

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природоохоронний факультет

Кафедра Водних біоресурсів
та аквакультури

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: **Еколого-біологічна характеристика і норми годівлі
форелевих риб**

Виконала студентка 4 року навчання
групи ВБ-41
спеціальності 207 Водні біоресурси
та аквакультура,
Драган Віра Едуардівна

Керівник к.г.н., доцент
Соборова Ольга Михайлівна

Рецензент Гайдашенко І.М.

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний
Кафедра Водних біоресурсів та аквакультури
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк П.В.

“ 18 ” квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Драган Віри Едуардівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Еколого-біологічна характеристика і норми годівлі форелевих риб

керівник роботи Соборова Ольга Михайлівна, к.г.н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 5 ” 06 2020 року №

2. Строк подання студентом роботи 07.06.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена еколого-біологічній характеристиці і нормам годівлі форелевих риб

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Згідно отриманих літературних даних проаналізувати результати дослідження та розробити пропозиції щодо організації норм годівлі при вирощуванні форелевих риб. Мета роботи – дослідити еколого – біологічну характеристику форелевих риб на основі норм годівлі, вивчення стану та якості вирощування форелевих риб на Україні.

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
	Немає		

7. Дата видачі завдання ______04.05.2020 р._____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Огляд літератури. Написання розділу 1	04.05.2020 - 10.05.2020 р.	95,00	відм.
2	Формування вихідних даних зі ступеню наукової вивченості питання та методики досліджень.	11.05.2020 - 14.05.2020 р.	96,00	відм.
3	Рубіжна атестація	18.05.2020-23.05.2020 р.	95,00	відм.
4	Обробка та систематизація матеріалу. Написання загального розділу – «Вступ». Еколого-біологічна характеристика форелевих риб. Класифікація кормів для форелевих риб. Написання розділів 2,3	24.05.2020-27.05.2020 р.	95,00	відм.
5	Аналіз досліджень кваліфікаційної роботи. Технологія годівлі форелевих риб та їх потреби у поживних речовинах. Написання розділу 4	28.05.2020-30.05.2020 р.	95,00	відм.
6	Вирощування форелевих риб в Україні. Написання розділу 5	31.05.2020-02.06.2020 р.	95,00	відм.
7	Ефективність годівлі форелевих риб. Стан та перспективи розвитку форелівництва у рибоводних господарствах України. Написання розділів 6,7	03.06.2020-04.06.2020 р.	95,00	відм.
8	Оформлення роботи згідно ДОСТу. Написання доповіді. Підготовка презентації.	05.06.2020-07.06.2020 р.	95,00	відм.
9	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	09.06.2020 р.		
10	Перевірка роботи зав. кафедрою	11.06.2020 р.		
11	Отримання рецензії	13.06.2020 р.		
12	Попередній захист роботи на кафедрі	15.06. 2020 р		
13	Надання роботи до деканату	16.06.2020 р.		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95,0	

Студент _____ **Драган В.Е.** _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Соборова О.М.** _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: “Еколого-біологічна характеристика і норми годівлі форелевих риб” представлена на 86 сторінках і включає в себе 14 таблиць, 13 рисунків, 87 джерел використаної літератури.

Предмет досліджень – стан та якість вирощування форелевих риб.

Мета роботи полягала у дослідженні еколого – біологічної характеристики на основі форелевих риб норм їх годівлі та вивчення стану та якості вирощування форелевих риб в Україні.

Методики виконання роботи є загальноприйнятими у рибогосподарських дослідженнях.

Під час написання даної роботи було досліджено наступні питання вимоги до умов середовища і живлення представників форелевих риб, норми і методи годівлі форелевих риб, перспективи форелевництва в Україні, сучасний стан форелевих господарств на території України.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
2 ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРЕЛЕВИХ РИБ..	12
2.1 Райдужна форель (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	12
2.2 Форель камлоопс (<i>Oncorhynchus mykiss kamloops</i>).....	15
2.3 Форель Адлер (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	15
2.4 Форель Рофор (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	16
2.5 Форель Дональдсона (<i>Oncorhynchus mykiss donaldson</i>).....	17
2.6 Сталеголовий лосось (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	18
2.7 Озерна форель (<i>Salmo trutta morpha lacustris</i>).....	19
2.8 Струмкова форель (<i>Salmo trutta Linnaeus</i>).....	21
2.9 Амударїнська форель (<i>Salmo trutta oxianus Kessler</i>).....	22
2.10 Адріатична форель (<i>Salmo obtusirostris</i>).....	24
2.11 Севанська форель (<i>Salmo ischchan</i>).....	24
3 КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМІВ ДЛЯ ФОРЕЛЕВИХ РИБ.....	26
3.1 Фізичні властивості кормів.....	29
3.2 Трансгенні організми в кормах для риб.....	32
4 ТЕХНОЛОГІЯ ГОДІВЛІ ФОРЕЛЕВИХ РИБ ТА ЇХ ПОТРЕБИ У ПОЖИВНИХ РЕЧОВИНАХ.....	36
4.1 Годівля форелі.....	45
4.2 Вирощування райдужної форелі в садках.....	51
4.3 Технологія ручної годівлі.....	59
4.4 Автогодівниці і кормороздавачі.....	61
4.5 Етапи вирощування форелі.....	65
4.6 Життєвий цикл форелевих риб.....	67

	7
4.7 Користь м'яса форелі для людини.....	68
5 ВИРОЩУВАННЯ ФОРЕЛЕВИХ РИБ В УКРАЇНІ.....	70
5.1 Ареал проживання форелевих риб.....	70
5.2 Перші спроби розведення форелевих риб.....	71
6 ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОДІВЛІ ФОРЕЛЕВИХ РИБ.....	73
7 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ У РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВАХ УКРАЇНИ.....	74
ВИСНОВКИ.....	77
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	79

ВСТУП

Для сучасного розвитку українського прісноводного рибництва є ефективно відновлення розвитку форелевництва. Розведення холодолюбних риб, а саме червоної риби, давно складає конкуренцію звичайному рибництву. Скоротити імпорт форелевих риб, що зростає з кожним роком понад п'яти тис. т. на рік можна за допомогою збільшення виробництва продукції форелевих риб. Переваги розведення форелевих пов'язана зі здатністю, споживати ефективно штучні комбікорми, швидко накопичувати масу тіла та адаптування до умов середовища.

Сучасне високоінтенсивне форелеве господарство може ґрунтуватися тільки на науково обґрунтованих, сучасних методах біотехніки. В останні роки здійснюється комплексна інтенсифікація форелівництва, впроваджуються нові методи біотехніки, нові пристрої й устаткування, що сприяє збільшенню виходу продукції з одиниці об'єму басейнів, ставків і кошів, підвищенню щільності посадки всіх вікових груп форелі.

Більшість території нашої держави знаходиться в зоні помірного клімату. У водоймах цієї зони переважають холодолюбні риби серед яких найціннішими об'єктами є форелеві риби, які за своїми високими харчовими якостями та червоній ікрі є цінним дієтичним та делікатесним продуктом.

Для збільшення запасів форелі в даний час набуває все більшого значення штучне її розведення.

Величезні можливості є для організації форелевництва в гірських річках і струмках в Закарпатській області.

Яскравим прикладом є діяльність в цій галузі Закарпатського управління лісового господарства. Відтворення форелі, що проводиться цим управлінням, здійснюється в двох напрямках: шляхом розведення форелі на спеціальних рибоводних заводах і шляхом поліпшення умов її природного проживання.

Мета роботи полягала у дослідженні еколого – біологічної характеристики на основі форелевих риб норм їх годівлі та вивчення стану та якості вирощування форелевих риб в Україні.

Методики виконання роботи є загальноприйнятими у рибогосподарських дослідженнях.

Під час написання даної роботи було досліджено наступні питання вимоги до умов середовища і живлення представників форелевих риб, норми і методи годівлі форелевих риб, перспективи форелевництва в Україні, сучасний стан форелевих господарств на території України.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Одним з джерел збільшення харчових ресурсів країни є рибництво та рибальство у внутрішніх водоймах. Ставкове рибництво як традиційна форма ведення господарства - одне з джерел надходження товарної продукції у вигляді живої риби. Великі перспективи має розвиток холодноводного ставкового господарства. Форелевництво – високо інтенсивна форма ведення ставкового рибництва, що дозволяє одержувати велику кількість риби з одиниці площі. Форелевництво має зайняти одне з найбільш відомих місць в ставковому рибництві.

Основним об'єктом садкового форелевництва є райдужна форель, батьківщиною якої вважають Північну Америку [25].

Райдужна форель є сьогодні одним з найпоширеніших об'єктів світового рибництва і інтенсивно культивується в багатьох країнах світу. У природних умовах вона живе в холодних і прозорих прісноводних водоймах, але добре росте і в звичайних водоймах (як прісноводних, так солонувато - водних і морських) у незабрудненій воді і достатнім вмістом кисню [26].

Райдужна форель широко культивується завдяки своїм рибницьким якостям: вона добре пристосовується у штучних умовах утримання і засвоює штучні корми, має високий (у порівнянні з іншими лососевими рибами) темп зростання при значній щільності посадки, що є результатом багаторічної селекції і відбору по цих та деяких інших ознак. Потенціал зростання форелі добре проявляється в перші три роки життя, надалі швидкість росту сповільнюється [26].

При вирощуванні райдужної форелі до якості води висуваються певні вимоги. Вода повинна бути чистою і прозорою, без шкідливих домішок.

Найкращою для форелі є вода з невеликим вмістом кальцію, який необхідний для розвитку скелета. У воді, що містить вапно, форель краще засвоює корм і розвивається швидше, оскільки кальцій поглинається через

з'ябра, впливає на осмотичні і метаболічні процеси. Але надлишок кальцію дає осад на поверхнях рибоводних ємностей, водоплавних і водоскидних системах, фільтрах [26].

Колір форелі знаходиться в дуже великій залежності від кольору води і ґрунту, від їжі і навіть пори року, так як під час нересту він буває значно темніше. Помічено, що у вапняній воді форель завжди світліша і срібляста, а в річках, що течуть по мулистому або торф'яному дну, вони бувають дуже темного кольору [33].

У різних країнах витрати, пов'язані із живленням форелі, при інтенсивному товарному вирощуванні становлять 50-60% всіх виробничих витрат, тому необхідно, щоб годівля риби давала високий економічний ефект [26]. Головну їжу форелей становлять крилаті комахи: мошкарка, різні жуки, мухи і коники, які падають у воду, також личинки [33].

Живильні речовини, що містяться в кормі, повинні не тільки підтримувати життєдіяльність організму, але і сприяти його зростанню. З точки зору енергетичної цінності найбільш важливими компонентами корму є протеїн, жир і вуглеводи. Поряд з білками, жирами і вуглеводами важливе значення для підтримки життєвих функцій мають вітаміни і мінеральні речовини. Якщо будь-яка необхідна речовина відсутня або міститься в кормі в недостатній кількості, то це перешкоджає нормальному функціонуванню організму [26].

Годівлю форелі необхідно проводити за відповідними нормами, згідно з розробленими потребами для вирощування мальків і личинок. Годівля молоді форелі сухим комбікормом не є доцільною, так як вона може заковтувати корми досить більше і в зв'язку з цим впливає на ефективність травлення і засвоєння поживних речовин. При цьому, ефективність травлення знижується в зв'язку з великим споживанням (заковтуванням) сухих комбікормів. Тому необхідно розраховувати точну норму добового годівлі риби з урахуванням маси риби, температури води, вмісту в комбікормі протеїну і енергії в ньому [38].

2 ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРЕЛЕВИХ РИБ

2.1 Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*)

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є найбільш популярним і широко поширеним об'єктом повноциклічного культивування [10].

Райдужна форель - це найпоширеніший вид лососевих. Друга назва цього виду – мікіжа. Її батьківщиною вважається Північна Америка, а в наші водойми вона потрапила на початку двадцятого століття.

Сьогодні райдужна форель є популярним об'єктом рибальства. На неї полюють різними способами на штучні і натуральні приманки. Дорослі особини райдужної форелі збоку мають райдужну смужку, яка переливається починаючи від фіолетового кольору і аж до яскравого оранжевого. Найбільш яскраво вираженою смуга стає у самців під час нересту. Тіло охоплюють безліч темних цяток, які заходять на плавники. Однак, помаранчеві і червоні плями, які властиві струмкової форелі відсутні. Ця риба подовженої форми і має хвостовий плавник виїмчастою форми.

Так як тіло форелі трохи приплюснуто з боків, риба здається трохи плоскою. Має коротку і усічену морду. Середні особини виростають до 35 сантиметрів в довжину і набирають у вазі до 0,5 кілограма.

Райдужна форель є дуже популярним промисловим об'єктом. Дуже цікавим є той факт, що ця риба в природних умовах просто не живе. Ті мальки, яких випустили назовні, або йдуть в море і перетворюються в кумжу, або стають струмковою фореллю. Багато хто вважає, що форель любить холодну воду, проте вона відмінно себе веде і в досить теплій воді. Головною умовою є наявність дуже чистого водоймища, досить глибокого і насиченого киснем.

Найчастіше цю рибу можна знайти на глибині і в тінистій місцевості. Світло згубно на неї впливає і форель перестає бути активною. Ікринки

зовсім гинуть від сонячного світла. Варто зазначити, що важливою умовою при розведенні форелі – є дати рибі постійний доступ до поверхні, щоб вона могла періодично наповнювати повітрям свій міхур. Це пояснює те, що форель не виживає в тих водоймах, які тривалий час покриті кіркою льоду [70].

Риба «червонокнижна» і, відповідно, на даний момент існує повна і абсолютна заборона на її ловлю [30].

Райдужну форель культивують більш як у 100 країнах світу. Завдяки високим смаковим якостям та простоті розведення є одним з основних об'єктів холодноводної аквакультури. Її всесвітнє виробництво в рибоводних господарствах досягає близько 400 тис. т. (рис. 2.1).

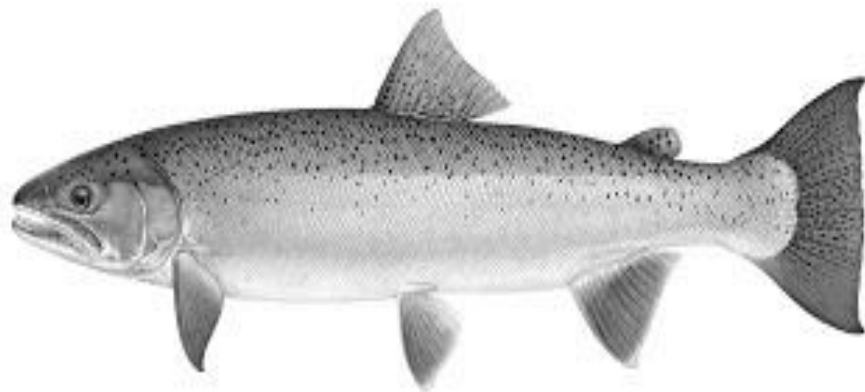


Рисунок 2.1. – Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*)

Райдужна форель має сріблясте забарвлення, на тілі та плавцях багато дрібних чорних плям. У нерестовий період самці темніші за самок. Уздовж бічної лінії у них проходить яскрава червона смуга райдужних відтінків, яка заходить на зяброві кришки, за що форель і дістала назву райдужна. У самок ця смуга світліша. Самки відрізняються від самців більшими розмірами та округлою головою. У самців нижня щелепа злегка вигнута догори.

У форелі плавники повністю без колочок, і у всіх них є маленький жировий плавець вздовж спини близько їх хвоста. Черевні плавники добре лежать на тілі, з кожного боку анального отвору [10].

Оптимальною температурою води для росту форелі є 14-18 ° С, яка спостерігається в форелевих господарствах зазвичай лише 2-3 місяці на рік.

В інші 9-10 міс. вона значно відрізняється від оптимальної. Особливо різке гальмування росту форелі відбувається в зимовий період при зниженні температури води до 0,1 - 0,3 ° С. Ця обставина подовжує терміни отримання товарної форелі, здорожує продукцію, знижує ефективність робіт по форелевництво. [1].

Райдужна форель добре переносить добовий перепад температур до +5,0 °С, але на кожному етапі розвитку потрібна певна температура водного середовища [17].

Оптимальний діапазон літніх температур для найкращого росту райдужної форелі в садках становить 14 - 18 °С [18].

У деяких притоках навіть одного великого річкового басейну самки форелі можуть дозрівати при довжині тіла в 32 – 35 см, а самці – при 27 – 30 см. Але в іншому притоці того ж басейну дозрівання самок настає тільки при досягненні довжини 38 – 40 см, а самців – більше 40 см [33].

У форелі плавальний міхур пов'язаний зі стравоходом, що дозволяє ковтати або швидко видихати повітря, стан, відомий як фізіостома. На відміну від багатьох інших риб з фізіостомами, форель не використовує сечовий міхур як допоміжного пристрою для поглинання кисню. Вони покладаються виключно на свої зябра для кисню [10].

