

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

БАРТКО НАТАЛІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА

Допускається до захисту:

Зав. кафедрою біофізики і  
фізіології, к.х.н.

Доценко О.І.

«    »    2024 р.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ПРИ  
ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ ВИДІВ КОРМІВ

Спеціальність 091 Біологія

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:

Березовський І. В.

канд. вет. наук, ст. викладач

Оцінка:    /    /   

(бали за шкалою ЕКТС/національною  
шкалою)

Голова ЕК:   

(підпис)

Вінниця 2024

## АНОТАЦІЯ

**Бартко Н.О.** Особливості вирощування райдужної форелі при використанні різних видів кормів.

Кваліфікаційна (магістерська) робота на здобуття ступеня освіти магістр за спеціальністю 091 Біологія. – Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2024.

**Мета дослідження:** проаналізувати вплив різних кормів на вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*).

**Об'єкт дослідження:** райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*).

**Предмет дослідження:** особливості впливу різних видів кормів на ріст та розвиток райдужної форелі на базі приватного фермерського господарства розташованого в с. Когильне, Волинської області.

Для успішного досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі **завдання:**

1. Проаналізувати анатомо-фізіологічні особливості райдужної форелі як об'єкта вирощування;
2. Дослідити технології вирощування райдужної форелі в Україні;
3. Вивчити вплив різних кормів на ріст і розвиток *Oncorhynchus mykiss* на території України;
4. Здійснити порівняльний аналіз впливу різних кормів на ріст і розвиток райдужної форелі та осетра;

**Особистий внесок.** Автором особисто опрацьовано літературу за темою дипломної роботи, проведено статистичну обробку результатів. Спільно з

науковим керівником проведено вибір об'єкта й напрямку досліджень, обговорено результати та розроблено структуру дипломної роботи.

**Методи дослідження:** загальногідробіологічні, біохімічні, статистичні.

**Структура та об'єм роботи.** Робота складається зі вступу, основної частини із 5 розділів, висновків та списку використаної літератури. Загальний об'єм основної частини роботи складає 55 сторінок. В роботі використано 7 таблиць та 53 джерела літератури, 2 малюнка. Загальна кількість сторінок - 66.

### **ABSTRACT**

**Bartko N.O.** Features of growing rainbow trout using different types of feed.

Qualifying (master's) thesis for obtaining a master's degree in the specialty 091 Biology. – Donetsk National University named after Vasyl Stus, Vinnytsia, 2024.

The purpose of the study: to analyze the effect of different feeds on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Research object: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

The subject of the study: the peculiarities of the influence of different types of feed on the growth and development of rainbow trout on the basis of a private farm located in the village of Kogylnye, Volyn region.

In order to successfully achieve the set goal, it was necessary to complete the following tasks:

1. To analyze the anatomical and physiological features of rainbow trout as an object of cultivation;

2. Investigate rainbow trout breeding technologies in Ukraine;
3. To study the effect of different feeds on the growth and development of *Oncorhynchus mykiss* in the territory of Ukraine;
4. Carry out a comparative analysis of the impact of different feeds on the growth and development of rainbow trout and sturgeon;

Personal contribution. The author personally processed the literature on the topic of the diploma thesis, carried out statistical processing of the results. Together with the scientific supervisor, the object and direction of research was selected, the results were discussed, and the structure of the thesis was developed.

Research methods: general hydrobiological, biochemical, statistical.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, the main part of 5 chapters, conclusions and a list of used literature. The total volume of the main part of the work is 55 pages. The work uses 7 tables and 53 literature sources, 2 pictures. Total number of pages – 66.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	6
Актуальність теми .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТОВУВАННЯ РІЗНИХ КОРМІВ ДЛЯ ВИГОДОВУВАННЯ ФОРЕЛІ</b> .....	8
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	23
2.1. Анатомо-морфологічна характеристика об'єкта дослідження .....	23
2.2. Методики дослідження .....	26
<b>РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ РІЗНИХ КОРМІВ НА ВИРОЩУВАННЯ РИБ</b> .....	28
3.1. Загальна характеристика вирощування риб у промисловості .....	28
3.2. Вирощування риб Ряду Лососеподібних на території України та у світі .....	32
3.3. Вирощування виду райдужна форель у промислових масштабах .....	37
<b>РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РІЗНИХ КОРМІВ НА ВИРОЩУВАННЯ ФОРЕЛІ</b> .....	43
4.1. Опис кормів, які використовуються під час вирощування форелі. ....	43
4.2. Вплив різних кормів на вирощування форелі .....	47
4.3. Порівняння впливу різних кормів на вирощування осетра та форелі .....	53
<b>РОЗДІЛ 5. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ У РИБНОМУ ГОСПОДАРСТВІ</b> .....	58
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	59
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	61

