форелі вирощені за інтенсивними технологіями характеризуються високими репродуктивними показниками (більш висока робоча плодючість та маса ікринок) ніж плідники з природних популяцій.

3. Інкубація ікринок струмкової форелі в індустріальних умовах при температурі води 8–9°C (в порівнянні з природними умовами річок 1–3°C) умовах річок) прискорила процес ембріогенезу, та збільшила виживання ембріонів.

4. При температурі 8°C в індустріальних умовах перехід передличинок на екзогенне живлення відбувається на 38 добу, а темп накопичення маси у при годівлі штучним кормом на 46,1% вищий ніж при годівлі природними кормами.

5. Кормовий коефіцієнт КК при вирощуванні дволіток струмкової форелі вище, ніж у цьоголіток райдужної форелі – 0,90 і 0,68 відповідно. У порівнянні з райдужною фореллю, струмкова характеризується нижчим темпом росту на 46,5%.

6. Розроблено і запропоновано комплекс заходів спрямованих на охорону та відновлення чисельності струмкової форелі в річках

Карпатського регіону, який включає охорону раціональне використання і відновлення природних популяцій шляхом штучного відтворення виду та інтродукції цьоголіток в природні екосистеми.

7. Природна кормова бази річок Карпатського регіону дозволяє щорічно вселяти в природні екосистеми 804,9 тис. екз. цьоголіток струмкової форелі, що буде сприяти відновленню природних популяцій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мрук А. І., Устич В. І., Бузевич І. Ю. Відтворення та поповнення природнього ареалу струмковою фореллю на прикладі р. Іршава // Рибогосподарська наука України. 2011. № 3. С. 40—45.
2. Устич В. І. Іхтіофауна р. Іршава та стратегія її відновлення : дис. канд. біол. наук : 03.00.10 «Іхтіологія». Київ, 2011. 195 с.
3. Габчак Н. Ф. Антропогенна трансформація та екологічний стан річкових систем Закарпаття // Україна наукова—2003 : IV Міжнар. наук.-практ. конф. : матер. Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2003. С. 9—12.
4. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с.
5. Фермерське рибництво / Грициняк І. І. та ін. Київ, 2008. 556 с.
6. Розведення форелі на Україні / Алтухов К. О. та ін. Київ : Урожай, 1967. 80 с.
7. Протасов А. А. Ручьевая и радужная форель в прикарпатских районах УССР // Труды научно-исследовательского института озерно-речного рыбного хозяйства. 1949. № 6. С. 111—123.
8. Владимиров В. И. Ручьевая форель Армении и ее отношение к другим представителям рода *Salmo* // Тр. Севанской гидробиологической станции. 1948. Т. 10. С. 10—17.
9. Каимов М. Г., Гайрабеков Р. Х. Трофические особенности и связанные с ними миграции ручьевой форели на территории Чеченской республики // Юг России: экология, развитие. 2009. № 4. С. 97—99.
10. Кудерский Л. А. О происхождении лососей и форелей (*Salmo trutta* L.) в бассейнах Аральского, Каспийского и Черного морей // Известия ГосНИОРХ. 1974. Т. 97. С. 187—211.
11. Букирев А. И. О ручьевой форели Средней Камы // Науч. докл. высш. школы // Биол. науки. 1960. № 1. С. 16—20.

12. Плюта М. В. Распространение форели ручьевой *Salmo trutta morpha fario* L. на территории Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2004. Вып. 20. С. 62—68.
13. Якимов А. В. Экология и биология ручьевой форели (*Salmo trutta morpha fario* L., 1758) в условиях Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии) : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 24 с.
14. Китаев С. П., Ильмаст Н. В., Михайленко В. Г. Кумжи, радужная форель, гольцы и перспективы их использования в озерах Северо-Запада России. Петрозаводск : Карельский научный Центр РАН, 2005. 108 с.
15. Kallio-Nyberg I., Koljonen M.-L. The Finnish char (*Salvelinus alpinus*) stock register // Finnish Fish.Res. 1991. Vol. 12. P. 77—82.
16. Seppovaara O. Arctic char and its fishing industrial importance in Finland // Suom. Kalatalous. 1969. Vol. 37. P. 175.
17. Seppovaara O. Zur Systematik und Okologil des Lachses und der Foreller in den Binnengewassern Finlands // Ann. Zool. Soc. Vanama. 1962. Vol. 24. P. 1—86.
18. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ : Національний науково-природничий музей НАН України ; Зоологічний музей, 2011. 420 с.
19. Владыков В. Д. Рыбы Подкарпатской Руси и их главнейшие способы лова. Ужгород, 1926. 147 с.
20. Владыков В. Д. Рыбы Подкарпатской Руси и их главнейшие способы лова. Ужгород, 1926. 147 с.
21. Щербуха А. Я. Риби наших водойм. Київ : Радянська школа, 1981. 159 с.
22. Павлов П. Й. Фауна України. Т. 8 : Риби. Вип. 1 : Личинкохордові (асцидії, апендикулярії), безчерепні (головохордові), хребетні (круглороті, хрящові риби, кісткові риби — осетрові, оселедцеві, анчоусові, лососеві, харіусові, щукові, умброві). Київ : Наукова думка, 1980. 352 с.