Статева зрілість настає на 3 – 4 році. Самці відрізняються від самок за шлюбним вбранням і вигином щелеп. Плодючість 200 – 1500 ікринок, в залежності від ваги самок. Нерест відбувається з жовтня по січень при температурі води нижче 8 градусів на мілководних ділянках з швидкою течією, на кам'янисто – гальковому ґрунті. Ікру самка закопує в ґрунт. Ікра оранжевого кольору, діаметром 4 – 6,6 мм. При температурі води 1 – 2

градуси розвиток ікри триває до 200 днів, при температурі 6 – 8 градусів – 65 днів. [71].

2.2 Форель камлоопс (*Oncorhynchus mykiss kamloops*)

Форель камлоопс - це глибоководна форма райдужної форелі, що мешкає в річках і озерах Британської Колумбії (Канада).

Характерна відмінність від інших форм форелі - це ранній осінній нерест (зазвичай з серпня по жовтень). Це на 2 – 3 місяці раніше, ніж період нересту у райдужної форелі. Ця ознака добре успадковується. Значна частина самців форелі камлоопс дозріває вже на 3 – му році життя, а у самок в цьому віці стерильність досягає 59%. Кращу якість статевих продуктів відзначено у 2 – 3 – х літніх самців і 4 – х літніх самок. Інкубація ікри проходить при 6 – 12 ° С. Зростає на 10 – 20% швидше, ніж райдужна форель. [72].

Форель камлоопс через ранній нерест може досягати товарної маси 150 – 200 г вже в першому півріччі, в той час як звичайна радужна форель такої маси досягає лише до кінця року. Комбіноване вирощування і розведення форелі камлоопс спільно з райдужною фореллю дозволяє, зберігаючи загальний обсяг виробленої продукції, використовувати в два рази менше інкубаційних апаратів та іншого рибоводного обладнання в питомному цеху. Форель камлоопс успішно культивується в багатьох форелевих господарствах [30].

2.3 Форель Адлер (*Oncorhynchus mykiss*)

Райдужна форель Адлер була створена в федеральному державному унітарному підприємстві (ФДУП) "Племінний форелевничий завод Адлер".

Отримана шляхом схрещування форелі Дональдсона і стальноголового лосося. Роботи зі створення породи райдужної форелі Адлер були розпочаті в 1975 р., вихідним матеріалом послужили три форми райдужної форелі, завезені в Адлерське господарство в 1967 р.

Порода виведена шляхом відбору особин бажаного генотипу з раннім терміном дозрівання. При вирощуванні форелі Адлер в холодноводних господарствах з мало мінливим температурним режимом інкубація ікри і вирощування личинок проходять на тлі сприятливих температур в осінні місяці. Тим самим потомство рано нерестуючих риб отримує суттєву перевагу перед пізно нерестуючими формами, що дозволяє в більш короткі терміни отримувати товарну продукцію.

Перевага раннього нересту в поєднанні з швидким зростанням і високою плодючістю істотно збільшує товарну цінність цієї породи, так як дозволяє скоротити терміни вирощування порціонної форелі і риби великого навішування на 2 – 2,5 місяці раніше, ніж при вирощуванні місцевої райдужної форелі, а також отримувати більший вихід товарної риби і харчової ікри на самку в порівнянні з іншими формами форелі. Для риб, що утворюють цю породу, характерні відносно високі показники середнього рівня гетерозиготності і частки поліморфізму локусів [75].

2.4 Форель Рофор (*Oncorhynchus mykiss*)

Порода форелі Рофор (*Oncorhynchus mykiss*) призначена для виробництва посадкового матеріалу для товарних форелевих господарств різного типу: від вирощування в ставових господарствах до розведення в тепловодних рибгоспах (рис 2.2).

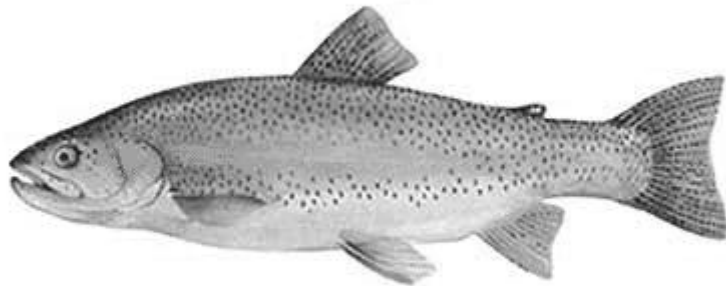


Рисунок 2.2. – Форель Рофор (*Oncorhynchus mykiss*)

При створенні породи райдужної форелі Рофор основне завдання полягало в досягненні пластичності, яка дозволяла розводити її в рибоводних господарствах різних типів, а так само використовувати цю породу в якості вихідного селекційного матеріалу при створенні нових порід райдужної форелі. Форель Рофор відрізняється високою пластичністю, володіє високою швидкістю росту, високим виживанням і плодовитістю. Форель цієї породи досить стійка до забруднення води, інфекцій, витримує значні коливання температури і гідрохімічні показники. Характеризується високою пристосованістю до умов холодноводних кошів (озерних) господарств і ряд позитивних рибоводно – біологічних властивостей [74].

2.5 Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss Donaldson*)

Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss Donaldson*) – це високоплодовита, відселекціонована, швидкозростаюча форма райдужної форелі.

За рахунок високої плодючості спостерігається подрібнення ікри і, як наслідок, знижене виживання під час інкубації і вирощування молоді. За часом нересту і температурним вимогам – як звичайна райдужна форель. Нерест в залежності від температури води при утриманні виробників може проходити в грудні – березні. Оптимальна температура води при інкубації ікри 8 – 12 ° С. При сприятливих умовах середовища значно випереджає за швидкістю зростання райдужної форелі. За перший рік життя може досягати маси від 0,03 до 1 кг, у другій – від 0,5 до 2 кг, в третій від 2 до 4,5 кг. Плодючість самки може становити більше 20 тис. ікринок.

При розведенні і вирощуванні форель Дональдсона вимагає більш обережного, дбайливого ставлення. При недотриманні цих умов може спостерігатися підвищений відхід ікри, молоді та навіть виробників. Володіє м'ясом високої якості. Активно споживає корм як екструдований, гранульований, так і пастоподібний [75].

2.6 Сталевоголовий лосось (*Oncorhynchus mykiss*)

Лосось стальноголовий (*Salmo gairdneri*) досить велика (до 115 см) риба з металево – синьою спиною і сріблястими боками. Вище бічної лінії є темні плями; у самців під час нересту на боках тіла червона смуга. Стальноголовий лосось два роки нагулюється в водах Тихого океану і входить в річки від Каліфорнії до Аляски на 3 – 5 – му році життя. Нерест в кінці зими або навесні. Молодь скочується в море на 1 – 2 – му році життя і може робити значні за протяжністю морські подорожі, під час яких харчується ракоподібними, дрібною рибою і кальмарами (рис 2.3).

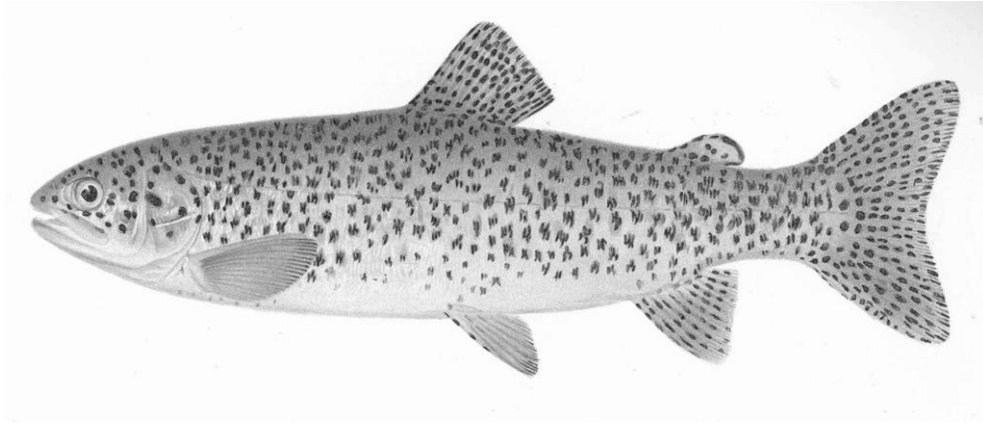


Рисунок 2.3. – Сталеголовий лосось (*Oncorhynchus mykiss*)

Стальноголовий лосось утворює і житлові форми, аналогічні озерним і струмкова форель. Вони дуже різноманітні і неодноразово описувалися як самостійні види [76].

2.7 Озерна форель (*Salmo trutta morpha lacustris*)

Забарвлення форелі надзвичайно різноманітне і залежить від її місця проживання. Якщо вода у водоймі темна або має торф'яний відтінок, то форель, що мешкає тут, теж темнуватого відтінку, з великими чорними плямами по всьому тілу. І навпаки, якщо ця риба живе у водоймі зі світлим піщаним дном, її забарвлення набагато світліше. Сріблясті боки форелі покриті більш дрібними і світлими плямами (рис. 2.4).

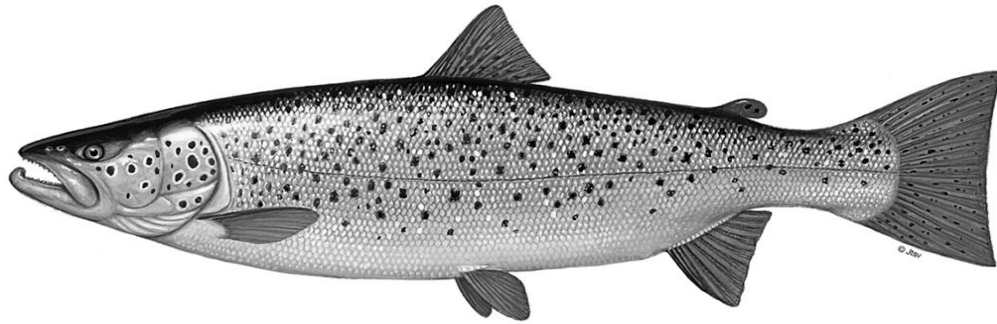


Рисунок 2.4. – Озерна форель (*Salmo trutta morpha lacustris*)

Спинка озерної форелі в основному має коричневий відтінок, а боки рясно вкриті плямами. На хвості плям немає, що відрізняє озерну форель від райдужної. Великі плями на боках, як правило, чорного кольору, але якщо форель живе в невеликих струмках, то до її чорних плям додаються червоні. Світло-жовте черевце робить цей різновид форелі дивовижно барвистою і ошатною. У інших видів плями практично відсутні, а боки яскраво-сріблястого кольору, що робить їх схожими на прохідну форму лососевих – куму [44].

У спинному плавці 3 – 4 і 8 – 10 променів, в грудному 1 і 13, в черевному 1 і 8, в анальному 3 і 7 – 8, в хвостовому 19; тіло витягнуте, майже циліндричне; морда коротка, притуплена; передня пластинка сошника коротка, трикутна, з 3-4 зубами на задньому краї; рукоятка сошника дуже довга з сильно розвиненим, засадженим зубами гребенем на злегка увігнутому нижньому боці; зуби на гребені сильні, спереду в один, ззаду в два ряди, задні в старості часто втрачаються; довжина 50 – 110 см., вага 5 – 25 і навіть 30 кг [44].

Водиться в гірських озерах середньої Європи, тримається переважно на глибині.

Озерну форель можна зустріти де завгодно – в дрібних гірських потічках, в паводкових річках і в потужних порожилих річках. Розміри, яких досягає озерна форель, залежать від її корму. Наприклад, форель в галькових річках і озерах з багатим вибором водяних комах і ракоподібних зазвичай крупніше форелі, що мешкає в паводкових річках і струмках, де комах набагато менше. Харчується сугами, а також пліткою і іншою рибою[44].

Озерна форель сильно прив'язана до своєї території, особливо це стосується риб, що мешкають в річках. Як тільки риба знаходить місце, багате кормом, вона відганяє риб від цього місця. Форель вибирає найбільш зручну позицію, з її точки зору, і починає полювання: вона вправно вихоплює ротом комах, їх личинки (веснянок і ін.), дрібних ракоподібних, які дрейфують за течією повз неї. Навіть в річках озерна форель охоче поїдає дрібну рибу, не відмовляючись від мальків і іншого дріб'язку, особливо на початку року, коли інший корм в дефіциті [44].

Для нересту входить (у вересні) в річки, але не піднімається до струмків, як лосось, хоча доходить до висоти в 1600 м. Над рівнем моря, а метає ікру в швидких місцях річок з хрящуватим дном, в якому самка вириває великі ямки .

Озерна форель, назва якої часто використовується як узагальнююче для деяких прісноводних риб - представниць сімейства лососевих, веде пелагічний спосіб життя. Дослідники вважають, що вона є підвидом кумжі [44].

2.8 Струмкова форель (*Salmo trutta Linnaeus*)

Струмкова форель - холодолюбива риба, в літню пору при підвищенні температури води вище + 15 ° С забивається під камені, корчі, впадаючи в стан, близький до заціпеніння. У зв'язку з цим живе поблизу витоків у

виходів досить холодних ґрунтових вод. Не маючи можливості вийти в інші річки, мешкає ізольованими популяціями. Ікрометання - з вересня по листопад при температурі води не вище $+ 8^{\circ} \text{C}$. Для нересту вибирає ділянки з холодною водою, швидкою течією і гальковим ґрунтом. Харчується струмкова форель в основному літаючими комахами, що падають на поверхню води. Форель - риба високих смакових якостей, але через нечисленність не має промислового значення. Виловлюється в струмках місцевими рибалками (рис. 2.5).

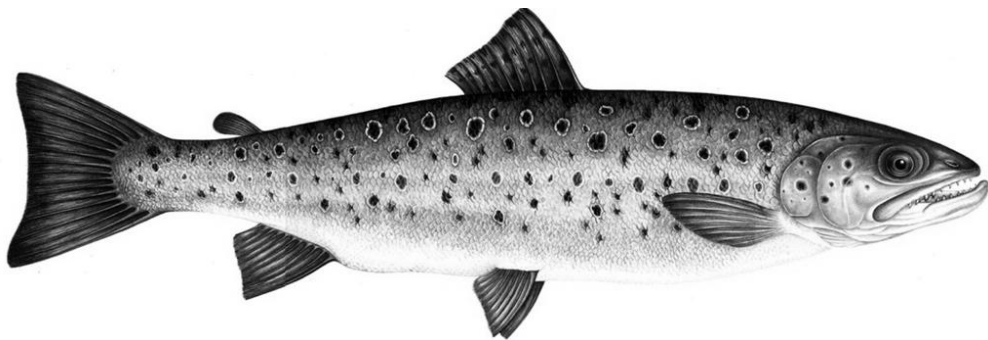


Рисунок 2.5. - Струмкова форель (*Salmo trutta Linnaeus*)

Мешкає у верхів'ях річок басейнів Чорного і Каспійського морів, також в багатьох річках: в верхів'ях р. Деми, на притоках р. Великий Кинель, в р. Борівці (Бузулукський бор) в притоках річок Великий Ік і Сакмара.

Популяція цієї риби швидко скорочується. Зниження чисельності пов'язано з ізольованістю і нечисленністю популяцій, забрудненням верхів'їв річок і виснаженням джерел, інтенсивним виловом рибалками [45].

2.9 Амударїнська форель (*Salmo trutta oxianus Kessler*)

Амударїнська форель - одна з різновидів лосося. Риба ця порівняно невелика: її розмір рідко перевищує 20 см, а вага - 1 кг. Її струнке гнучке тіло

вкрите сріблястою лускою і прикрашено яскравими рожевими, чорними і білими цяточками, розкиданими по всій верхній частині тіла риби. На задній частині спини розташований м'який жирової плавничок (рис. 2.6) [46].

Луски в бічній лінії 98 – 120, зябрових тичинок 16 – 22. Довжина до 50 см, вага до 2 кг. Поширена у верхній течії р. Аму-Дар'ї, у басейнах річок Кизил-Суу, Кафірнігана і Сурхан. Харчується амударїнська форель придонними організмами - личинками водних комах, представниками наземної ентомофауни, що потрапляють випадково в річку, і дрібними рибками (в основному гольцями) [47].

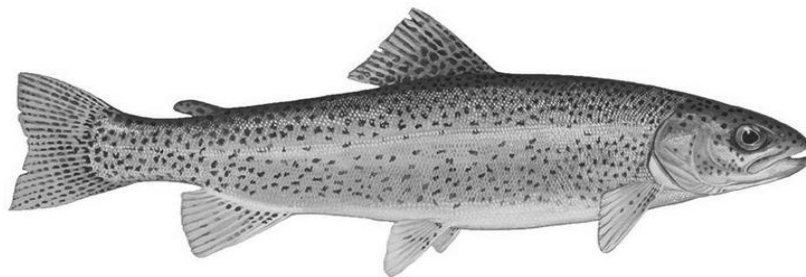


Рисунок 2.6. – Амударїнська форель (*Salmo trutta oxianus* Kessler)

Повністю прісноводна риба. В озерах і водосховищах утворює напівпрохідну і житлову форми, в річках є повністю річкові форми.

Статевої зрілості досягає в 3 – 4 роки при досягненні 15 – 20 см в річках. Нерестовий хід починається у вересні. Нерест в річках у вересні – жовтні, у водосховищах – в листопаді – грудні при температурі води 9-10 ° С. Нерест проходить на ділянках річки з піщано – кам'янистим дном.