## ВСТУП

### Актуальність теми

Райдужна форель як об'єкт культивування здавна користується популярністю. Увагу привертає широка адаптаційна здатність, висока харчова активність і швидкість росту, а також смакові переваги. Райдужна форель – риба холодних і чистих водойм. Разом з тим вона може жити в температурному діапазоні від 0 до 25-28°C в лужній високо мінералізованій та солоній воді. Висока екологічна пластичність райдужної форелі сприяє її поширенню по всьому світу від Патагонії і північній Норвегії до екваторіальних країн.

У ряді країн форелівництво досягло високого розвитку. Так наприклад, в Норвегії райдужна форель є основним (поряд з сьомгою) об'єктом вирощування; в Данії майже всі рибогосподарські ресурси водойм використовуються тільки під форелівництво, а загальнорічний обсяг виробництва райдужної форелі ще до 80-х років минулого століття досягло 18 тис. т, а сьогодні наближається до 600 тис. т. В Італії та Японії обсяг виробництва райдужної форелі подвоюється кожні 5 – 6 років. У США виробництво товарної форелі в 1972 р. становило 12 тис. т, а до 1975 р досягло 13,4 тис.т. Велике місце займає в США також розведення молоді форелі для цілей спортивного рибальства. Високого рівня досягло форелівництво також у Франції, Німеччині, Чехії, Словаччині та інших країнах. У країнах з розвиненим форелівництвом виробляють до 400 т форелі з 1 га ставкової площі.[46]

Для України промислове форелівництво є перспективною галуззю рибного господарства. Географічне положення і кліматичні особливості створюють передумови для його широкого розвитку. Сьогодні розведенням і вирощуванням райдужної форелі займаються понад 100 господарств і риборозплідних дільниць а загальнорічний обсяг продукції перевищує 5 тис. т товарної форелі. Основними

проблемами, з якими стикається форелівництво в Україні, то це застарілість технологій виробництва, які залишились ще з радянських часів.

Також одним з найважливіших питань, які потребують вирішення і стримують розвиток галузі є проблема виробництва вітчизняних високоякісних збалансованих і стартових, і продукційних комбікормів для форелі, які б за ефективністю не поступались закордонним аналогам.

Саме тому, дослідження впливу різних кормів на вирощування райдужної форелі в Україні є актуальним, адже зараз аквакультура в Україні переживає відродження. І дослідження цієї теми може допомогти в розширенні промисловості та підвищити рентабельність виробництв.

## РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТОВУВАННЯ РІЗНИХ КОРМІВ ДЛЯ ВИГОДОВУВАННЯ ФОРЕЛІ

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. Форелівництво – високо інтенсивна форма ведення ставкового рибництва, що дозволяє одержувати велику кількість риби з одиниці площі. Форелівництво має зайняти одне з найбільш відомих місць в ставковому рибництві.

Основним об'єктом садкового форелівництва є райдужна форель, батьківщиною якої вважають Північну Америку.

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.

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. Головну їжу форелей становлять крилаті комахи: мошकारа, різні жуки, мухи і коники, які падають у воду, також личинки[49].

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.

Корми для форелі є одним з визначальних факторів того, наскільки хорошим буде врожай і наскільки прибутковим буде виробництво. Ці риби потребують білка, щоб мати можливість рости і процвітати. Насправді, їхній організм може ефективно перетравлювати білок. Тому їхньою природною їжею зазвичай є інші тварини (переважно інші риби). Розуміння того, який корм потрібен, є важливим для вирощування форелі. Ви можете прочитати інші статті про те, як правильно вирощувати форель в акваріумах рибницьких господарств[33].