23. Плюта М. В. Рост ручьевой форели в водоемах Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2001. Вып. 17. С. 193—197.
24. Мрук А. І., Устич В. І., Маслянка І. І. Сучасний стан та перспективи відтворення цінних лососевих видів риб в Закарпатті // Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб. Київ : Світ рибалки, 2005. С. 196—200.
25. Щербуха А. Я. Рыби наших водоем. Київ : Радянська школа, 1981. 159с.
26. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Москва : АН ССР, 1949. Т. 3. 876 с.
27. Павлов Д. А. Лососевые (биология развития и воспроизводство). Москва : МГУ, 1989. 216 с.
28. Парфеник А. Н. Влияние среды на изменчивость морфологических признаков форели КБАССР (*Salmo trutta morpha fario* L.) // Уч. записки КБГУ. 1961. Вып. 12. С. 211—219.
29. Solewski W. Brown trout (*Salmo trutta morpha fario* L.) in the Rogznik stream // Acta Hydrobiol. 1963. Vol. 5(4). P. 353—366.
30. Валетов В. А. О ручьевой форели в лососевых притоках Ладожского озера // II Республ. конф. ученых Карелии по рыбохозяйственным исследованиям внутренних водоемов : тезисы докл. Петрозаводск, 1981. С. 41—43.
31. Владимирская М. И. Форели озерная, или кумжа, и ручьевая в водоемах бассейна озера Имандра // Бюлл. МОИП. Отдел биологический. 1957. Т. 62, вып. 4. С. 112—125
32. Евсин В. Н. Некоторые биологические особенности ручьевой форели *Salmo trutta morpha fario* L. реки Пулоньги (Кольский полуостров) // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1987. Вып. 260. С. 55—78.
33. Жуков П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб. Минск : Наука и техника, 1988. 310 с.

34. Корнилова В. П. Ручьевая форель Северного Поволжья и ее хозяйственное значение : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. Петрозаводск, 1949. 17 с.
35. Шапошникова Г. Х. Амударьинская форель *Salmo trutta oxianus* Kessler // Труды Карело-Финского отделения ВНИОРХ. 1951. Т. III. С. 321—333.
36. Жуков П. И. Рыбные ресурсы Белоруссии. Минск : Урожай, 1983. 128с.
37. Комплексна технологія відтворення лососевих риб в рибницьких господарствах України / Мрук А. І. та ін. Київ : ІРГ НААНУ, 2015. 27 с.
38. Протасов А. А. Состояние сырьевых запасов ручьевой и радужной форели в реках закарпатской области УССР : отчет НИИ прудового и озерно-речного рыбного хозяйства. Львов, 1948. 76 с.
39. Алексанян Л. А., Тигранян Э. А. Эмбрионально-личиночное развитие ручьевой форели в условиях Армении (*Salmo fario* L.) // Сборник научных трудов Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства. 1991. Вып. 62. С. 88—95.
40. Живлення і трофічні взаємовідносини європейського харіуса та струмкової форелі у річках Закарпатського регіону / Кружиліна С. В. та ін. // Гидробиологический журнал. 2013. Т. 49. № 2. С. 67—77.
41. Кормова база та шляхи відтворення природних популяцій форелі струмкової в річках Прикарпаття / Кружиліна С. В. та ін. // Гидробиологический журнал. 2010. Т. 47, № 3. С. 38—49.
42. Кружиліна С. В., Діденко О. В., Великольський І. Й. Кормова база та особливості живлення струмкової, радужної форелі та харіуса на різних біотопах річки Шипіт Закарпатського регіону // Рибогосподарська наука України. 2016. № 4. С. 76—94.
43. Савельева К. В. Материалы к изучению питания озерной и речной форели Тебердинского заповедника // Труды Тебердинского заповедника. 1972. Вып. 8. С. 217—222.