Плодючість 0.4 – 3.5 тисяч ікринок, у водосховищі плодючість досягає 9 – 10 тисяч. Ікра велика, має діаметр 4.5 – 6 мм [48].

2.10 Адриатична форель (*Salmo obtusirostris*)

Найбільш яскравою ознакою адриатичної форелі є злегка подовжена форма голови, в порівнянні з струмкової фореллю (*Salmo trutta*). Луска великого розміру. Забарвлення варіативне у різних підвидів, але в основному складається з червоних, зелених і темних плям більш зміщених до передньої частини тіла (рис. 2.7). На тілі немає вертикальних смуг, на відміну від адриатичної форми струмкової форелі, що дозволяє їх відрізнити [49].

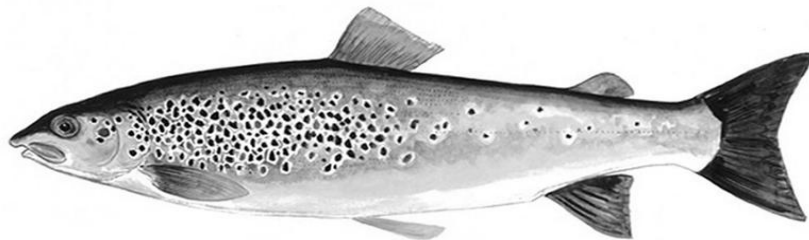


Рисунок 2.7. – Адриатична форель (*Salmo obtusirostris*)

Мешкає в басейнах п'яти річок, що впадають в Адриатичне море в Хорватії, Боснії і Герцеговині, Чорногорії. Харчується донними безхребетними і дрібною рибою [49].

2.11 Севанська форель (*Salmo ischchan*)

Цей вид форелі мешкає тільки в озері Севан і маленьких озерцях, що розташовані поблизу від нього. Має ще одну назву, яка з вірменської перекладається як «Цар». Риба виростає до метрової довжини, набираючи вагу до п'ятнадцяти кілограм (рис. 2.8) [50].

Харчується севанська форель переважно бокоплаваючими комахами і їх личинками [51].

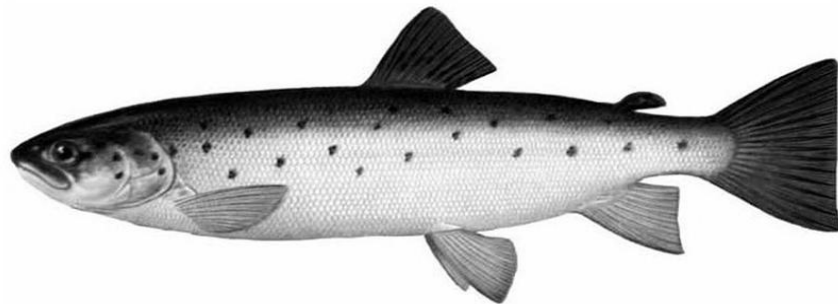


Рисунок 2.8. - Севанська форель (*Salmo ischchan*)

Останнім часом, внаслідок активного вилову і порушення екологічної обстановки, поголів'я севанської форелі сильно зменшилося, що стало причиною активного розвитку його штучного розведення на рибницьких фермах [51].

3 КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМІВ ДЛЯ ФОРЕЛЕВИХ РИБ

Сучасні комбікорми представлені переважно у вигляді гранул, екструдатів, крупки і капсул. Кормосуміш, представлена у вигляді оформлених часток (гранул, екструдатів, крупки і капсул), називається комбікормом. Комбікорми мають питому масу більш одиниці і в воді тонуть. Екструдовані комбікорми в зв'язку з особливістю приготування мають пористу структуру, питому масу менш одиниці і в воді значний час не тонуть. Брикетовані, пастоподібні, тістоподібні і борошноподібні корми в даний час використовуються рідко в зв'язку з відносною низькою ефективністю.

До кормів тваринного походження відносяться борошно рибне, крилеве, м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне (альбумін), борошно з шквар (залишок після витоплювання жирів), борошно кісткове, борошно пір'яне, крабове, з лялечки тутового шовкопряда, сухе знежирене молоко і інше [54].

Кров'яне борошно - виготовляється з крові фібр і кісток. Колір борошна від червоно – коричневого до чорного кольору. Воно містить менше 70 – 85% протеїну і не більше 5% жиру. Цінність у кров'яного борошна не велика в зв'язку з дисбалансом за амінокислотним складом, але в невеликих кількостях вона стимулює харчову реакцію [54].

Крилеве борошно – це джерело білка (30 – 60%) і амінокислот тваринного походження. Крилеве борошно отримують з антарктичного криля, який відноситься до класу ракоподібних. Борошно криля володіє досить сильним і атрактивним запахом криля, що і робить його безумовно привабливим в виробництві рибальського харчування [77].

Лялечки тутового шовкопряда є відходами текстильної промисловості. При розмотуванні шовкового волокна залишається висушена лялечка, що містить близько 42 % протеїну і 30 % жиру. Цей вид корму добре споживається рибою. Лялечок додають до комбікорму в кількості 5 – 20 %.

Жир містить велику кількість полієнових жирних кислот. За тривалого зберігання жир стає гірким, що може викликати отруєння риб [78].

Рибне борошно - є джерелом високоякісного протеїну, який містить велику кількість незамінних амінокислот: метіонін, триптофан, лізин і треонін. Рибне борошно містить жир, який багатий незамінними жирними амінокислотами. Так само в її складі міститься велика кількість мінеральних речовин (в тому числі фосфор, кальцій, залізо), і вітаміни (біотин, ціанокабаламін, вітамін А, вітамін В, холін).

У борошні не повинно бути грудок, цвілі, затхлого запаху. Борошно повинне бути від світло – сірого до темно – жовтого кольору розсипчастим, сухим, пухким. У рибному борошні вміст протеїну не менше 55% і не більше 12% жиру, а також не більше 5% хлористого натрію і 28% фосфорнокислого кальцію. Домішка піску - не більше 1%, металевих частинок - до 100 мг / кг. Термін зберігання не стабілізованого борошна - не більше 6 міс., стабілізованого антиокислювачами - не більше 1 року [54].

М'ясо-кісткове борошно – хороше джерело тваринного протеїну, воно багате незамінними амінокислотами - аргінін і гістидин, але в ньому міститься багато швидкоокислюючих жирів. Його отримують з відходів м'ясного і рибного виробництва, одержуваних при забої тварин на м'ясокомбінатах (нехарчові обрізи від зачистки м'яса, малоцінні субпродукти і інше). Поживна цінність даного борошна залежить від вихідної сировини. Вміст білка в борошні повинен бути не менше 43% і не більше 16% жиру. Допустимий вміст даного борошна в комбікормах не повинен перевищувати 10%.

М'ясне борошно - білковий корм високої якості є хорошим джерелом вітамінів групи В, особливо рибофлавіну, холіну, мікроелементів, кальцію і доступного фосфору. Отримують його з нутрощів тварин, ембріонів великої рогатої худоби та інших м'ясних відходів. Воно повинне містити не менше 50 - 60% протеїну і не більше 12 – 15% жиру. Ця мука, як і м'ясо – кісткове, має ті ж обмеження до використання [54].

Борошно з шквар - відносно низька поживна цінність у зв'язку з відсутністю в ньому багатьох амінокислот. У борошні міститься 44 – 47% сирого протеїну і жиру до 10%. У комбікормах використовується в невеликій кількості.

Кісткове борошно - містить велику кількість мінеральних речовин (особливо кальцію і фосфору). Отримують її шляхом подрібнення кісток тварин шляхом подрібнення їх на спеціальних дробарках. Його кількість в кормосуміші зазвичай не перевищує 15% [54].

М'ясо – пір'яне борошно - містить до 50% білка, але в ньому мало триптофану, лізину, метіоніну і гістидину. Проводять його на птахофабриках шляхом переробки пір'я і тушок домашньої птиці. У складі комбікорму м'ясо-пір'яне борошно застосовується зазвичай в кількості до 10% складу.

Лялечка шовковичного шовкопряда - борошно з лялечки використовують в комбікормах рідко і в невеликих кількостях через великої кількості жиру (до 25%), схильного до швидкого окислення.

Сухе знежирене молоко – цінні продукти молочного виробництва. Вони є хорошими джерелами збалансованого білка, який становить 25%, і вуглеводів. Але, варто врахувати, той факт, що вони містять багато лактози, вміст якої не повинно перевищувати 12% [54].

До кормів рослинного походження відносяться злакові культури: пшениця – один з найбільш поживних за протеїном вид корму. Проводять найчастіше з фуражної пшениці, вона містить до 15% білка. Містить ненасичені жирні кислоти - ліолева (56%), олеїнова 33 (12%) і ліоленова (4%). Так само в пшениці міститься багато ферментів і вітамінів (А, Д, Е, В).

Жито – містить 12 – 13% протеїну, які багаті на лізин, але бідні триптофаном, але містить, велику кількість вітаміну В. Жито риби споживають не так охоче, на відміну від пшениці. Не дивлячись на те, що використання протеїну на приріст становить 80%, жито має низьку поживну цінність [54].

Ячмінь - зернова культура близька за змістом поживних речовин, до пшениці, але з меншим вмістом незамінних амінокислот.

Овес – в комбікормах використовується в невеликих кількостях, відрізняється невисокою продуктивною дією. Овес в очищеному вигляді володіє хорошими травними властивостями, вміст плівки не повинен перевищувати 20% від маси зерна [54].

Кукурудза – містить мало протеїну, який має низьку поживну цінність, але при цьому кукурудза містить велику кількість крохмалю.

Так само у виробництві комбікормів використовують продукти переробки зернових культур – висівки. Висівки (зернові оболонки) все, крім вівсяних, на відміну від вихідного зерна, містять більшу кількість протеїну, жиру і мінеральних речовин. Висівки багаті фосфором, проте засвоюваність їх набагато нижче, ніж у вихідного зерна [54].

Борошняний пил – це побічний продукт борошномельних підприємств, в ньому як правило присутні частинки землі і інші домішки. Білий пил більш поживний, ніж сірий. За хімічним складом борошняний пил схожий з хімічним складом злакових, що надходять на борошномельне підприємство. У разі якщо у муки утворився неприємний запах, значить, сталося ураження зерна грибками, кліщами, засміченні полином і сажкою.

З бобових використовують горох, квасолю, сою, люпин, сочевицю та ін. Вони містять до 25 – 30% білка, який засвоюється 70 – 80% і жиру в бобових в 2 – 3 рази вище, ніж в злакових. Перед введенням їх в кормосуміші бобові слід піддати тепловій обробці, для усунення інгібіторної дії [54].

3.1 Фізичні властивості кормів

Фізичні та хімічні властивості кормів включають в себе смак, запах, консистенцію, стійкість до розмокання і колір [79].

Розвинений зір у форелевих дозволяє миттєво реагувати на корм. Тому корми повинні мати привабливий вигляд: колір, форма, жорсткість [78].

Кормами називають продукти тваринного, рослинного, мікробного походження, а також мінеральні речовини, що містять поживні речовини у засвоюваній формі і не діють шкідливо на фізіологічний стан риб. Основні вимоги до окремих кормових речовин встановлені державним і галузевими стандартами. Якість корму визначають за його хімічним складом (протеїном, жиром, клітковиною) і рядом інших показників (енергетично. цінністю, вмістом вітамінів, мінеральних речовин) хімічний склад сухих гранульованих кормів для форелі наведені у табл. 3.1 [5].

Таблиця 3.1 – Хімічний склад сухих гранульованих кормів для культивування форелі

Корм	Протеїн, %	Жир, %	Без азотисті екстрактивні речовини, %	Енергетична цінність 1 кг, ккал	Співвідношення протеїну тваринного і рослинного походження	Співвідношення протеїну тваринного і рослинного походження
Стартовий	48	20	14	3700	86/14	88/12
Продукційний	41	20	22	3550	87/17	85/15
	40	15	26	3200	66/34	80/20

Комбікорм - це складний однорідний склад, до якого входять очищені і подрібнені до необхідної крупності різні кормові засоби і мікродобавки, створюваний за науково обґрунтованими рецептами і забезпечує повноцінну годівлю тварин [80].

Існують корми у вигляді гранул та розсипні. Гранульовані поділяють на продукційні та стартові, вони являють собою крупку чи гранули. Крупкою живляться риби від личинок до цьоголіток, а гранули використовують для годівлі цьоголіток, дволіток, тріліток, плідників та ремонтного молодняку. Зважаючи на розмір, крупку поділяють на 10 груп (табл. 3. 2) [78].

Таблиця 3.2. – Характеристика кормів для форелевих риб

Група комбікормів	Діаметр гранул	Маса форелевих риб, г
1	До 0,2 (крупка)	–
2	0,2 – 0,4 (крупка)	–
3	0,4 – 0,6 (крупка)	До 0,2
4	0,6 – 1,0 (крупка)	0,2 – 1
5	1,0 – 1,5 (крупка)	1 – 2
6	1,5 – 2,5 (крупка)	2 – 5
7	3,2 (гранули)	5 – 15
8	4,5 (гранули)	15 – 50
9	6,0 (гранули)	50 – 200
10	8,0 (гранули)	Понад 200

Крупку виготовляють розміром частинок від 0,4 до 3,0 мм і готують шляхом дроблення їх і розсівання на спеціальних калібрувальних ситах.

Рожевий і червоний колір м'яса форелевих видів обумовлений каротиноїдами, які надходять в їх організм з їжею. В організмі диких особин основним каротиноїдом є астаксантин, що міститься в вживаних ними ракоподібних. Рівень вмісту каротиноїдів у форелевих різниться в залежності від кількості їжі, розміру особин, ступеня статевої зрілості, а також особливостей пігментного обміну. Рівень вмісту каротиноїдів варіює від 26-

39 мг / кг., 3 мг / кг в м'ясі райдужної форелі. М'ясо форелевих, що розводяться в рибницьких господарствах, знаходить потрібний колір за рахунок астаксантину і кантаксантин, спеціально додають в корм. У раціоні, призначеному для райдужної форелі, знаходиться синтетичний антаксантин, що дозволило підвищити рівень вмісту пігменту в м'ясі особин до 6,5 - мг / кг. У м'ясі більш великих особин, концентрація пігменту в організмі може досягати 20-25 мг / кг. У кормах, призначених для райдужної форелі, зазвичай міститься 50-100 мг пігменту на 1 кг корму. Рівень концентрації пігменту 4-5 мг / кг вважається необхідним мінімумом для досягнення прийнятної рівня пігментації [81].

3.2 Трансгенні організми в кормах для риб

Вирощування високопродуктивних трансгенних рослин, стійких до хвороб, економічно вигідно. Посівні площі, зайняті під трансгенні культури постійно ростуть, і така продукція знаходить все більш широке застосування. В частості, трансгенна соя виявлена в шести з дванадцяти тестувань кормів для риб (табл. 3.2.1). Харчування кормом, що містить генетично модифіковану сою, не впливає на швидкість росту райдужної форелі, а так само на швидкість росту і фізіологічні характеристики молоді атлантичного лосося в ході смолтіфікації [16].

Таблиця 3.3 – Комбікорми для аквакультури, дослідженні на вміст геномодифікованих джерел

Марка корму	Фірма – виробник	Ген лексина сої	35 – S промотор, NOS -	Ген сої лінії 40 – 3 – 2
-------------	------------------	-----------------	------------------------	--------------------------

			термінатор	
Продовження таблиці 3.3				
MARS	«Marka Markische Kraftfutter» GmbH (Німеччина)	+	+	+
Aquavalent-Profi	«Emsland – Aller Aqua» (Німеччина)	+	+	+
Aller 493 крупка 1	«Aller Aqua» (Данія)	+	+	+
Aller 493 крупка 2	«Aller Aqua» (Данія)	+	-	-
Aller Master	«Aller Aqua» (Польща)	+	+	+
Coppens Steco	«Coppens International BV» (Нідерланди)	+	+	+
Coppens Steco	«Coppens International BV» (Нідерланди)	+	+	+
Coppens Troco broodstock ex	«Coppens International BV» (Голандія)	+	-	-
Coppens Steco 4278	«Coppens International BV» (Голандія)	+	+	+
Coppens Cyprico	«Coppens International BV» (Голандія)	+	+	+
Coppens Trocco PRE	«Coppens International BV» (Голандія)	+	+	+
Kaprico Start Premium	«Coppens International BV» (Голандія)	-	-	-
Troco Start EX	«Coppens International BV» (Голандія)	-	-	-

	International BV» (Голандія) «Correns International BV» (Голандія) «Correns International BV» (Голандія)			
Продовження таблиці 3.3				
Bio-Optimal Start 68	«BioMar SAS» (Франція)	+	-	-
Bio-Optimal Start	«BioMar SAS» (Франція)	+	+	+
Bio-Optimal Start	«BioMar» (Данія)	+	-	-
T-1.1 Nutra MP	«Skretting» (Франція)		-	-
T-2P Stella	«Skretting» (Франція)		-	-
T-XL Stella A40	«Skretting» (Франція)		-	-
T-1P Stella	«Skretting» (Франція)		-	-
Mela Kraftfutten	«Mela Kraftfutterwerk GmbH» (Німеччина)		-	-
Dan-Ex	«Danna Feed A/S» (Данія)		-	-

Відмінностей в живильній цінності кормів для райдужної форелі, що містять звичайний ріпак і ріпак, що несе ген стійкості до гербіциду гліфосату, не виявлено [16].