Різні фази росту риби вимагають різного харчування. Наприклад, мальки і плідники зазвичай потребують більш високого рівня харчування, ніж доросла форель. Фактично, 50 відсотків їхнього корму повинно містити білок, а інші 15-20 відсотків - жири. Однак потреба в харчуванні дорослої риби зазвичай знижується до 38-45 відсотків білка і 10-18 відсотків жиру.

Варто зазначити, що основними складниками кормів для форелі і будь-якої іншої риби промислового рибництва складають протеїни, ліпіди, вітаміни та мінеральні речовини, які спрямовані на збалансування темпів росту та розвитку.

#### Білок

Оскільки білок є найдорожчим компонентом корму для риб, важливо точно визначити потреби в білку для кожного виду і стадії життя вирощуваної риби. Білки утворені зв'язками окремих амінокислот. Хоча в природі існує понад 200 амінокислот зустрічаються в природі, лише близько 20 амінокислот поширені. З них 10 є замінними (незамінними) амінокислоти, які не можуть синтезуватися рибами. До них відносяться 10 незамінних амінокислот, які повинні надходити з раціону - це метіонін, аргінін, треонін, триптофан, гістидин, ізолейцин, лізин, лейцин, валін і фенілаланін. З них лізин і метіонін є часто є першими лімітуючими амінокислотами.

Рибні корми, приготовані з рослинним білком (наприклад, соєвий шрот), як правило, мають низький вміст лізину. соєвий шрот), як правило, мають низький вміст метіоніну. У той же час, рибні корми, виготовлені з бактеріальних або корми, виготовлені з бактеріальних або дріжджових білків часто мають дефіцит як метіоніну, так і лізину. Тому ці амінокислоти необхідно додавати до раціону до раціону, коли ці джерела білків використовуються для заміни рибного борошна. Важливо знати і забезпечувати потреби кожного виду риб у харчовому білку і специфічних амінокислотах. кожного виду риби, щоб сприяти оптимальному росту та здоров'ю[10].

Рівень білка в кормах для аквакультури зазвичай становить в середньому 30-35% для креветок, 28-32% для сома, 35-40% для тилапії, 38-42% для гібридної риби смугастого окуня, і 40-45 відсотків для форелі та інших морських пелагічних риб. Загалом, потреба в білку зазвичай нижчі для рослиноїдних риб (рослиноїдних) і всеїдних риб (рослиноїдних і твариноїдних), ніж у м'ясоїдних (м'ясоїдних) риб. Потреба в білку Потреба в білку вища для риб, вирощених у системах з високою щільністю (наприклад, у рециркуляційній аквакультури), порівняно з з низькою щільністю (наприклад, у ставках).[32]

Потреба в білку, як правило, вища для дрібної риби, а також для риб на ранніх стадіях життя.

Коли риба стає більшою, їхні потреби в білку зазвичай зменшуються. Потреба в білку також залежить від середовища вирощування, температури та якості води, а також генетичного складу та рівня годівлі риби.

Білок використовується для росту риби, якщо адекватні рівні жирів і вуглеводів (енергії), якщо в раціоні присутній достатній рівень жирів і вуглеводів.

Якщо ні, то більш дорогий білок може бути використаний для енергії та життєзабезпечення, а не на ріст.

Білки складаються з вуглецю (50 відсотків), азоту (16 відсотків), кисню (21,5 відсотка) і водню (6,5 та водню (6,5 відсотка), а також інших елементів (6,0 відсотка). Риба здатні використовувати високобілкову дієту, але до 65 відсотків білка може бути втрачено в навколишнє середовище.

Більшість азоту виводиться у вигляді аміаку ( $\text{NH}_3$ ) з зябрами риб, і лише 10 відсотків виводиться у вигляді у вигляді твердих відходів.

Евтрофікація (збагачення поживними речовинами) поверхневих вод через надлишок азоту зі стічних вод рибницьких ферм може бути значною проблемою для рибницьких господарств.

Відповідні корми, стратегії годівлі та практики управління відходами є важливими для захисту якості води нижче за течією.

#### Ліпіди

Ліпіди (жири) - це високоенергетичні поживні речовини, які можуть бути частково замінити білок у кормах для аквакультури.

Ліпіди мають приблизно вдвічі більшу енергетичну щільність, ніж у білків і вуглеводів. Ліпіди зазвичай складають близько 7-15 відсотків раціону риб, постачають незамінні жирні кислоти і служать транспортерами для жиророзчинних вітамінів.