44. Шарипов К. О. Антигенные особенности каспийского лосося и ручьевых форелей рек Терека и Сулака // Вопросы ихтиологии. 1970. Т. 10, № 4. С. 761—762.
45. Габчак Н. Ф. Сучасний прояв руслових процесів та специфіка протипаводкового захисту господарських об'єктів у басейні Тиси в межах Закарпатської області // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. 2004. № 3. С. 36—42.
46. Наукові дослідження особливостей поширення дунайського лосося, струмкової форелі, харіуса в річкових системах Карпатського регіону та рибницько-біологічне обґрунтування щодо ефективного відтворення їх популяцій : звіт про НДР (заключний 2009 р.) / ІРГ УААН. Київ, 2009. 71 с.
47. Дубіс Л. Ф. Методика та основні результати екологічних досліджень річкових басейнів території Закарпатської області // Вісник Львів. ун-ту. 1994. Вип. 19. С. 70—79. (Серія географічна).
48. Наукові дослідження природних популяцій струмкової форелі в малих річках Західного регіону (Прикарпаття), науково-біологічне обґрунтування заходів та методичні рекомендації з її відтворення : звіт про НДР (заключний 2008 р.) // ІРГ УААН. Київ, 2008. 41 с.
49. Наукові дослідження особливостей поширення дунайського лосося, струмкової форелі, харіуса в річкових системах Карпатського регіону та рибницько-біологічне обґрунтування щодо ефективного відтворення їх популяцій : звіт про НДР (заключний 2009 р.) / ІРГ УААН. Київ, 2009. 71 с.
50. Щербак В. І., Устич В. І., Мрук А. І. Рибоохоронні заходи щодо збереження та відновлення іхтіофауни малих водотоків Карпат // Збереження генофонду та відновлення популяцій цінних видів риб : Міжнар. наук. конф. : матер. Київ, 2011. С. 79—82.
51. Грициняк И. И., Мрук А. И. Состояние и перспективы воспроизводства редких и исчезающих пресноводных видов лососевых рыб в Украине //

- Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб :
Междунар. конф. : тезисы докл. Санкт-Петербург, 2010. С. 48—50.
52. Галасун П. Т., Булатович М. А., Борбат М. О. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины. Львов, 1987. 17 с.
 53. Канидъев А. Н. Инструкция по разведению радужной форели. Москва : ВНИИПРХ, 1985. 60 с.
 54. Козлов В. И., Козлов А. В. Коммерческая аквакультура. Москва, 2008. 166 с.
 55. Козлов А. В., Рубцов С. В. Восстановление численности ручьевой форели в реке при организации коммерческого лова // Рыбне господарство. 2004. Вип. 63. С. 98—100.
 56. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2006. 364 с.
 57. Протасов А. А. Ихтиофауна рек Закарпатской области : отчет НИИ прудового и озерно-речного рыбного хозяйства. Львов, 1946—1947.
 58. Козлов В. И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен. Москва, 2002. 349 с.
 59. Наукові дослідження особливостей поширення дунайського лосося, струмкової форелі, харіуса в річкових системах Карпатського регіону та рибницько-біологічне обґрунтування щодо ефективного відтворення їх популяцій : звіт про НДР (заключний 2009 р.) / ІРГ УААН. Київ, 2009. 71 с.
 60. Шнаревич И. Д. Основы освоения и воспроизводства рыбных ресурсов рек Украинских Карпат : автореф. дис. на соискание уч. степени докт. биол. наук. Черновцы, 1969. 39 с.
 61. Власова Е. К. Материалы по ихтиофауне Закарпатья // Научные записки Ужгородского университета. 1956. Т. 16. С. 3—38.
 62. Хандожівська А. І. Вирощування струмкової форелі (*Salmo trutta morpha fario*, L.) в Європі // Збереження генофонду та відновлення

- популяції цінних видів риб : Міжнар. наук.-практич. конф. : матер. Київ : ДІА, 2011. С. 108—111.
63. Черняев Ж. А. Искусственное воспроизводство лососевых рыб во Франции // Рыбное хозяйство : информационный пакет. Достижения отечественного и зарубежного лососеводства. 1993. Вып. 2. С. 23—29. (Серия : Аквакультура).
 64. Черняев Ж. А. Лососеводство и форелеводство Франции : достижения, возможности и проблемы // Рыбное хозяйство. 1990. Вып. 3. С. 1—9. (Серия : Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов).
 65. Шевцова Э. Е. Тенденции развития товарного лососеводства в некоторых зарубежных странах // Рыбное хозяйство : информационный пакет. Пастбищное и товарное лососеводство. 1991. Вып. 2. С. 1—6. (Серия : Аквакультура).
 66. Didenko A., Mruk A. Conservation and restoration of native salmonids in Ukrainian Carpathians: perspectives and challenges // Advances in the Population Ecology of Stream Salmonids : International Symposium, May 17-23, 2010 : proceed. Luarca, Asturias, Spain, 2010. P.0/1.
 67. Устич В. І., Мрук А. І. Історичні аспекти та перспективи відродження лососівництва в Закарпатті // Раціональне використання водних ресурсів — необхідний елемент стійкого розвитку : III робоча зустріч Української річкової мережі с. Осій, Ужгород, 26-29 черв. 2003 р. : матер. Ужгород : Ліра, 2003. С. 42—45.
 68. Bardonnnet A., Gaudin P., Thorpe J. E. Diel rhythm of emergence and of first displacement downstream in trout (*Salmo trutta*), Atlantic salmon (*S. salar*) and grayling (*Thymallus thymallus*) // J. Fish Biol. 1993. Vol. 43. P. 755—762
 69. Основные направления работ по искусственному воспроизводству ценных видов рыб во внутренних водоемах Украины / Яковлева Т. В. и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2014. Вып. 30. С. 289—300
 70. К воспроизводству весенне-нерестующих лососевидных рыб в бассейне р. Енисей / Заделенов В. А и др. // Современное состояние