Необхідна кількість корму для форелі залежить від температури води і розміру риби. Менші риби мають більш високі швидкості метаболізму і потребують більшої кількості корму в порівнянні з їх масою тіла, ніж великі риби.

Оскільки риба холоднокровна, їх температура тіла і швидкість обміну речовин залежать від температури води. Риба в теплій воді вимагає більше корму, ніж риби в більш прохолодній воді [35].

4 ТЕХНОЛОГІЯ ГОДІВЛІ ФОРЕЛЕВИХ РИБ ТА ЇХ ПОТРЕБИ У ПОЖИВНИХ РЕЧОВИНАХ

При розведенні риби, правильне живлення – запорука хороших приростів і основа успіху рибницького бізнесу. У порівнянні з тваринництвом, кормів для риб на 1 кг приросту витрачається в рази менше. Головне, правильно вибрати корм і забезпечити їм поголів'я.

Щоб риба нормально харчувалася, їжі у водоймі має бути вдосталь. Основа харчування риб - тваринні і рослинні організми [60].

Личинки форелевих риб розпочинають заковтувати корм до звільнення кишечника від згустку первинних фекалій (меланіновий згусток або меланінова пробка). Личинок, що перейшли на змішане живлення, спочатку годують дрібним зоопланктоном, наупліусами артемії саліна, подрібненими олігохетами [78].

Живий корм у раціоні молоді має бути присутнім протягом 1 місяця. Личинки переходять на активне живлення за маси 30 – 40 мг. Годують личинок цілодобово через кожні 30 хв. У денний і через кожні 60 хв. – у нічний час. Потреба молоді форелі у мінеральних речовинах наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Потреба у мінеральних речовинах для молоді форелі

Мінеральна речовина	Потреба, мг/кг риби на добу	Необхідний вміст в 1 кг корму
Р	20 – 600	0,4 – 12,0 г
Са	До – 700	До 14 г

Продовження таблиці 4.1		
Mg	15 – 30	До 600 мг
Fe	До 8	До 160 мг
Zn	До 5	До 100 мг
Cu	До 0,3	6 мг
Mn	До 0,1	2 мг
Co	До 0.01	0,1 – 1,2 мг
I	До 0,03	0,6 – 2,8 мг
Se	До 0,02	0,10 – 0,25 мг

У перші 3 – 4 доби корм вносять молоді в надлишку (30 – 50% від її маси), що сприяє швидкому звиканню до нього [78].

В інтенсивних господарствах основу їжі форелі складають штучні кормові суміші. Ця риба потребується у білках, жирах, вуглеводах, воді, мінеральних солях, основних амінокислотах, вітамінах. Харчується форель майже весь день, а при хорошому місячному освітленні - і вночі. Її зростання залежить від комплексу внутрішніх (генетична схильність) і зовнішніх (середовище проживання, забезпеченість якісним кормом, щільність посадки) факторів [3].

Отримання продукції здійснюється повністю за рахунок повноцінного і раціонального харчування. Інтенсифікація форелевництва ґрунтується в першу чергу на підвищенні щільності посадки і застосування штучних (негативних кормів) тваринного і рослинного походження. Штучні корми повинні бути повноцінними, тобто збалансованими за білками, жирами та вуглеводами, для ефективності годівлі форелі необхідна кількість основних поживних речовин (табл. 4.2) Годівля форелі недоброякісними кормовими продуктами веде до ожиріння переродження печінки, що викликає масову загибель риби [36].

Таблиця 4.2 – Необхідна кількість основних поживних речовин в кормах для форелі, %

Складові	Для молоді (стартовий корм)	Для товарної форелі (продукційний корм)
Протеїн	45 – 53	38 – 45
Жир	11 – 13	11 – 20
Вуглеводи	15 – 20	25 – 30
Клітковина	1,5 – 2	3 – 5
Мінеральні солі	10 – 12	10 – 15
Енергія загальна, тис. Ккал/кг	4,5 – 5,0	4,0 – 4,5
Енергія з урахуванням перетравлюваності, тис. кДж/кг	3,0 – 3,5	2,5 – 3,0

Вміст внутрішньо порожнинного жиру у форелі в основному залежить від поживної цінності використовуваного корму і режиму годівлі [7].

Потреби у протеїні. Протеїн - основна частина живої матерії. Це сирий матеріал для росту тканин і органів і тому необхідний організму на всіх етапах життєвого циклу (пластичний, будівельний матеріал). Протеїни, або білки є високомолекулярними органічними азотистими сполуками. "Протеїн" (грец.) - означає - перший. Білки складова частина рослин і тварин. Білками їх називають за подібністю зовнішнього вигляду з білками курячого яйця; хоча є білки (фіброин, кератин) іншої консистенції. Протеїни ділять на 2 групи: 1) прості білки (власний протеїн) і 2) складні білки (протеїди). Протеїни забезпечують зростання органів і тканин. Кормовий протеїн містить білкову та небілкову форму азоту. Повноцінність білка визначається наявністю незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі. Із загальних для всіх білків 24 амінокислот 10 відносяться до незамінні, синтез яких в організмі не відбувається. Дослідження показали, що для деяких риб, в тому числі і лососевих, незамінними виявилися ті ж амінокислоти, які є

незамінними і для вищих тварин. Крім того, білки відіграють важливу роль в якості ферментів протеїназ - пепсину, трипсину, хімотрипсину і ряду діполіпептідаз кишкового соку розщеплюються до пептидів і амінокислот, всмоктується слизовою оболонкою кишечника в кров [59].

Кормовий протеїн включає як білкову, так і небілкову форми азоту, що володіє меншим біологічним ефектом. Харчову цінність білка визначає його амінокислотний склад. Для білків рослинного і тваринного походження характерно зміст 20 амінокислот. З'ясовано, що для лососевих необхідно 10 незамінних амінокислот, як і для вищих тварин - аргінін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, триптофан і валін.

Вони незамінні також для коропа, каналного сома, вугра і морської камбали. Амінокислотний склад тіла риби не є сумою амінокислот, що надходять з травного тракту, а утворюється в результатах їх активації і часткової трансформації. Потреба риб в білку значно вище, ніж у теплокровних тварин. Потреби форелі у амінокислотах наведені у табл. 4.3 [59].

Таблиця 4.3 – Потреби форелі у амінокислотах

Амінокислота	Вміст у 1 кг корму, г
Аргінін	25
Гістидин	7
Ізолейцин	10
Лейцин	16
Лізин	21
Метіонін	5
Фенілаланін	21
Триптофан	2

Продовження таблиці 4.3	
Валін	16
Треонін	8

Потреби у ліпідах. Жир є основним джерелом енергії в кормах і бере участь в забезпеченні ряду фізіологічних функцій організму. Жири діляться на прості і нейтральні, що представляють собою жири жирних кислот і спиртів (тригліцериди). Складні (фосфатиди, гліколіпіди, сульфоліпіди) і деривати, або продукти розпаду ліпідів, що зберігають загальні фізико-хімічні властивості жирів (жирні кислоти, стеоріни і ін.). Жирні кислоти в свою чергу діляться на насичені і ненасичені.

В організмі риби жири гідролізуються ліпазами і фосфоліпазами і використовуються на енергетичні потреби або приєднуються в тканинах до фосфоліпідів[59].

Ліпіди риб складаються з великої кількості полінасичених жирних кислот. Повноцінний штучний комбикорм повинен містити в основному м'які жири, засвоювані на 90-95%. Вони економлять білок для побудови маси тіла. Тверді жири засвоюються на 60-70% і мають невисоким біологічним ефектом. При низькій температурі вони можуть закупорити травний тракт у молоді. З 1 г жиру риба використовує 8 ккал енергії, тобто майже в 2 рази, ніж з 1 г протеїну.

Відсутність або недолік жирних кислот призводить до зниження зростання, підвищення відходу риб, розладах ряду фізіологічних функцій, ослаблення пігментації, некрозу променів хвостового плавника, цероїдному переродженні печінки, зміни в м'язах, нирках, підшлунковій залозі, оводненості тканин, зниження рівня білка і жиру в тілі. У кормі обов'язково повинні бути присутніми олеїнова, ліноленова і лінолева жирні кислоти (особливо ліноленова).

Чіткого уявлення про оптимальну кількість жиру поки немає. Підвищена кількість жиру в раціоні форелі викликає набряк порожнини тіла, цероїдне переродження нирок і печінки. Жир високої якості може становити до 25%. Зазвичай близько 12%. Важливо в кормі мати баланс протеїну і жиру, чим більше білка, тим вище повинна бути кількість жиру. Жирність карпового корму повинна бути 4-8%. Особливо небезпечні і шкідливі окислені жири, у форелі вони можуть викликати зниження вітамінів, канцерогенну дію [59].

Для запобігання зниженню жиру в корм вводять антиокислювачі, які містять рухливий атом водню, який з'єднуючись з активним радикалом робить його малоактивним.

Природні антиокислювачі. лецитин, ксантофіл, госсипол, токоферол, ефіри аскорбінової кислоти. Синтетичні антиокислювачі, сантохіндігудін і інші, іоніл, бутілоксіанізол, бутілокситолуол і ін.

Потреби у вуглеводах. Вуглеводи є найбільш дешевими і доступними джерелами енергії. До них відносяться галактози (рибоза, глюкоза, фруктоза, тріози, тетрози, пентози, гексози і ін.). Вуглеводи можна розділити на:

1. Прості - нездатні до гідролізу.
2. Складні, гідролізуємих на прості (олігосахариди, полісахариди).

Форель погано перетравлює вуглеводи. За рахунок низького продукування інсуліну вуглеводний обмін лососевих риб носить характер діабетичного.

Рівень вуглеводів для лососевих становить 20-30%. для молоді має бути нижче.

Відомо, вуглеводи корму засвоюються лососевими рибами в середньому на 40% і в 1 г кормових вуглеводів міститься 1,6 ккал доступною енергії.

Допускається, що в кормах для форелі може бути присутнім до 10% клітковини, яка благотворно діє на засвоєння вуглеводів. Комплекс сирої

клітковини майже не перетравлюється, а у коропа розщеплення і всмоктування йде інтенсивно.

Дисахариди - сахароза, мальтоза, лактоза, целлобіоза.

Полісахариди - глікоген, крохмаль, геліцеллюлоза, целюлоза[59].

Потреби в мінеральних речовинах. Нормальна життєдіяльність риб проходить тільки в присутності мінеральних солей. Питання це вивчений недостатньо. Потреба риб в мінеральних речовинах дуже мала.

У солоній воді риба здатна сама регулювати споживання солей через зябра, шкіру і слизові покриви ротової порожнини. Зазвичай компоненти в складі кормової суміші повністю не задовольняють потреби риби в мінеральних речовинах, тому їх часто додають додатково у вигляді мінеральних преміксів.

Риbam потрібно Ca, P, Mg, K, S, Cl (макроелементи) та Fe, Cu, Mn, Zn, Zn, Mo, Se, Cr (мікроелементи). У тканинах були виявлені, бром, бор, миш'як, ванадій, кадмій, барій, стронцій, але їх функції не ясні.

Кальцій - бере участь в утворенні кісток і згортання крові. Залізо необхідне для утворення гемоглобіну і ін. Сірка входить до складу багатьох білків і інсуліну. Кобальт впливає на кровотворення. Марганець пов'язаний з гормонами і вітамінами. Цинк - міститься в інсуліні і еритроцитах. Ca, P, Zn, і хлор активно поглинаються з води. Окремі елементи можуть вступати в антогонічні взаємини.

Одні пригнічують інші. Дефіцит йоду викликає збільшення щитовидної залози у форелі, а недолік Zn знижує темп зростання і гематокрит райдужної форелі. Дефіцит магнію у коропа викликає втрату апетиту, погіршення росту, млявість, судоми і високу смертність.

Мінімальний рівень потреби в мінеральних солях у форелі і коропа становить 4-5%. Потреба форелі у мінеральних речовинах наведенні у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Потреба форелі у мінеральних речовинах

Мінеральний елемент	Потреби на 1 кг маси риби, мг/добу	Вміст у комбікормі, мг/кг
Фосфор	20 – 600	400 – 1200
Кальцій	До 700	2800 – 1400
Магній	15 – 30	До 600
Залізо	До 8	До 160
Цинк	До 5	До 100
Мідь	До 0,3	3 – 6
Марганець	До 0,1	13 – 20
Кобальт	До 0,01	0,1 – 1,2
Йод	До 0,03	0,6 – 2,8
Селен	До 0,02	0,1 – 0,25

Нестача, або надлишок мінеральних речовин у комбікормі викликає порушення обміну речовин у риби, що призводить до зниження їх росту, патології розвитку, а іноді і до загибелі [78].

Потреби у вітамінах. Незамінні для життя органічні речовини різноманітної структури, які виконують роль біокаталізаторів хімічних реакцій і реагентів фотохімічних процесів, що протікають в живій клітині, і беруть участь в обміні речовин в складі ферментних систем.

Біосинтез вітамінів відбувається в основному поза організмом тваринного і тому вітаміни повинні поставлятися ззовні, з їжею.

Авітомінозна їжа призводить до різко вираженого порушення обміну речовин у риби [59].

Лише після вивчення ролі вітамінів став можливий переклад риби з природних кормів на штучні комбікорми. Потреби форелевих риб у вітамінах наведені у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Потреби форелевих риб у вітамінах (на 1 кг корму).

Водорозчинні вітаміни	
В1 (тіанін), мг	15
В2 (рибофлавін), мг	35
В3 (пантотенова кислота), мг	100
В4 (холін), мг	3000
В5 (нікотинова кислота РР), мг	440
В6 (піридоксин), мг	22
В7 (біотин), мг	1,5
В8 (інозит, інозитол	300
Вс (фолієва кислота), мг	6
В12 (ціанкобаламін), мг	0,05
С (аскорбінова кислота), мг	300
Жиророзчинні вітаміни	
А (ретинол, аксерофтол), тис. М.О.	13
Д (кальцифероли) тис. М.О.	2,5
Е (токофероли), мг	60
К (вікасол), мг	20

Вітаміни поділять на водорозчинні (В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8, В12, С) і жиророзчинні (А, Д, Е, К). Водорозчинні вітаміни не нагромаджуються у резервному депо тварин. Їх джерелом є спожитий корм.

Вони в основному впливають на проміжний обмін. Жиророзчинні вітаміни впливають на білковий, жировий та мінеральний обміни. Вони нагромаджуються в організмі, в основному в печінці [78].

4.1 Годівля форелі

Питання про годівлю форелі має дуже важливе значення і від нього залежить успіх ведення форелевого господарства. Біологічні особливості форелі, її хижий спосіб життя, потреба в тваринній їжі відрізняють характер і метод годівлі райдужної форелі від коропа. Перш за все їй необхідні продукти тваринного походження: м'ясо, риба, а ще краще живий корм [57]

Склад корму для форелі обов'язково є збалансованим. Він задовольняє попит риби на компоненти, такі як білок, жир, вуглеводи, мінеральні речовини і вітаміни. Корм для форелі в гранульованому вигляді тваринного походження користується особливою популярністю. Йдеться про м'ясо, субпродукти і тваринний жир. Зустрічається і використання стартових кормів для форелі на основі борошна, висівок пшеничних, дріжджів. При визначенні дозування необхідно враховувати такі фактори, як температура води, маса тіла риб, вміст у воді кисню, рН води. Важливим фактором, що впливає на темп зростання, є частота годівлі (табл. 4.6)

Таблиця 4.6 – Частота годівлі молоді форелі

Маса риби, г	Кількість годівлі
До 0,2	12 – 24
0,2- 1,0	10 – 20
1,0 – 2,0	9 – 18
2,0 – 5,0	8 – 16
5,0 – 15,0	8 – 12

Продовження таблиці 4.6	
15,0 – 50,0	6 – 8
50 – 150	3 – 5

Чим молодше риба, тим більша частота годівлі. Малькам після викльову необхідно давати їжу кожні півгодини. Корм для форелі що позбулася жовткового мішка може надаватися два рази в день. Подача може здійснюватися вручну або механічно за допомогою спеціальних автоматів. Перевагою автоматичної подачі корму для форелі є зниження часу і трудомісткості. Недолік полягає в обмеженості контролю над станом здоров'я риби [34].

Корми можна розділити на 2 основні групи: вологі і сухі. У свою чергу вологі корми включають природні і свіжі. Природні корми являють собою комплекс тваринних і рослинних організмів, що споживаються фореллю протягом життєвого циклу, Свіжі вологі корми готують з продуктів тваринного і рослинного походження та згодують форелі у вигляді пасти (пастоподібні корми) і тіста (тістоподібні корми) [31].

Природні корми – зоопланктон, зообентос, комахи, їх личинки, лялечки, а також дорослі особини (імаго), дрібна риба, бокоплави, молюски, жуки, водяні клопи, різні водорості і вищі водні рослини у комплексі вони являються повноцінною їжею, але в умовах індустріального форелівництва використання природної їжі обмежується, по – перше, виробництво її економічно не вигідно, оскільки до теперішнього часу ще не розроблено рентабельного методу вирощування живих кормів, по – друге, негативним моментом, характерним для природної їжі, є те, що вона схильна до змін і коливань, а також є природним носієм, джерелом (резервуаром) різних інфекцій і інвазій [31].