Нещодавньою тенденцією у виробництві кормів для риб є використання більш високих рівнів ліпідів у раціоні. Збільшення кількості ліпідів у раціоні може допомогти зменшити високі витрати на корми, частково заощаджуючи білка в кормі, такі проблеми, як надмірне відкладення жиру в печінці, можуть зменшитися.[51]

До простих ліпідів належать жирні кислоти та триацилгліцерини. Риба, як правило, потребує жирних кислот сімейства омега-3 і -6 (n-3 і n-6). Жирні кислоти можуть бути (а) насиченими жирні кислоти (без подвійних зв'язків), (б) поліненасичені жирні кислоти (>2 подвійних зв'язків), або (с) високоненасичені жирні кислоти (>4 подвійних зв'язків).

Морська риба та водорості олії морської риби та водоростей мають природний високий вміст омега-3 високоненасичених жирних кислот жирних кислот омега-3 (>30 відсотків) і є чудовим джерелом ліпідів для виготовлення рибних раціонів. Ліпіди з цих джерел цих джерел можуть відкладатися в м'язах риби. Люди які потім споживають це філе, можуть насолоджуватися перевагами для здоров'я користь від споживання продуктів, багатих на омега-3 жирні кислоти, наприклад, зменшення симптомів депресії жирними кислотами, такими як зменшення симптомів депресії та поліпшення здоров'я серцево-судинної системи.

Морська риба зазвичай потребує омега-3 жирних кислот для оптимального росту і здоров'я, зазвичай у кількостях в межах 0,5-2,0 відсотка від сухого раціону. [50]

Дві основні незамінні жирні кислоти цієї групи ейкозапентаєнова кислота (ЕРА: 20:5n-3) та докозагексаєнова кислота (ДГК: 22:6n-3). Прісноводні риби не потребують довголанцюгових високоненасичених жирні кислоти з довгим ланцюгом, але часто потребують 18-вуглецевої n-3 жирної кислота, ліноленова кислота (18:3-n-3), в кількостях, що варіюються від 0,5 до 1,5 відсотка сухого раціону.

#### Вітаміни

Вітаміни - це органічні сполуки, необхідні в раціоні харчування для підтримки нормального росту і здоров'я риб. Вони часто не синтезуються в організмі риби і повинні бути забезпечені раціоні. Дві групи вітамінів – водорозчинні та жиророзчинні.

До водорозчинних вітамінів належать вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін, ніацин, пантотенова кислота, піридоксин, біотин, фолієва кислота та кобаламіни), інозитол, холін і вітамін С (аскорбінова кислота). З них вітамін С, мабуть, є найважливішим, оскільки він є потужним антиоксидант і зміцнює імунну систему риби і креветок.

Жиророзчинні вітаміни включають вітаміни А (ретинол, бета-каротин), D (холекальциферол), Е (токофероли) і К (філохінон). З них вітаміну Е приділяється найбільша уваги через його важливу роль як антиоксиданту. Як кормовий інгредієнт, вітаміни Е і С також інгібують окислення ліпідів в організмі окислення ліпідів, тим самим сприяючи збільшенню терміну придатності.

Дефіцит кожного вітаміну має специфічні симптоми, але найпоширенішим симптомом авітамінозу дефіциту будь-якого вітаміну. Сколіоз (викривлення хребта симптом) і темне забарвлення можуть бути наслідком дефіциту аскорбінової кислоти та фолієвої кислоти, відповідно.

#### Мінеральні речовини

Мінерали - це неорганічні елементи, необхідні в раціоні харчування для нормального функціонування організму. Їх можна розділити на дві групи - макромінерали та мікромінерали - залежно від кількості, необхідної в раціоні, і кількості, що міститься в рибі. Риба може поглинати багато мінералів безпосередньо з води через зябра та шкіру, що дозволяє їм певною мірою компенсувати дефіцит мінералів у своєму раціоні.

Найпоширенішими харчовими макромінералами є кальцій, натрій, хлорид, калій, хлор, сірка, фосфор і магній. Ці мінерали регулюють осмотичний баланс і допомагають у формуванні та цілісності кісток. [47]

Поширеними мікроелементами є залізо, мідь, хром, йод, марганець, цинк і селен. Ці мікроелементи мінерали необхідні в невеликих кількостях як компоненти ферментних і гормональних систем.