- водных биоресурсов : 2 Междунар. конф. : матер. Новосибирск, 2010. С. 240—243.
71. Мельянцеv В. Г. Рыболовство в Карело-Финской ССР // Совещание по проблемам повышения рыбной продуктивности внутренних водоемов Карело-Финской ССР : матер. Петрозаводск : Госиздат. КФССР, 1954. С. 101—114.
72. Мельянцеv В. Г. Форели водоемов Карело-Финской ССР. Петрозаводск : Госиздат. КФССР, 1952. 88 с.
73. Hesthagen T. Home range of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *Salmo trutta*, in a Norwegian stream // Freshwater Biol. 1990. Vol. 24, iss. 1. P. 63—67.
74. Hyvarinen P., Vehanen T. Length at release affect movement and recapture of lake-stocked brown trout // North American journal of Fisheries Management. 2003. Vol. 23. P. 1126—1135.
75. Красная книга Карелии. Петрозаводск : Карелия, 1995. 286 с.
76. Попов Л. Н. Опыт выращивания молоди Ладожского лосося и форели в специально подготовленных озерах // Отчетная сессия Ученого Совета ГосНИОРХ по итогам работ : тезисы докл. Ленинград, 1968. С. 65—66.
77. Халтурин Д. К., Рыжков Л. П. Экологический анализ динамики жирности кумжи *Salmo trutta* L. (Тикшозера) // Вопросы ихтиологии. 1972. Т. 12, вып. 1. С. 141—149.
78. Karlstrom O. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) parr in Swedish rivers with some reference to human activities // Abstr. of Uppsala Dissertations from the faculty of Science. Uppsala, 1977. 12 p.
79. Kokko U. Profitability of stocking with brown trout (*Salmo trutta lacustris*) and lake salmon (*Salmo salar sebago* (Girard)) in Lake Saimaa // Saimaseminaari. Joensuu. 1985. P. 213—220.
80. Toivonen J. The fish fauna and limnology of large oligotrophic glacial lakes in Europe // J. Fish. Res. Boad. Canada. 1972. Vol. 29, № 6. P. 629—637.

81. Арман Й. К. О кумже реки Пидула // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. 1976. Вып. 12. С. 129—136.
82. Арман Й. Л., Щукина И. Н. О выращивании кумжи в морских садках // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. 1976. № 12. С. 145—152.
83. Владовская С. Выращивание ручьевой форели на морской рыбной ферме // Рыбное хозяйство : информационный пакет. 1992. Вып. 2. С. 17—18. (Серия : Аквакультура).
84. Шахмурзов М. М., Жуков Е. И., Хабжиков А. Б. Особенности формирования стада производителей ручьевой форели при искусственном воспроизводстве в условиях Чегемского форелевого рыбного завода // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий : науч.-практ. конф. : матер. Краснодар, 1999. С. 94—96.
85. Тертерян Л. Л., Тертерян Л. А., Колос О. М. Господарство «Ішхан» репродуктор з відтворення рідкісних та зникаючих видів лососевих риб // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб : Міжнар. наук.-практич. конф. : матер. Київ : ДІА, 2011. С. 85—87.
86. Мрук А. І., Кружиліна С. В., Діденко О. В. Методичні рекомендації з відтворення природних популяцій струмкової форелі в малих ріках західного регіону. Київ, 2008. 11 с.
87. Галоян Л. Л. «Відтворення струмкової форелі (*SALMO TRUTTA* M. *FARIO* L.) в умовах індустріальної аквакультури. Автореф. на здоб. вч. ступ. кандидата сільськогосподарських наук. К. 2018.— 19 с.
88. Практикум по прудовому рыбководству / Саковская В. Г. и др. Москва : Агропромиздат, 1991. 174 с.
89. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві / Гринжевський М. В. та ін. Київ, 2006. 338 с.

90. Productive characteristics OF age — 3 brood browm trout reared in the conditions industrial aquaculture / Haloyan L. et al. // Рибогосподарська наука України. 2017. № 1. С. 64—72.
91. Нечай М. Сучасний стан та перспективи збільшення популяції форелі струмкової в басейні Черемошу // Жаб'є : еколого-просвітницький краєзнавчий журнал. 2014. № 2. С. 2—5.