До теперішнього часу найбільш поширені свіжі вологі корми, які готують з крові, селезінки, печінки, мозку теплокровних тварин, відходів птахофабрик, заводів з переробки риби, овочів і фруктів, а також морських і прісноводних риб. Цінність цих кормів полягає в тому, що це натуральні

продукти, що містять збалансовані комплекси білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів, які легко перетравлюються і засвоюються фореллю. Для того щоб суміш таких кормів повністю відповідала потребам форелі у всіх необхідних речовинах, до них необхідно додавати антибіотики, мінеральні речовини, мікроелементи і вітаміни. При достатній кількості основних компонентів для вологих кормів зазвичай відчувається їх недолік, який посилюється в міру розвитку форелівництва. Обмеженість використання вологих кормів пов'язана з їх високою вартістю, значними витратами на транспортування до місця споживання, необхідністю додаткової переробки і очищення, великих ємностей зберігання, так як ці продукти містять до 80% вологи. До істотних недоліків вологих кормів відноситься складність зберігання їх, зокрема необхідність мати великі холодильні ємності [31].

До вологих свіжих продуктів, як правило, додають сухі компоненти тваринного і рослинного походження, що дозволяє скорочувати втрати корму і міцніше пов'язувати найбільш легко розмиті частини. Залежно від кількісних сухих продуктів отримують свіжі корми у вигляді пасти або тіста, Круто замішане тісто, пропущене через гранулятор (м'ясорубку), дозволяє отримувати різновид свіжих кормів – напіввологі корми, які можна згодувати рибі відразу після приготування. Такі корми можна зберігати в замороженому або підсушеному вигляді [31].

У форелевих господарствах все ширше починають використовувати сухі корми у вигляді гранул або крупки. Гранульовані корми включають великий набір продуктів як тваринного (мука рибна, м'ясна, кісткова, кров'яна, лялечка шовковичного шовкопряда і ін.), Так і рослинного походження (борошно пшеничне, соєве, житнє, ячмінне, сінне, хвойне, різні злаки, морські водорості, дріжджі, що відрізняються високою харчовою цінністю). Корми в комбінованих сумішах з різних інгредієнтів в пресовано – гранульованому вигляді згодувають форелі, починаючи з моменту переходу

личинок на екзогенне харчування і закінчуючи дорослою фореллю і виробниками (табл. 4.7) [31].

Промислове форелевництво має повністю базуватися на застосуванні гранульованих кормів. Застосування гранул має ряд переваг в порівнянні з застосуванням тістоподібних сумішей. Гранули є більш концентрованими кормами, їх можна виготовляти виключно промисловим способом і здійснювати централізовану доставку в господарства. Вони здатні витримувати тривале зберігання (до року). Крім того, їх можна більш точно дозувати і здійснювати автоматичну роздачу. У процесі приготування у суміші вони втрачають значну кількість паразитів і хвороботворних бактерій, тому їх застосування підвищує загальну культуру виробництва і покращує санітарний стан в ставках і басейнах [31].

Таблиця 4.7 – Розмір крупки і гранул для форелі та частота годівлі

Номер часток корма	Маса риби, г	Розміри крупки, мм	Діаметр гранул, мм	Частота годівлі, разів на добу
3	До 0,2	0,4 – 0,6	–	12 – 24
4	0,2 – 1	0,6 – 1	–	10 – 20
5	1 – 2	1 – 1,5	–	9 – 18
6	2 – 5	1,5 – 2,5	–	8 – 16
7	5 – 15	–	3,2	8 – 12
8	15 – 50	–	4,5	6 – 8
9	50 – 200	–	6,0	3 – 4
10	200 – 1000	–	8,0	3
11	Понад 1000	–	10,0	3

Премікс для форелі – харчова добавка з вітамінами, мінералами і антиоксидантами для повноцінного розвитку особин на фермах. Премікс не самостійний корм, а збагачена добавка для повноцінного засвоєння їжі. Виготовлений з натуральних компонентів, без гормонів, ГМО та антибіотиків.

При розведенні тварин в неволі відсутність вітамінів в раціоні позначається на розвитку личинок і нересту. Уповільнення зростання, зміни життєво важливих органів знижує виживання риб. При додаванні в їжу полівітамінів вони активно живляться і відрізняються гарним ростом. Склад префікса ПФ – 2В наведено у табл. 4.8 [56].

Таблиця 4.8 – Склад префікса ПФ – 2В

Вітаміни	Вміст у 1 кг
А – ретинол, млн. ІО	1,5
D3 – холекальциферол, млн. ІО	0,3
Е- б – токоферол, г	2
С – аскорбінова кислота, г	50
В1 – тіамін бромід, г	1,5
В2 – рибофлавін, г	3
В5 – РР, нікотинамід, г	17,5
В6 – піродиксин, г	1,5
В12 цианкобаламін, г	0,005
В9 – фолієва кислота, г	0,5
Пантотенат кальцію, г	5
Вікасол, г	0,25
Сантонін (антиоксидант), г	10
Наповнювач, г	До 1000

Годівля личинок форелі і тихоокеанських лососів починають при розсмоктуванні жовткового мішка на 50%, коли вони піднімаються на плав.

Розмір частинок корму має відповідати масі риби, оскільки існує суворі кореляція між масою риби і розміром ротового апарату.

Добова норма годівлі форелевих риби визначається потребою організму в поживних речовинах, збалансованістю поживних речовин в комбікормі і загальною кількістю енергії [14].

Норми годівлі форелі розроблені для гранульованих кормів калорійністю 2,5 – 3 тис ккал/кг обмінної енергії за умови забезпечення сприятливого кисневого режиму у водоймах та місткостях, де її вирощують наведені у табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Добова норма годівлі форелі сухим гранульованим кормом енергетичною цінністю 2,5 - 3 ккал / кг обмінної енергії

Температура, С	Мама форелі, г										
	До 0,2	0,2 – 2	2 – 5	5 – 12	12 – 25	25 – 40	40 – 60	60 – 100	100 – 150	150 – 200	Більше 200
2	2,6	2,2	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4
3	2,8	2,3	1,8	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
4	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
5	3,3	2,7	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
6	3,6	3,0	2,4	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6
7	3,9	3,2	2,6	2,0	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7
8	4,2	3,5	2,8	2,2	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
9	4,3	2,8	3,1	2,4	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
10	4,9	4,2	3,3	2,6	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
11	5,3	4,5	3,6	2,8	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
12	5,7	4,8	3,9	3,0	2,3	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
13	6,2	5,2	4,2	3,2	2,4	2,0	1,7	1,5	1,3	1,1	1,1
14	6,7	5,6	4,3	3,3	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2
15	7,2	6,0	4,9	3,8	2,8	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3	1,3

Продовження таблиці 4.9											
16	7,7	6,4	5,2	4,1	3,1	2,5	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3
17	8,3	6,8	5,6	4,4	3,3	2,7	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4
18	8,8	7,3	6,0	4,8	3,5	2,8	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5
19	9,3	7,9	6,4	5,1	3,8	3,0	2,3	2,1	1,9	1,7	1,6
20	9,92,2	8,2	6,9	5,5	4,0	3,2	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7

При підвищенні значення водневого показника води (рН) понад 8,5 – годівлю форелі припиняють. При зниженні концентрації розчиненого у воді кисню нижче за 90% насичення – норму годівлі зменшують на 10% [78].

4.2 Вирощування райдужної форелі в садках

Садкові господарства організують як в прісних водоймах (ріки, озера, водосховища), так і в морських затоках. Можливість садкового вирощування форелі у водоймах з різним термічним і гідрологічним режимами пояснюється великою пластичністю форелі (рис. 4.1).

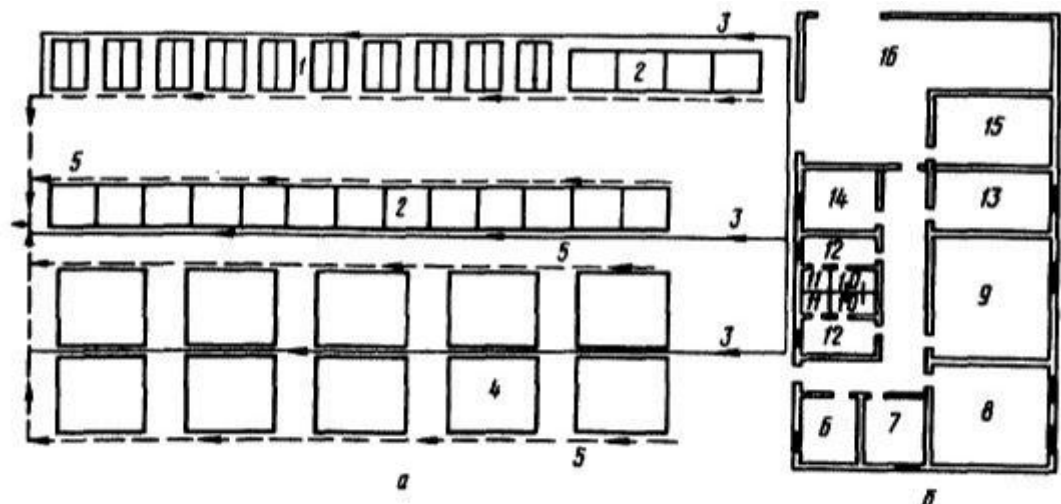


Рисунок 4.1 – Схема товарного форелевого господарства:

А – виросна ділянка: 1 – прямокутні басейни розміром $2,5 \times 0,8 \times 0,6$ м, 2 – квадратні басейни розміром $2 \times 2 \times 0,8$ м, 3 – водопостачаюча система, 4 – квадратний басейн розміром $4 \times 4 \times 1$ м, 5 – водоскидна система;

Б – адміністративно – господарський комплекс: 6, 7 – службове приміщення, 8 – буфет, 9 – лабораторія, 10 – туалет, 11 – душ, 12 – гардероб, 13 – склад інвентарю, 14 – ремонтна майстерня, 15 – дизельна, 16 – склад кормів і гараж.

Нагульним садкове господарство площею близько 1 га вважається великим і може виробляти не менше 100 т. товарної форелі в рік. Успішний розвиток садкового вирощування форелі можливо за умови стабільного забезпечення його великим посадковим матеріалом (середньою масою не менше 10 г.) і централізованого постачання повноцінними гранульованими кормами.

Для цього необхідно будівництво регіональних потужних форелевих розплідників, так як при величезній території нашої країни доставка форелі на великі відстані буде пов'язана з чималими витратами. Слід ширше здійснювати кооперування садкових господарств з ставковим форелевим господарством, які повинні постачати їм посадковий матеріал - годовиків форелі. Для таких цілей можна підключити рибозаводи, що використовують теплі стічні води енергетичних об'єктів [65].

При виборі водойми для розміщення садкового господарства необхідно мати на увазі, що установка кошів не повинна впливати на підвищення сапробності озера або водосховища, тобто навантаження на водойму необхідно знімати за допомогою природних процесів самоочищення. При організації садкового господарства слід також враховувати комплексне використання води (рис 4.2).

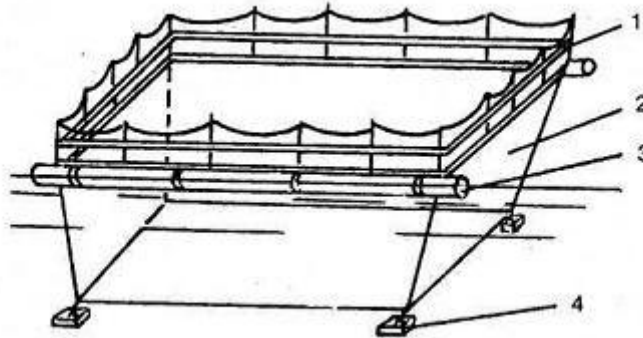


Рисунок 4.2 – Осушуючий садок для райдужної форелі:

1 – рама; 2 – делева частина садка; 3 – обертові труби; 4 – вантаж.

Садки зазвичай встановлюють в незаморних водоймах з чистою, прозорою водою протягом усього року. В першу чергу використовують оліготрофні водойми. Садки в озері бажано влаштовувати в районі витoku з них річок або струмків, в глибоких затоках, захищених від прямих вітрів. При щільності посадки цьоголіток 8 кг / м³ в умовах помірних морозів поверхня садка не замерзає в результаті активних рухів риби.

Для форелі в садках створюються сприятливі умови, якщо насичення води розчиненим киснем не менше 50%, температура води влітку 12-18 ° С і зазвичай не перевищує 22 С [65].

Садки можуть бути встановлені різним способом: стаціонарно (рис. 4.3), на плаву і на понтонах, причому останній спосіб найбільш ефективний, так як при такій установці кошів різкі зниження рівня води не роблять негативного впливу на рибу. Понтона установка мобільна і при необхідності може бути переміщена в будь – яке місце водойми. Розташування кошів щодо берега має бути помірним, так як при значній відстані від берега їх складніше обслуговувати; якщо вони розташовані близько від берега, то це сприяє виникненню діпlostоматоза, аргульозу і інших захворювань.

Установка кошів на естакаді особливо сприяє виникненню хвороб, хоча садки на ній легше обслуговувати [65].

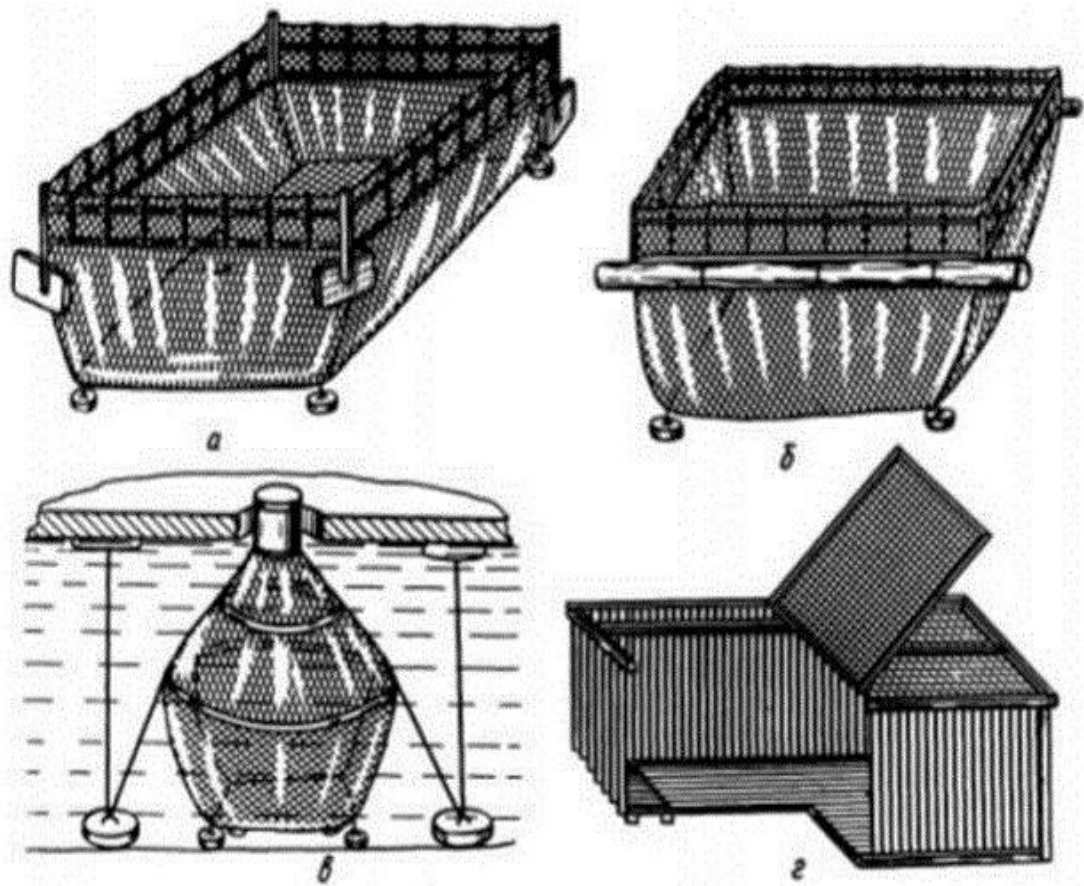


Рисунок 4.3 – Садки для вирощування форелі:

А – нагульний; Б – мальковий; В – зимувальний з «ліхтарем» Г – садок із дерев'яних рейок

При правильній організації робіт в сприятливих умовах для життєдіяльності форелі середньодобовий приріст її маси досягає 0,8 – 1,3%. Чим більше посадковий матеріал, тим ефективніше і рентабельніше функціонують садкові господарства. Зазвичай відхід форелі за вегетаційний сезон не перевищує 10%. Перевищення відходу свідчить про несприятливі

умови вирощування (низький вміст розчиненого кисню, неповноцінна годівля, виникнення хвороб і т.п.) [65].

Найбільш сприятливі умови для риби створюються в проточних водоймах, де в садки водою приноситься багато кормових організмів і швидко видаляються продукти метаболізму риби.