Окрім цих компонентів застосовуються і інші. Сьогодні провідним напрямком досліджень є використання сталої рослинної продукції в аквакормах і виробництво кормів для риб, в тому числі і для райдужної форелі, із використанням генетично модифікованих рослин. Також проводяться дослідження із застосуванням альтернативних джерел протеїну в аквакультурі.

Рослинні корми повинні забезпечувати поживні раціони, які сприятимуть ефективному зростанню водні види з мінімальним впливом на навколишнє середовище і виробляти високоякісну рибу, яка буде корисною для здоров'я людини.

Соеві протеїнові концентрати — це продукти глибокої переробки сої. У порівнянні з соєвим шротом, харчова цінність соєвих концентратів набагато вища, а рівень олігосахаридів і антигенних чинників є дуже низьким.

Водорості, одноклітинні організми (дріжджі та бактерії), як джерело білка, жирних кислот, вітамінів та біоактивних речовин є одними з найбільш перспективних кормових інгредієнтів для аквакультури в майбутньому, в т.ч. з метою покращення якісних та поживних характеристик кінцевої продукції. Крім того, окремі мікроорганізми та рослини є джерелами унікальних білків та вітамінів, а також здатні формувати ланцюгові Омега-3 ліпіди.

Кормові дріжджі являють собою суху концентровану біомасу інактивованих дріжджових клітин, що спеціально вирощуються з метою наступного згодовування в складі кормів. Особливо перспективним є використання препаратів кормових дріжджів у стартових кормах для осетрових риб, що визначаються можливістю повної відмови від застосування кормових організмів зоопланктону для годівлі молоді на ранніх етапах онтогенезу. [15]

За останні роки доведено, що великомасштабне виробництво білка ASI (Algae, Single cell proteins/oils and Insects — далі ASI) стає економічно конкурентоспроможним. Виріб, отриманий цим способом, має аналогічну цінність з рибним борошном за складом необхідних амінокислот і загальною поживною цінністю. Так само, як одноклітинні організми, комахи виглядають як перспективне джерело корму. Вони несуть в собі не лише цінні компоненти, але й додаткові речовини, корисні для здоров'я тварин, порівняно з традиційними кормами.

Незважаючи на початкову стадію розвитку виробництва білка з комах, пілотні дослідження вже показали значущі позитивні результати. Виробництво ASI-продуктів має помітно менший негативний вплив на навколишнє середовище, як у викидах парникових газів, так і в споживанні води та енергії. Виробництво мікробіологічного білка мало негативного впливу на техногенне навантаження. У той же час зростає обмеження на виробництво рослинних білків через обмежену площу для посівів, потребу води та добрив, що призводить до супутніх екологічних проблем. [15]

Дослідження останніх років також засвідчили безпеку та якість продуктів з комах, які є потенційними об'єктами для розвитку масштабного, економічно вигідного виробництва. Відповідно, є сподівання, що ASI-продукти будуть достатньо охоче схвалені на ринку як проміжними (кормовиробники), так і кінцевими споживачами продукції аквакультури.

Сьогодні багато виробників випускають високоякісні форелеві гранули, спеціально розроблені для рибницьких господарств. За останні 15 років світове виробництво вирощеної риби та молюсків зросло більш ніж удвічі. Нині це становить близько 160 млн тон різноманітної продукції. Такий приріст і зменшення впливу на екологію прямо пов'язаний із вдосконаленням виробництва кормів та добавок, які прискорюють приріст риб.

На сьогоднішній момент існує багато виробників рибних кормів. Про декілька із них, згадаємо нижче.

Cargill Aqua Nutrition (CQN) - це підрозділ компанії Cargill, що займається виробництвом аквакормів.

Як один з найбільших світових виробників кормів для аквакультури виробників кормів для аквакультури, вони мають 19 спеціалізованих заводів з виробництва аквакормів у 12 країнах на чотирьох континентах.

Ще 21 комбікормовий завод у 19 країнах виробляє аквакорми для місцевих споживачів.

Також CQN є визнаним світовим лідером в галузі інновацій, інвестуючи значні інвестиції в дослідження та розробки, які сприяють підвищенню продуктивності та стійкості світової аквакультури.