У проточних водоймах щільність посадки риби в садках може бути вище, ніж в непроточних. У непроточних водоймах існують внутрішні течії, пов'язані з турбулентним переміщенням води, різницею температури різних шарів води і іншими причинами. Вони забезпечують в садках зміну води чотири рази протягом години. Покращує режим середовища в садках і вітрове перемішування води [66].

Садки встановлюють в місцях з найбільшими глибинами, щоб відходи занурювалися на дно, звідки в результаті виниклої стратифікації вод вони не можуть виноситися в верхні шари водойми.

Садки встановлюють у водоймах з чистою водою. У забрудненій воді, до якої особливо чутлива молодь риби, суспензії ускладнюють дихання, викликають зниження активності харчування і зростання, можуть бути причиною забруднень, окислюваність, вміст діоксиду вуглецю, нітритів, нітратів, амонійних сполук, сульфатів, хлоридів, а також зручність під'їзду, можливість електропостачання, наявність площ для берегових споруд [66].

Ґрунти в місцях установки кошів повинні бути щільними, піщано-кам'янистими. Проточність повинна становити 0,1-0,5 м / с. Важливою умовою для вибору розташування садкового господарства є якість води в різні пори року. Вирішальне значення має надходження таких речовин, як азот і фосфор, що впливає на ефтрофікацію водойми, а також вміст у воді кисню. Граничний рівень вмісту у воді кисню для форелі - 7 мг / л. Водойми повинні відрізнятися гарним переміщенням вод або максимально глибоким епілімніон [66].

При виборі водойми враховують такі моменти:

1. Водойма або його частина повністю утилізують залишки корму і екскременти, що надходять в воду. Отже, необхідно враховувати зв'язок між розміром і станом водойми, величиною рибної продукції і площею кошів. З метою уникнення органічного забруднення для розміщення кошів використовують тільки одну тисячну частину площі водойми.

2. Водоймище, в якому розміщується садкове господарство, за фізико – хімічними та біологічними властивостями оптимально задовольняє фізіологічні потреби риби. Це особливо важливо, якщо врахувати, що в садках температурний і кисневий режими практично не відрізняються від режиму водойми, в якому розміщені садки (при правильному господарюванні) [66].

3. Температура води не повинна перевищувати 20 °С (водойми, в яких температура води протягом тривалого часу утримується в межах 20-25 °С, непридатні для вирощування форелі в садках).

4. Вміст розчиненого кисню вранці повинен бути вище 6 мг / л. При більш низьких концентраціях кисню погіршується поїдання корму і знижується темп зростання. Потреба форелі в кисні і кисневий баланс знаходяться в тісному зв'язку з температурою води.

5. Активна реакція середовища рН повинна бути менше 8. Слід уникати водойм з сильним цвітінням води, яке викликає зниження вмісту кисню і підвищує рН середовища до 9 і більше. Наслідком цього поряд з іншими порушеннями життєдіяльності риб є опіки зябер. Форель особливо чутлива до лужного середовища [66].

6. Відсутність забруднення водойми отруйними речовинами промислових і побутових підприємств, гербіцидами та іншими ядохімікатами, застосовуваними в сільському і лісовому господарстві.

7. Глибина води в місці установки кошів повинна бути 3 – 5 м. Між дном садка і дном водойми допустимо мінімальна відстань 1 м.

8. Рекомендується встановлювати садки далеко від берегів водойми і заростей водної і надводної рослинності (не ближче 50 м від берега), де

зазвичай концентруються проміжні господарі ряду паразитів, вільно живучі стадії, а також кладки яєць. Бажано розміщувати садки на ділянках водойм з проточністю на відстані 1-2 м від дна. При установці кошів за літораллю в декількох метрах над дном водойми не спостерігається сильного ураження форелі паразитами (аргульозом, іхтіофтіріусом, диплостомами і ін.). У прибережній зоні спостерігаються сильні інвазії паразитами - аргульозом і моногенетичним сисуном [66].

Не слід розміщувати садкові комплекси в водоймах, де у туводних риб спостерігається масове ураження паразитами. При виборі водойми обов'язковий іхтіопатологічний контроль. Необхідно стежити за санітарним станом кошів, не допускати сильного їх замулення і обростання.

9. Швидкість течії води в місцях установки кошів повинна бути близько 0,5 м / с. При більш високій проточності збільшується витрата м'язової енергії, тому зростають кормові витрати на одиницю приросту форелі.

10. Потрібно встановити ретельний контроль за умовами затримання і годівлі, своєчасно вживати заходів, необхідних для поліпшення умов вирощування. Для годівлі форелі слід використовувати повноцінні доброякісні корми. Необхідно виключити травмування риби при проведенні рибоводних процесів (контрольному зважуванні, пересадці, сортування).

У садкових спорудах слід по можливості виключити несприятливі фактори, в першу чергу зниження кисню внаслідок цвітіння і розкладання фітопланктону, обростання кошів і порушення водообміну, короткочасне підвищення температури води і інші чинники, використовуючи аераційні установки. Можна застосовувати технічні засоби для підйому холодної води з глибинних шарів в літні місяці для зниження температури води і втрат форелі. Одночасно слід збагачувати воду киснем за допомогою спеціальних аераційних установок. Потреба в холодній глибинній воді на 100 т форелі становить 11 000 м³ / год, витрати електроенергії - 3,6 кВт. При високій

температурі води або безвітрі, подачу води в садки потрібно виробляти постійно [66].

При виборі місця для садкової споруди слід враховувати зручності під'їзду, наявність майданчика для розміщення підсобних і побутових приміщень, технічного обладнання, проведення рибоводних операцій.

Один з істотних недоліків садкових господарств - мала керованість. Крім того, садкові господарства є джерелами значного органічного забруднення водойм. Це дозволяє вирощувати в них обмежену кількість риби в перерахунку на 1 га площі водойми. Потужність садкового господарства лімітується надходженням у водойму великих кількостей органічних речовин у вигляді продуктів обміну риб і залишків кормів. При організації садкових господарств необхідно розраховувати обсяг органічного скидання з урахуванням того, щоб він не перевищував здатності водойми до самоочищення.[66]

Вирощування райдужної форелі вимагає врахування необхідних умов для її вирощування.

Оптимальна температура води для вирощування форелі 15 – 18 ° С. Найбільшої ефективності по вирощуванню форелі досягають в зимовий період року, коли температура відпрацьованих вод на 8 – 10 °С вище температури поверхневий вод водо джерела [24].

Мінімальна температура росту форелі становить близько 3 градусів. При цій температурі і нижче травна система форелі діють дуже повільно. У теплій воді (вище 15 градусах) травна система форелі не дуже добре засвоює їжу і велика частина кормів тільки частково перетравлюється перед виходом в воду [35].

Це поживне навантаження води, в поєднанні з зазвичай більш низьким рівнем кисню в теплій воді, може легко призвести до респіраторного дистресу. У теплій воді швидкість годівлі повинна бути зменшена настільки, щоб підтримувати хорошу якість води і уникати марної трати корму.

Кращий спосіб визначити правильну кількість і розмір корму для виробництва форелі - використовувати діаграм, зазвичай надається виробником корму [35].

Токсичними для райдужної форелі є, крім сірководню, і солі цинку. Тому слід уникати застосування оцинкованих труб і інкубаційних апаратів. Загибель форелі може викликати плівка з нафти і масел на поверхні води. Важливе значення має освітленість і прозорість води. Для молоді та дорослої Щільність посадки племінного матеріалу в садках повинна бути наступною:

однорічки 200 шт. / м³, або 4-8 кг / м³

дволітки 100 шт. / м³, або 20-40 кг / м³

трьохлітки 75 шт. / м³, або 45-50 кг / м³

виробники 50 шт. / м³, або 60-70 кг / м³

Спільне утримання риб різного віку і розмірів не допускається, так як більші і сильні риби пригнічують риб молодших вікових груп і відсталих у рості одновікових особин. Відхід виробників і ремонту старших вікових груп не повинен перевищувати 3-5%, при цьому обов'язково треба з'ясувати причини загибелі риб [23].

4.3 Технологія ручної годівлі

У випадках, коли використання автоматичних годівниць недоцільно, годівля риби проводиться вручну [69].

Втрата рибами апетиту є одним з найбільш помітних симптомів ряду різних проблем. Даний симптом може вказувати, серед інших, на недостатній вміст кисню в воді або розвиток хвороби риб. Тому щоденна годівля є чудовою можливістю для спостереження за рибами, виявлення проблем та діагностування хвороб [4].

Двома найбільш широко використовуваними методами годівлі є ручна і механізована годівля. З них перевага повинна віддаватися ручній годівлі (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 – Ручна годівля форелі

Ручна годівля має ряд переваг перед автоматичним: корм поширюється більш рівномірно по всій площі садка; при цьому здійснюється візуальний контроль поведінки риби і її потреби в їжі. При правильній і ретельній ручній годівлі знижується ступінь бімодального розмірно – вагового розподілу риби в коші. У табл. 4.10 наведені дані по частоті годівлі молоді райдужної форелі в залежності від її середнього ваги.

Таблиця 4.10 – Частота годівлі молоді райдужної форелі (один раз на добу)

Маса риби	Кількість годувань
-----------	--------------------

Продовження таблиці 4.10	
До 0,2	12
0,2 – 1,0	10
1,0 – 2,0	9
2,0 – 5,0	8
5,0 – 15,0	8
15 – 50	6
Більше 50	5

При вирощуванні товарної риби частота годівлі залежить від її ваги і температури води (табл. 4.11).

Таблиця 4.11 – Частота годівлі форелі при товарному вирощуванні (один раз на добу)

Маса риби,г	Температура води, °С		
	5 – 10	10 – 5	15 – 20
150 – 300	3	4	5
300 – 1000	2	3	4
Більше 1000	2	2	3

Добовий раціон рівномірно розподіляється на число годівлі. Залежно від харчових потреб вирощуваної форелі, обсяг використовуваного корму можна збільшувати або зменшувати [69].

4.4 Автогодівниці і кормороздавачі

Автогодівниці - це годівниці, що видають корм залежно від апетиту риб. Оскільки форель живиться дуже жадібно, ці годівниці можуть привести до небажаного переїдання риб, якщо дозування кормів не контролюється.

Перевагою механізованих і автоматичних годівниць є те, що вони економлять робочу силу.

Найбільш типовими механізованими і автоматичними годівницями є автокормушки, використовуються з 50-грамового розміру риб, і стрічкові годівниці з годинниковим механізмом [4].

Автогодівниці - це пристрої, які видають корм на вимогу риби, яка для цього відхиляє маятник або смикає за намистинку, тому необхідно виробити у риби відповідний рефлекс. Серед рибоводів немає єдиної думки щодо використання автогодівниць. Одні вважають, що в зграї, коли форель споживає більше корму, ніж поодиноці, це веде до неекономного його використання, може спостерігатися переїдання і, як наслідок, ожиріння печінки, тому необхідно нормувати добову дозу корму. Інші вважають за краще годувати форель з автогодівниць і при цьому не спостерігається надлишкового споживання корму [67].

Кормороздавач - це пристрій, який видає корм рибі по певній програмі, складеною рибоводами. Кормороздавачі можуть мати механічний, електричний, пневматичний або гідравлічний привід. Тому для автоматичної годівлі риби використовується ціла система, яка складається з понижуючого трансформатора змінного струму (з 220 до 24 В), операційного та паузного таймера, тобто блоку управління, який дозволяє підключити до нього певну кількість кормороздавачів. Для пневматичних кормороздавачів додатково потрібні компресор і шланги замість електропроводки для підведення повітря до роздавальника [67].

Сьогодні налагоджено виробництво кормороздавачів з електроприводом для молоді форелі марки ІКВ, місткість бункера яких становить 2,5 л. До них випускається блок управління МА, що дозволяє

регулювати тривалість і частоту годувань одночасно для 40 годівниць серії ІКВ (рис 4.4.1).

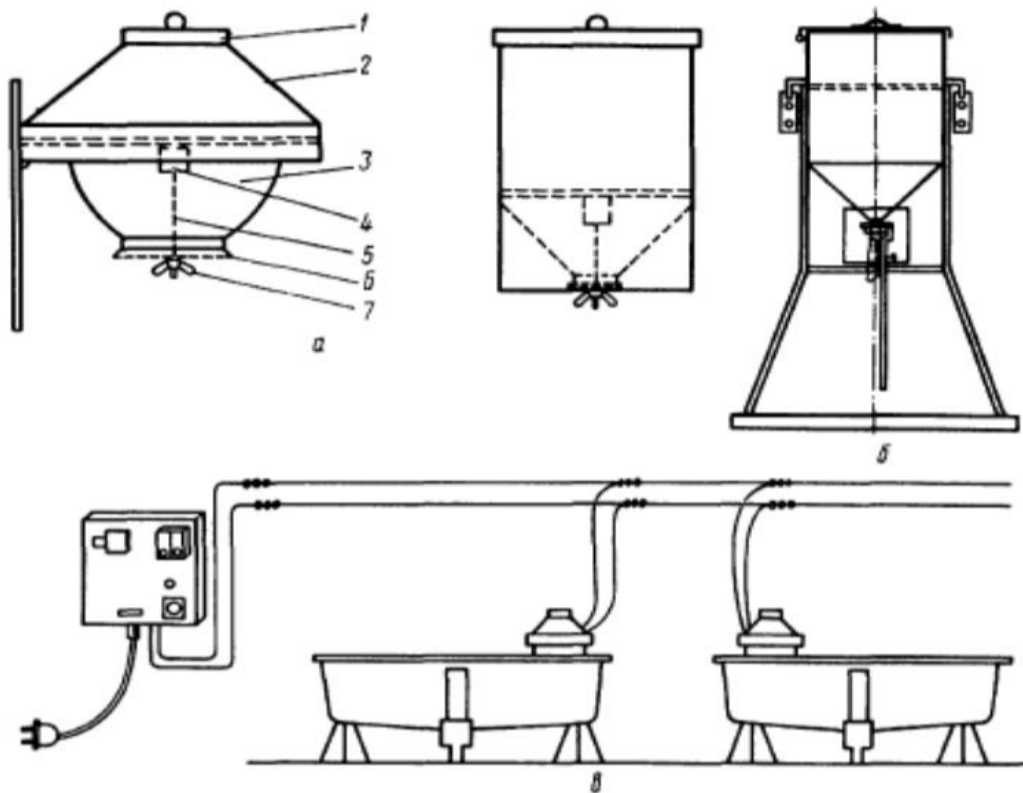


Рисунок 4.5 Пристрій для механічної роздачі корму в склопластикових басейнах

А – кормороздавач: 1. Кришка, 2. Бункер 3. Підведення живлення, 4. Електромотор , 5. Вал, 6. Розподільний диск, 7. Регулююча гайка

Б – автогодівниця; В – схема установки кормороздавачів .

Підбір типу кормороздавача проводиться з урахуванням індивідуальної маси риби, кількості і маси всієї вирощуваної риби і розміру басейну. При монтажі кормороздавача розподільний пристрій розташовують поблизу поверхні води. Кормороздавачі повинні бути змонтовані на стійкій основі і в той же час не заважати проведенню рибоводних операцій в басейні. Кормороздавач повинен бути легкодоступний для регулювання і заповнення кормом бункера.

При використанні кормороздавачів і годівниць знижується контроль за вирощуваною рибою. У господарствах з змінними умовами середовища проживання застосування кормороздавачів може дати негативний результат. У господарствах же з відносно постійними умовами утримання витрати праці за рахунок застосування автоматичних кормороздавачів зменшуються. Отже, в кожному конкретному випадку необхідно проаналізувати, які можливості є для автоматизації годівлі форелі в умовах даного господарства і який економічний ефект це може дати [67].

Якість куплених сухих кормів може бути збережено тільки при правильному зберіганні. Для цього слід використовувати сухе складське приміщення або, в разі меншої кількості корму, сухі ящики.

Корми повинні зберігатися поза досяжністю гризунів (щурів, мишей, і т.д.) і комах [4].

Кілька видів автоматичних і механічних фідерів доступні для форелівництва, включаючи електричні з таймерами. Існують живильники, які використовують стисле повітря для продувки через поверхню води через задані інтервали часу, а також пристрої для установки на вантажівках або причепах, які мають гідравлічні пристрої подачі повітря [68].

При ретельній настройці пристрою подачі їжі для форелі можна домогтися швидкого збільшення ваги і ефективного використання корму. Використання пристрою подачі їжі може усунути різке зниження кисню, яке відбувається, коли рибу годують вручну або машиною кілька разів в день. Кормороздавачі також знижують витрати на робочу силу, пов'язані з щоденною годівлею вручну. Недоліки включають в себе тенденцію до перегодовування через неправильне регулювання подачі, а вихід їжі – тільки в невеликої частини ставка або резервуару. Кормороздавачі повинні розташовуватися з інтервалом від 1 метра уздовж стін резервуара. Через кілька днів можна завантажувати корм, але для кращої ефективності годівлі його не можна замінювати до тих пір, поки не пройде період годівлі. Навіть якщо використовуються кормороздавачі, для оптимальної роботи

рекомендується подача відповідно до діаграми подачі. Якщо це живлення вручну або за допомогою механічної системи розподілу, корм повинен розподілятися по всій водоймі і не повинен накопичуватися на дні. У бетонних баках форель живиться деякими гранулами, які падають на дно, але форель рідко забирає гранули з дна ставків [68].