У їхніх інноваційних центрах Cargill у Чилі, Норвегії та США, наші команди лабораторій розробляють і випробовують нові продукти та технології для майбутнього аквакультури. А по всьому світу їхні результати проходять польові випробування в Центрах застосування технологій (ЦПТ)

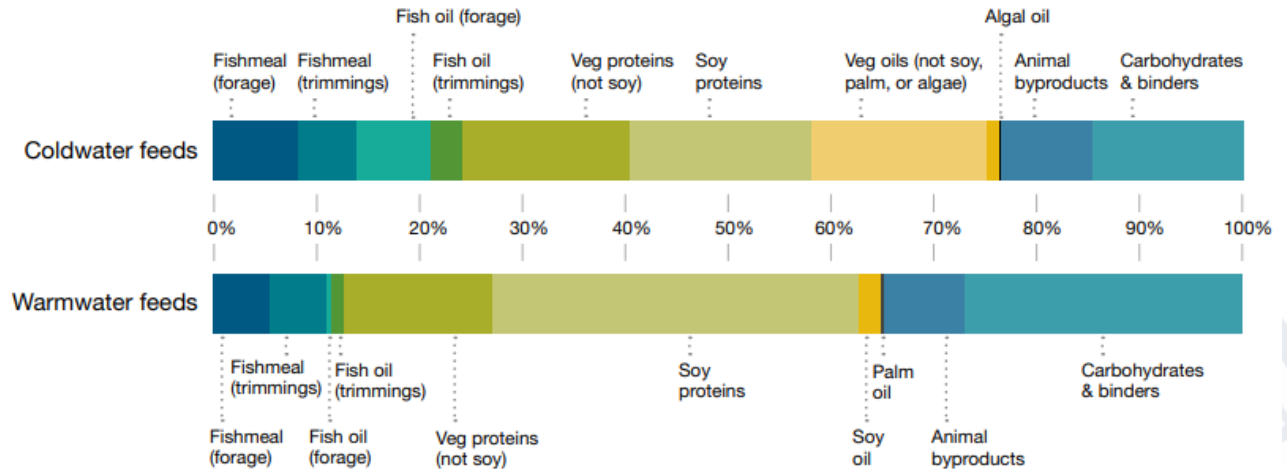
CQN корми, розроблені з урахуванням специфічних харчових потреб 12 видів тварин і всіх стадій життя, на яких вони перебувають. До цих видів належать такі риби – форель, лосось, смугастий окунь, камбала, тилапія, трахінот, білий морський окунь та інші.

Корми для лосося та креветок становлять три чверті нашого річного обсягу виробництва, але є кілька видів риб, які мають важливе значення для місцевих та регіональних виробників.

До цих кормів належать такі торгові марки - Cargill, EWOS, Purina, AQUAXCEL, Liqualife. Для виробництва всіх цих марок кормів використовують різноманітні види додатків. Вони використовують сучасні технології виробництва, такі як екструзія та грануляція, для створення оптимальних кормових формул. Нижче, наведена діаграма із складом кормів з річного звіту за 2022 рік.



## Global feeds composition



Мал. 1 Компоненти кормів компанії Cargill Aqua Nutrition

Cargill Aqua Nutrition є одним із найпопулярніших світових виробників кормів, що займає передові місця на ринку.

**BioMar Group:** Ця датська компанія є світовим лідером у виробництві інноваційних кормів для аквакультури. Вони працюють з різними видами риб, включаючи лосося, камбалу, морських окунів та інші. Їхні осередки розміщені у багатьох країнах світу. Найпотужніші фабрики розміщені у Данії, Норвегії та Чилі. Кожна із цих філій виробляє різноманітні корми, проте вони спеціалізуються на кормах для Лососевих риб, таких як форель та лосось.

Асортимент стартових кормів BioMar задовольняє всі харчові потреби вирощеної риби на перших етапах життя. Наші корми засновані на високоякісній сировині, містять високий рівень протеїну, збалансований амінокислотний та жирнокислотний склад, вітаміни та мікроелементи.

Завдяки спеціально розробленому складу, наші стартові раціони постійно перевершують результати випробувань кормів, демонструючи відмінну конверсію корму, ріст та низький рівень смертності. Покращуючи продуктивність риби, стартові корми BioMar сприяють підвищенню рентабельності виробництва.