Годівлю слід обмежувати, коли температура води опускається нижче 4 градусів або піднімається вище 20 градусів. Швидкість годівлі також повинна бути зменшена або годувати повністю, коли риба хворіє. Рибу слід завжди залишати на кормі на деякий час перед вантаженням або транспортуванням.

Для рутинної обробки, такої як сортування або вакцинація, досить 24 годин без їжі. Якщо риба повинна бути вивезена з ферми або повинна бути перероблена, їх слід зберігати на кормі протягом як мінімум 3-4 днів або довше, якщо температура води низька.

Виробники форелі зазвичай не використовують оздоблювальні дієти перед обробкою, але корм може бути утриманий протягом декількох тижнів, якщо необхідно зменшити вміст жиру в філе [68].

4.5 Етапи вирощування форелі

1. Личинки, які виклюнулися з ікри лежать в інкубаційному апараті нерухомо 8–12 днів, харчуючись вмістом жовткового мішка. На 15–20 день після виходу з ікри жовтковий мішок личинок розсмоктується приблизно на 2/3 об'єму (маса личинки близько 150мг.), личинки піднімаються в товщу води і починають активно плавати і переходити на зовнішнє живлення. Щоб уникнути великого відходу в цей період, необхідно своєчасно починати регулярну годівлю личинок. Недостатня годівля і особливо голодування в перший період, навіть коли жовтковий мішок ще повністю не розсмоктався, може супроводжуватися відходом личинок, ненормальним розвитком і

сповільненим ростом у подальшому. Тому комбікорми у цей період повинні бути легкозасвоювані [20].

2. У віці 35-40 днів личинки зростають до стадії мальків. Вони активно харчуються і їх уже потрібно пересаджувати в басейни.

3. У басейнах молодь росте до ваги 1–3 г, а після цього її випускають в ставки, де вирощують до стадії цьоголіток.

4. Після 120–150 днів вирощування мальків, які стали цьоголітками (маса 12-20г.), з сортують і розміщують по ставках на зиму, під час якої продовжують годівлю [20].

5. Навесні однорічну форель сортують і вирощують до потрібної ваги.

Програма годівлі повинна бути диференційованою відповідно до віку (або маси) риби і її потреб у основних поживних речовинах.

У теперішній час на ринку для форелі представлений достатньо широкий асортимент комбікормів закордонного виробництва. Гарно розрекламовані, виготовлені згідно новітніх технологій і з високоякісної сировини, комбікорми швидко завоювали симпатію рибоводів і стали успішно використовуватись у вітчизняній рибній індустрії [20].

При розробці кормових раціонів для форелі враховують наступні особливості:

- обмін речовин прискорюється з підвищенням температури води до певного рівня;
- відносна активність метаболізму залежить від розміру і виду риби – чим менший розмір риби, тим більша відносна величина активності обміну речовин;
- обмін речовин у молоді вищий ніж у дорослих осіб;
- фізіологічна активність змінюється у зв'язку з нерестом, зимівлею та іншими сезонними взаємовідносинами організму і оточуючого середовища;
- вплив тривалості світового періоду обернено пропорційне швидкості росту;
- надмірне або недостатнє забезпечення киснем обмежує метаболізм;

- збільшення проточності води призводить до збільшення фізичного навантаження форелі, відповідно зростає активність обміну речовин і потреба у комбікормі, більш гостро позначається нестача основних компонентів їжі [21].

4.6 Життєвий цикл форелевих риб

Життєвий цикл організму - це сукупність послідовно змінюючих один одного стадій розвитку, пройшовши які, особина стає здатною дати початок наступному поколінню.

Відносно форелевих як і інших тварин, застосовні поняття "одомашнений" і "дикий". Дикі живуть в природі, розмножуються природним чином і повністю залежать від умов, складаються в екосистемах. Вони виживають без людського втручання, на відміну від штучно вирощених риб [8].

Час нересту у форелі може значно відрізнятись в залежності від регіону. Після того, як самка віднерестилась, вона не вмирає, а йде вниз по річці. Відкладені, запліднені ікринки починають повільно розвиватися. Терміни дозрівання ікри можуть значно відрізнятись. В середньому, розвиток ікри становить 1,5 – 2,5 місяці. За цей час липкий слиз, в яку загорнута ікра, розчиняється і личинки піднімаються до поверхні. Відбувається вилуплення. У новонароджених личинок зберігається жовтковий мішок, який постачає поживними речовинами до 5 тижнів. Коли жовтковий мішок пропадає, мальок починає харчуватися дрібними комахами і черв'яками. Форель – є швидкозростаюча риба. За рік молодняк досягає розміру 10 – 12см. Звичайно, цей показник багато в чому залежить від різновиду форелі і температури води. Статевої зрілості самки досягають до трирічного віку. Самці мають зрілі молоки вже до дворічного віку. Коли статевозріла самка готова

відкласти ікру, вона піднімається вгору по річці в пошуках зручного місця. У цей період її супроводжують відразу кілька самців, з яких вона вибере відповідного представника для запліднення. Самка відкладає ікру, самець запліднює. Через деякий час на світло знову з'являться мальки. Самка не гине, а спускається вниз по річці або йде на глибину. Цикл життя форелі – різний. Озерні мешканці живуть довше за своїх річкових побратимів. Максимальний вік 7 років [6].

4.7 Користь м'яса форелі для людини

Будучи напівжирною рибою, форель мало калорійна; На 100 г. риби міститься всього 149 ккал на відміну від 160 ккал лосося.

Форелеве м'ясо багате на білок. Їх пісне м'ясо складає 20,77 г / 100 г (37%) білка, будучи повноцінним у всіх незамінних амінокислотах у здорових пропорціях [78].

Дослідження свідчать, що споживання морської їжі знижує ризик інфаркту, інсульту, ожиріння та гіпертонії. Морепродукти мають низький вміст насичених жирів і більше "поліпшених для серця" поліненасичених жирів, включаючи омега-3 жирні кислоти.

Американська асоціація серця рекомендує споживання щонайменше 2 порцій жирної риби для задоволення потреб в незамінних жирних кислотах, білках, мінералах і жиророзчинних вітамінах.

Усі види форелі є багатим джерелом вітаміну А, вітаміну D і жирних кислот омега-3 з довгими ланцюгами [78].

Як і в інших видах жирної риби, форель також є багатим джерелом жирних кислот омега-3 ейкозапентаєної кислоти (ЕПК), докозапантаноеїдової кислоти (ДФА) та докозагексаєнової кислоти (ДГК).

Дослідження показують, що ці жирні кислоти, зокрема ДГК, відіграють важливу роль у розвитку нервової системи, особливо у немовлят та дітей.

За даними університету Корнелла та програми розширення грантів у Нью-Йорку за 2012 рік - ці жирні кислоти можуть сприяти зниженню артеріального тиску та серцебиття та покращенню серцево-судинної функції. Наприклад, дослідження показали, що омега-3 жирні кислоти знижують ризик виникнення аритмій (ненормальне серцебиття), що може призвести до раптової смерті. Омега-3 жирні кислоти також знижують рівень тригліцеридів і сповільнюють швидкість росту атеросклеротичної бляшки.

Основні вітаміни форелі містять ніацин, вітамін В6, вітамін Е, вітамін В12, тіамін та рибофлавін. Крім того, будучи жирною рибою, форель має щедру кількість вітамінів А та D [78].

Форель має невелику кількість вітаміну А порівняно з лососем. Вітамін А та омега-3 необхідні для здорової слизової та шкіри.

М'ясо форелі містить менше вітаміну D, ніж лосось. Вітамін D відіграє важливу роль в обміні кальцію і пропонує захист від ракових захворювань.

Форель є природним джерелом мінеральних речовин, зокрема кальцію, цинку, калію, фосфору та магнію. Це також багате дієтичне джерело йоду [78].

5 ВИРОЩУВАННЯ ФОРЕЛЕВИХ РИБ В УКРАЇНІ

В Україні поступово зростає споживання риби (хоча до норми ВООЗ ще далеко). Аквакультура в Україні ще не розвинена, але поступово з'являються сучасні господарства, що займаються вирощуванням риби на аквафермах [12].

За рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я, людина щорічно повинна споживати не менше 20 кілограм риби. Українцям поки не вдається досягати цієї норми. Одна з причин: 80% риби в Україні – імпортна, а значить – дорога. Сьогодні споживання риби в Україні становить 12 – 14 кілограм на людину [12].

В Україні форелевництво представлено, в основному, райдужною фореллю, яку активно розводять на Заході, в гірській місцевості. Найбільші господарства, що займаються вирощуванням форелі, знаходяться у Волинській, Чернівецькій та Закарпатській областях [12].

Зараз на Закарпатті працюють п'ять розплідників форелі, які щороку можуть забезпечити до двох мільйонів мальків форелевих та харіуса, наприклад, в урочищі Стара Вага Річанського лісництва.

Невелика кількість струмкової форелі вирощують в Карпатському біосферному заповіднику в Рахівському районі Закарпаття. Водойми з потрібною температурою та іншими умовами, крім Карпат, є в Черкаській, Чернігівській, Харківській областях. Але розвитку форелівництва заважає відсутність власної кормової бази [55].

5.1 Ареал проживання форелевих риб

Форель живе далеко не в усіх карпатських водоймах і її поголів'я щороку стрімко скорочується [27].

Ареал їх досить великий – поширені вони на схід від скутою льодом велику частину року р. Олени до теплих вод Корейського півострова в Азії і від далекої р. Маккензі до сонячної Каліфорнії (р. Сакраменто) на американському материку, зустрічаються від суворого Анадира до Японського моря в західній і до Сан-Франциско в східній частині Тихого океану. Озерна форель живе у великих озерах Альп, Англії, Ірландії та Ісландії і озерах Норвегії, Швеції, Фінляндії, Карелії, Кольського півострова, Камчатки і Аляски. А також вона мешкає в озерах передгірській та гірській частинах Скандинавії, Карелії і Кольського півострова. Струмкова або річкова форель традиційно мешкає в річках і струмках, що впадають в ті моря і озера, в яких присутня, як правило, морська або озерна форель. Річкова форель водиться в струмках і річках Росії Кольського півострова, Карелії, Кавказу та інших регіонах, крім басейну річки Печори. А також річкова форель мешкає в річках Європи в Фінляндії, Швеції, Норвегії та інших країнах, і в річках Малої Азії, Марокко, Алжиру, у витоках річки Євфрат, в верхній течії Амударії [9].

Також мешкають в річках і озерах Камчатки, в річках Охотського узбережжя і Курильських островів, зустрічаються на тихоокеанському узбережжі о. Хоккайдо, а на американському материку - від Аляски до Каліфорнії [9].

5.2 Перші спроби розведення форелевих риб

У першій половині XVII століття ще сумнівалися в тому, що у риб відбувається зовнішнє запліднення. Навіть відомий натураліст Карл Лінней (1707-1778) вважав, що самці риб випускають сперму в воду, а самки вбирають її в себе і всередині відбувається запліднення [13].

Стефан Людвіг Якобі (1711-1784) в 1763 р, а потім в 1765 р опублікував статті про своє відкриття штучного запліднення ікри форелі. Він спостерігав в природних умовах розмноження (нерест) форелі в струмках і відтворював це в штучних умовах. Для цієї мети він відціжував ікру форелі в посудину з водою, потім в ту ж посудину відціжував сперму в кількості, достатній, щоб зробити воду каламутною. Такі ж експерименти він робив з іншими рибами. У всіх випадках ікра запліднювалася, і виходили личинки. Якобі своїм відкриттям довів, що запліднення ікри риб відбувається в воді. Спосіб, запропонований Якобі, в рибоводній літературі отримав назву мокрого способу запліднення [13].

Відкриття Якобі було забуто, але знову це питання виникло у Франції в 40-х роках XIX століття.

У 1842 р Ремі і Жеен в струмках Vogezьких гір (Франція) повторили штучне запліднення форелі мокрим способом. Активну участь в розробці цього методу прийняв французький ембріолог Жан Віктор Коста. Він удосконалив технологію інкубації ікри, створивши інкубаційний апарат.

У 1852 році в долині Рейну (Ельзас) був відкритий перший в Європі Гюнінгенській рибоводний завод, який був обладнаний інкубаційними апаратами, запропонованими Коста. Надалі в Західній Європі відкривається ряд рибоводних заводів. Починається період розвитку рибництва для поповнення природних запасів цінних промислових риб [13].

6 ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОДІВЛІ ФОРЕЛЕВИХ РИБ

Ефективність годівлі риби визначається по кормового коефіцієнту, який полягає у визначенні кількості корму, необхідного для одного кілограма приросту риби. Кількість корму позначається в кілограмах.

Якщо годівля проводиться кілька разів на день невеликими порціями, то будуть вищими показники оплати корму і кормового коефіцієнта. Чого не можна сказати про згодовування великої кількості корму за один прийом. Потрібно відзначити і використання годівниць — спеціальних пристосувань для годівлі, які забезпечують найкращі показники кормового коефіцієнта і оплати корму, на відміну від кидання корми прямо в воду. При ставленні корми в воду потрібно враховувати великі його втрати, незалежно від способу його приготування[19].

Продукційні комбікорми, на відміну від стартових, містять менше протеїну. Ряд закордонних дослідників рекомендують більш високі рівні жиру у комбікормах, порівняно із вітчизняними нормами – до 18 – 27 %. Такі комбікорми здатні забезпечити максимальний ріст риби за низьких кормових витрат – до 0,9 – 1,1 од. З метою забарвлення м'яса форелевих риб в природний рожевий колір у комбікорми вводять каротиноїди – астаксантин чи його суміш із кантаксантином. Оптимальний вміст астаксантину в кормі складає 40 – 50 мг/кг. За такої кількості у комбікормах період забарвлення м'язів становить 7 – 10 тижнів залежно від маси риб і умов середовища [5].

Мінімальна температура росту форелі становить близько 3 градусів. При цій температурі і нижче травні системи форелі діють дуже повільно, а форель вимагає підтримки дієти (від 0,5 до 1,8 відсотка ваги тіла в день, в залежності від розміру риби). У теплій воді (вище 15 градусів) травна система форелі не дуже добре засвоює їжу і велика частина корми тільки частково перетравлюється перед виходом в воду [35].

7 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФОРЕЛЕВНИЦТВА У РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВАХ УКРАЇНИ

Об'єми вирощування товарної форелі в Україні в десятки разів нижчі, ніж в таких країнах Європи, як Франція, Данія, Польща та ін. При цьому сучасний ринок почав все більше наповнюватися райдужною фореллю масою від 0,5 кг і вище, ввезеною із – за кордону. Основними імпортерами в Україну райдужної форелі є Норвегія і Польща. Імпортовану райдужну форель в основному використовують для подальшої переробки: соління, копчення, виготовлення порційного філе (стейків). Оскільки імпортовану продукцію заморожують для тривалого зберігання протягом транспортування, тому попит на живу і охолоджену форель достатньо стійкий і потреби ринку на неї не забезпечені. Збільшення виробництва високоякісної товарної продукції форелі в Україні дасть змогу істотно скоротити імпорт лососевих риб, який останнім часом неухильно росте, і вже досягає рівня понад 5 тис. т на рік [19].

Холодноводне господарство, як і тепловодне, може бути повносистемним і неповносистемним. Технологія розведення і вирощування райдужної форелі у повносистемних індустріальних форелевих господарствах включає процеси: формування, вирощування і утримання маточного стада; переднерестове утримання маточного стада; відбір статевих продуктів, запліднення ікри; інкубація ікри; видержування передличинок; вирощування личинок; вирощування мальків і цьоголіток, вирощування однорічок, дволіток і товарної форелі; годівлю форелі різного віку; реалізацію готової продукції і перевезення риби [39].

Неповний цикл робіт здійснюють у неповносистемних господарствах. Неповносистемні господарства отримують посадковий матеріал від розплідників, створюють тільки нагульні ставки (басейни), де вирощують

тільки товарну рибу. У цьому випадку постає важливе питання купівлі якісного посадкового матеріалу від надійних постачальників [40].

Форелеві господарства України (як правило, повносистемні) зосереджені в західному регіоні і забезпечуються водою з гірських річок або джерел без підігріву води. Потужність кожного з цих господарств невелика, максимум декілька десятків тонн форелі на рік. Існує реальна можливість щорічно вирощувати понад 2 тис. т товарної форелі на рік на базі існуючих басейнових рибних господарств в м. Києві при ТЕЦ-5, «Енергодар» Запорізької області, «Миронівське» Донецької області та ін. Крім того великі перспективи має розведення форелі в штучних водоймах, на скидних водах ТЕС [40].

У високорозвинених країнах заходу механізація виробничих процесів, підігрів води у водоймах, удосконалення технологій вирощування форелі, висока якість спеціальних комбікормів сприяли отриманню товарної продукції за 10–12 місяців, тоді як в Україні висока вартість комбікормів, традиційні техрибні господарства (аквакультура риб і безхребетних), марикультура безхребетних, рибництво пасовищне, індустріальне, ставкове, системи з оборотним водопостачанням, морські господарства, господарства на внутрішніх водоймах, басейнові господарства, інтенсивні форелеві господарства, садкові господарства, інтенсивні озерні господарства, установки з замкнутим циклом водопостачання, технології вирощування риби, відсутність високоякісного рибопосадкового матеріалу скоротили об'єми вирощування форелі [41].

Форелеві господарства західного регіону використовують, в основному комбікорми закордонного виробництва, завезені з Польщі. Зарубіжні комбікорми для форелі такі як «Aller Aqua» «Le Gouessant», «Skretting», займають більшу частину ринку комбікормів для форелі в Україні. Вони високоякісні, добре розрекламовані, але і дорогі. Комбікорми (без доставки) для маточного стада коштують біля 560-580 грн./ 20кг (28 тис. грн./т), для мальків – 1050 грн./ 20 кг (56 тис. грн. / т) [41].

Деякі фермери, намагаючись заощадити, годують форель кормосумішами власного виробництва. Незбалансовані, неповноцінні вони не тільки подовжують період вирощування форелі, але і часто приводять до отруєнь, адже форель дуже чутлива до порушення режиму годівлі. Найсерйознішими є отруєння несвіжими білковими компонентами. Зіпсована або залежана рибна або м'ясо-кісткова мука, несвіжа риба, провокують у форелі ліпоїдну дистрофію печінки. Тривала годівля одноманітними і малоцінними кормосумішами приводить до катарального запалення слизової оболонки кишечника цьоголіток. При згодовуванні форелі кормосумішей, які уражені плісневими грибами, розвивається гепатома, відсутність або нестача вітамінів приводить до авітамінозів [42].

ВИСНОВКИ

Найважливіша проблема сучасності – забезпечення населення Землі білковими продуктами харчування, найбільш поживним з яких є білок риби.

Розвиток світової аквакультури об'єктивно свідчить про ріст її питомої ваги у загальному балансі виробництва харчової продукції. Тому зараз актуальним є вирощування риби штучно. Але для цього необхідно знати усі аспекти вирощування та годівлі риби.

Форелевництво на території України значно розвинене, найбільш пристосовані райони для цього знаходяться на заході України, де температура річок відповідає нормам розведення форелі. На сьогоднішній день, райдужна форель є основним видом промислу.

Ця риба у природних умовах живе у холодних, прозорих річках. Але вирощувати її можна як у прісноводних, так і солоно-водних водоймах, важливим аспектом є достатній вміст кисню і чиста прозора вода.

У результаті багаторічної селекції, вона ціниться своїми рибницькими якостями, такими як добре засвоєння штучних кормів, швидке пристосування до штучних умов утримання, також має високий темп зростання при високій щільності посадки на відміну від інших лососевих.

Червона риба дуже корисна для людини, тому у всьому світі її вирощують. На Україні також активно ведеться розведення форелевих риб.

Для нормального росту і розвитку форелі (як і інших видів риб) необхідна певна кількість і співвідношення поживних речовин в кормах.

Форелеві риби добре споживають корми, але склад корму повинен включати в себе білки (протеїни), вуглеводи, жири, мінеральні речовини, вітаміни. Рецепт кормів повинна максимально задовольняти потреби риб, містити всі компоненти живлення, необхідні для нормального росту і розвитку. Живильні речовини в кормі повинні бути в певній кількості і певному співвідношенні. Риби різних вікових груп і різного розміру

відрізняються за потребами в різних речовинах, що входять до складу комбікормів. Потреби також можуть відрізнятися в залежності від якості води, її температури. Рибне борошно є основним джерелом білка для форелевих риб.

Годівля живими кормами дуже популярна. Для форелі вона має багато переваг. Це природний спосіб живлення риби, який підвищує її життєздатність. Забезпечення збалансованого та ситного харчування дуже важливо. Також перевага віддається гранульованим кормам, які вже містять усі поживні речовини, що знаходяться у живих кормах.

До основних проблем розведення форелевих на Україні відноситься: велика ціна на імпортовані комбікорми, старе обладнання яке виходить з ладу, відсутність гіпофізу у країні, нелегальне оформлення документів на аренду приміщення, відсутність обігових кошів та початкового капіталу, відсутність кваліфікованих фахівців, доступ до ринків збуту дуже малий. На сьогоднішній день форелівництво в Україні не розвинене, але воно має перспективи у майбутньому.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Выращивание форели на теплых водах [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arktifikfish.com/index.php/vyrashchivanie-ryby/808-vyrashchivanie-fo>
2. Справочник потребителя. Семейство Лососевые (Salmonidae) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://test.org.ua/usefulinfo/food/info/94>
3. Зерно. Радужная форель. Как ее разводят и выращивают в Украине [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.zerno-ua.com/journals/2009/avgust-2009-god/raduzhnaya-forel-kak-ee-razvodyat-i-vyrashchivayut-v-ukraine>
4. Андраш Войнарович «Мелкомасштабное разведение радужной форели» Рим, 2014 с. 39
5. Форель: рыба форель, фото и описание, нерест [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://poklevka.com/ryby/37-forel.html>
6. Габолаева А. Р., Кцоева И. И., Цалиев Б. З. «Возврасная гистоморфология сердца терской кумжи, содержащейся в бетонных каналах с артезианской водой» Известия Горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47.№ 2. С. 338 - 347
7. Я спросил у лосося... Вопросы и ответы о диком и выращенном лососе. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://boomerangclub.ru/up/images/informaciya/priroda-sakhalina-i-kuril/multemediinie-diski/salmon/baza/images/8/4k%20salmon_sceptic.pdf
8. Рухнов Ф. Н. « Жизнь тихоокеанских лососей» 1982 с. 6 – 9
9. Разведение форели в условиях Узбекистана. Практические рекомендации для фермеров Камилов Б. Г., Халилов И.И. Ташкент

- 2014 с.68 – 69 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/salmon/%D0%9A%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%20-%20%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F%D1%85%20%D0%A3%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0.pdf>
10. Экология и право. Форелевые ручьи, лососевые речки [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fish-news.teia.org/bellona.htm>
11. Etcetera. Ферма для карася: как развивается рыбная отрасль в Украине [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://etcetera.media/ferma-dlya-karasya-kak-razvivaetsya-ryibnaya-otrasl-v-ukraine.html>
12. История развития искусственного рыборазведения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://helpiks.org/5-110416.html>
13. Кормление форели [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/akv/1743-kormlenie-foreli>
14. Хрусталева Е. И., Курапова Т. М., Савина Л. В., Гончаренко О. Е., Молчанова К. А. «Товарное лососеводство» 2017 с. 72-76
15. Артамонова В.С., Махров А. А. «Генетические методы в лососеводстве и форелеводстве: от традиционной селекции до нанобиотехнологий» 2015 с. 7, 54-55
16. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю. «Садковое рыбоводство» 2008 с. 164
17. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М., Корнев О. Н., Полина А. В. «Нормирование выращивания посадочного материала радужной форели в садках» 2014 с. 41

18. Эффективность кормления рыбы [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://turbocarp.ru/articles/effektivnost-kormleniya-ryby>
19. Сорвачев, К.Ф. Основы биохимии питания рыб [Текст]: монография/ К.Ф.Сорвачев; Легкая и пищевая промышленность.–М.: 1982.–247 с.
20. Канидьеv, А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб [Текст]: монография / А.Н. Канидьеv. – М. : Легкая промышленность, 1984.– 216 с.
21. Дронова Н. А., Спиридонов В. А. «Незаконный, неучтенный и нерегулируемый вылов тихоокеанских лососей на Камчатке» 2008 с.11
22. Александров С.Н. «Садковое рыбоводство» 2005 с 184- 190
23. Титарев Е. Ф. «Форелеводство» 1980 с. 5
24. Китаев С. П., Ильмаст Н. В., Михайленко В. Г. «Кумжи, ражужная форель, гольцы и перспективы их импользования в озерах, Северо – Запада России» 2005 с. 41
25. Цуладзе В. Л. «Бассейновый метод выращивания лососевых рыб на примере радужной форели» 1990, с. 5
26. Рыболовный мир. Прикарпатье – край необычных рыб [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.rybalka.com/articles/view/168/>
27. Нахлыст. Спиннинг, Нахлыст, форель и я [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://fishmaster.info/threads/statja-v-zhurnale-naxlyst.2063/>
28. Спортивное рыболовство. Форель в Красной книге - позор нашей страны [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ritualtab.ru/osnov.php?idstat=395&idcatstat=46>
29. Григорьев С. С., Седова Н. А. «Индустриальное рыбоводство» часть 1, 2008 с. 27
30. Корма и кормление радужной форели [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arktifiksh.com/index.php/vyrashchivanie-ryby/313-korma-i-kormlenie-raduzhnoj-foreli>
31. Рыба форель. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://fishcam-store.ru/vidy-ryb/nerest-foreli.html>

32. Сабанеев Л. П. «Жизнь и ловля пресноводных рыб. Часть 1 краткое содержание» 1911, с.49
33. Корма для форели: состав, особенности и этапы кормления [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://fb.ru/article/466398/korma-dlya-foreli-sostav-osobennosti-i-etapyi-kormleniya>
34. Корм для форели главные особенности [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mirzam.ru/domashnij-biznes/korm-dlya-foreli.html>
35. Рекомендации и пояснения к выращиванию форели [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/node/115>
36. Приманка для форели животного происхождения [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://velesovik.ru/stati/446/ischem-luchshuyu-primanku-dlya-foreli>
37. Особенности кормления личинок и мальков лососевых рыб в фермерских хозяйствах [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ribxoz.ru/osobennosti-kormleniya-lichinok-i-mal/>
38. Борбат М.О., Технологія відтворення нових об'єктів лососевих риб (форель Камлоопс, форель Дональдсона і американська палія) у форелевих господарствах / М.О. Борбат, М.А. Булатовіч. – К.: ІРГ УААН. – 31 с.
39. Олексик В.І. Досвід розведення форелі у ВАТ «Закарпатський рибокомбінат» / В.І. Олексик, А.І. Мрук / Матеріали наук.-практ конф. «Проблеми і перспективи розвитку аквакультури в Україні». – 14-15 червня 2004. – К. – 2004. – С.63-64.
40. Корчевой Ф.В. Радужная форель. Как ее разводят в Украине / Зерно / Ф.В. Корчевой. – 2009. – № 8. – С. 132-133.
41. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб: монография / И. Н. Остроумова – ГОСНІОРХ. – Санкт – Петербург. – 2001. – с.373
42. Форель Адлерская янтарная [Электронный ресурс] Режим доступуб https://studbooks.net/1240022/agropromyshlennost/forel_adlerskaya_yantar_naya

43. Озерная форель [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://polyfert.ru/food/lake-trout-photo-name-what-does-the-lake-trout-bitesss.html>
44. Ручьевая форель *Salmo trutta* Linnaeus, 1758 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://redbook56.orenlib.ru/zhivotnye/ryby/ruchevaja-forel.html>
45. Амударьинская форель. Выживание в дикой природе [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://survinat.ru/2010/01/amudarinskaya-forel/>
46. Семейство лососеве (Амударьинская форель) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.rybakrybaku.ru/kg/biolog/347.html>
47. *Salmo trutta oxianus* Kessler - Амударьинская форель [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.uznix.narod.ru/sci/fkey/salmtrut.html>
48. Форель адриатическая [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://housecomputer.ru/rest/fishing/fish/catalog/forel-adriaticheskaya.html>
49. Севанская (армянская) форель [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://moreprodukt.info/lososevye/sevanskaya-armyanskaya-forel>
50. Севанская форель [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.theanimalworld.ru/fish/sevanskaja_forel.html
51. Рыба форель Мраморная [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://prorybu.ru/forel-mramornaya/>
52. Мраморная форель [Электронный ресурс] Режим доступа: https://wiki2.org/ru/%D0%9C%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8C
53. Автор О. С. Заглавие.[Текст]: дис. Канд. Сельскохозяйств. Наук: 06.02.08: защищена 2017, автор Максимова Ольга Сергеевна
54. Куда исчезает украинская форель? [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://aggeek.net/ru-blog/kuda-ischezaet-ukrainskaya-forel>

55. Премикс 1% для форели и осетровых рыб [Электронный ресурс]
Режим доступа: <https://premixs.kz/specifications/premixs-dlya-rybovodstva/osetr-i-forel/>
56. Кормление форели. Кормосмеси для форели [Электронный ресурс]
Режим доступа: http://webfermer.narod.ru/kormlenie_foreli.htm
57. Потребность рыб в основных питательных веществах [Электронный ресурс]
Режим доступа: https://studopedia.ru/13_161950_potrebnost-rib-v-osnovnih-pitatelnih-veshchestvah.html
58. Потребность рыб в основных питательных веществах [Электронный ресурс]
Режим доступа: https://studopedia.ru/13_161950_potrebnost-rib-v-osnovnih-pitatelnih-veshchestvah.html
59. Как и чем кормить прудовую рыбу [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ferma.expert/ryba/rybovodstvo/soderzhanie/kormlenie-ryby-v-prudu/>
60. Производственные процессы в рыбоводстве [Электронный ресурс]
Режим доступа: <https://en.ppt-online.org/431680>
61. Общие рекомендации по кормлению рыбопосадочного материала радужной форели [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://losos.arktifiksh.com/index.php/rekomendatsii-po/1036-1-6-obshch>
62. Рекомендации по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели в рыбоводных промышленных комплексах (с современными нормативами) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ftp.belal.by/elib/book/forel.pdf>
63. Кормление форели разного возраста (часть 1) [Электронный ресурс]
Режим доступа: <http://fish-industry.ru/vyrashchivanie/1803-kormlenie-foreli-raznogo-vozrasta-chast-1.html>
64. Биотехника садкового выращивания радужной форели [Электронный ресурс]
Режим доступа: <http://arktifiksh.com/index.php/vyrashchivanie-ryby/310-biotekhnika-sadkovogo-vyrashchivaniya-raduzhnoj-foreli>

65. Садковое выращивание форели [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://poznayka.org/s66698t1.html>
66. Кормораздатчики и авто кормушки для выращивания форели [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fish-industry.ru/vyraschivanie/1760-kormorazdatchiki-i-avtokormushki.html>
67. Корм для форели главные особенности [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mirzam.ru/domashnij-biznes/korm-dlya-foreli.html>
68. Крюков В. И. Зарубин А. В. «Рыбоводство» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000019/st000.shtml>
69. Радужная форель [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://animals-mf.ru/raduzhnaya-forel/>
70. Рыбоводство [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://novaode.ucoz.ua/publ/8-1-0-9>
71. Форель камлоопс [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pisciculture.ru/fishpedia?id=13>
72. Форель радужная Адлер [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pisciculture.ru/fishpedia?id=15>
73. Форель Рофор [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pisciculture.ru/fishpedia?id=16>
74. Форель Дональдсона [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pisciculture.ru/fishpedia?id=12>
75. Лосось стальноголовый (*Salmo gairdneri*) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fly-fishing.ru/flies/fish/salmoniformes/salmonidae/salmo-gairdneri/>
76. Крилевая мука [Электронный ресурс] Режим доступа: http://fishberry.co.uk/katalog/krilevaya_muka_krill_meal_500_gr
77. Андрющенко А. И. Алимов С. И. "Ставове рибництво" с. 19-32, Київ 2008

78. Физические и химические свойства кормов [Электронный ресурс]
Режим доступа: http://fish-industry.ru/t_akvakultura/2380-fizicheskie-i-himicheskie-svoystva-kormov.html
79. Комбикорм. Приготовление комбикорма своими руками [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://gup-veles.ru/dictionary/kombikorm>
80. Каротиноиды для рыб [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://aquavitro.org/2014/02/22/znachenie-karotinoidov-dlya-akvakultury/>
81. Monterey bay aquarium seafood watch Rainbow trout Raceways and ponds Aquaculture Standard Version A2 February 6, 2017 Tyler Isaac, Seafood Watch, page 4 https://www.seafoodwatch.org/-/m/sfw/pdf/reports/t/mba_seafoodwatch_farmed_raceways_ponds_troutreport.pdf
82. Article Trout Fishing Tips: How to Catch, Clean, & Cook! 2019 <https://castandspear.com/trout-fishing-tips/>
83. Article trout fish nutrition and health benefits 2019 <https://www.nutrition-and-you.com/trout-fish.html>
84. Article World aquaculture 2011 – Aquaculture for a Changing World, 2011, <https://en.engormix.com/MA-aquaculture/news/world-aquaculture-2011-aquaculture-t16831/p0.htm>
85. S. Muhamedagić, H. M. Gjoen, M. Vegra. Salmonids of the Neretva river basin // EIFAC FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 871.. — 2008. — P. 224–233.
86. Wilson, R. P. Amino Acid and protein / R. P. Wilson // Fish nutrition, 2nd ed. — San Diego (USA) : Academic Press, 1989. — P. 111–151.
87. Hardy, R. W. World Aquaculture: issues limiting increased production / R. W. Hardy, G. Kissil // Feeding times. — 1996. — Vol. I. — № 4. — 1996 p.
8. Goddard, S. Feed management in intensive aquaculture / S. Goddard. — New-York : Chapman & Hall, 1996. — 193 p.