Асортимент стартових кормів BioMar містить Vactocell®. Крім того, наші дослідження, а також багато незалежних наукових публікацій показують, що використання пробіотиків у кормах також покращує загальний стан здоров'я риб і підвищує засвоюваність корму.

Для виробництва кормів компанія BioMar використовує передові технології виробництва, включаючи екструзію та грануляцію, для створення оптимальних харчових рішень. Також задіюється спосіб повторного використання відходів, що дозволяє зменшити витрати та підвищити рентабельність виробництва.

**Skretting:** Ця голландська компанія є одним з провідних виробників кормів для аквакультури. Вони пропонують широкий асортимент кормів для різних видів риб по всьому світу. Акцент вони роблять на виробництво кормів для таких риб як – форель, атлантичний лосось, морський окунь, тилапія, морський лящ, креветки. Щороку вони виробляють близько 30 мільйонів тон продукції для цих видів риб, що є одним із найбільших показників у світі.

Для виробництва кормів використовують власну рецептуру та дотримуються концепції безвідходного виробництва і намагаються не використовувати, як матеріал для своїх продуктів, природні матеріали, такі як м'ясо виловлених риб. Напротивагу цьому вони впроваджують нові технології виробництва, які включають в себе пошук інших джерел протеїнів та жирів. Серед таких інгредієнтів вони виділяють так звані “новітні інгредієнти”. Нові інгредієнти - це нетрадиційні корми рослинного або тваринного походження. Новітні технології включають мікробні та комашині джерела білка та олії, а також олії водоростей, що містять омега-3, і високоякісні білки на основі різних видів комах, що використовують відходи як ресурси.

У їхній лінійці кормів виділяють декілька позицій:

- 1) Express - це корм для вирощування, який максимізує швидкість росту риби завдяки покращеним смаковим якостям та функціональності кишківника.

Експрес ґрунтується на структурі, створеній кормом Prime, максимізуючи швидкість росту, дозволяючи рибі повністю використати потенціал корму.

Корм дозволяє скоротити час виробництва в морі без шкоди для здоров'я риби та кінцевої якості.

2) Prime - це нове покоління кормів для лосося після пересадки. Ці раціони дозволяють скоротити час вирощування в морі без шкоди для здоров'я риби та кінцевої якості.

Це раціон для мальків, який готує та підтримує швидкий та якісний ріст. Прайм готує рибу, або праймінг, створюючи міцний фундамент для швидкого та якісного росту.

3) PROTEC – корм, який виробляється, щоб оптимізувати підтримку в різних умовах навколишнього середовища. Його склад спрямований на те, щоб захистити атлантичного лосося від вірусів, захворювань шкіри та м'язової маси. Також він бере активну участь у нарощенні жиру.

Skretting є світовим лідером у наданні інноваційних та стійких рішень і послуг у галузі харчування для аквакультури.

Aller Aqua виробляє корми для риб для прісноводної та морської аквакультури. Мають широкий та професійний асортимент продукції, що складається з кормів для 30 видів риб.

Сталий розвиток є невід'ємною частиною діяльності компанії Aller Aqua. Сучасне рибництво має найвищі вимоги щодо зменшення впливу на навколишнє середовище. Їхні корми розроблені для максимальної ефективності та засвоєваності поживних речовин, що призводить до низького рівня скидання поживних речовин у воду.

Вся сировина компанії не містить ГМО; місцева сировина є пріоритетною; перевага надається соєвим продуктам, сертифікованим щодо відповідального ведення сільського господарства (наприклад, RTRS, ProTerra або ISCC); дика виловлена риба, що використовується для виробництва рибного борошна та

риб'ячого жиру, походить зі здорових рибних запасів і не належить до видів, що перебувають під загрозою зникнення; побічні продукти (обрізки) з рибопереробних заводів, які визнані сталим джерелом морської сировини, використовуються як звичайна морська сировина.

Із цієї сировини компанія виробляє такі види кормів – ростові, функціональні та фінішні.

Ростові корми виробляються для більш ніж 30 видів риб, серед яких форель, тилапія, короп, осетрові, морський окунь, морський лящ та багато інших. Кожен корм адаптований до специфічних харчових потреб кожного виду риб. Поєднання ретельно відібраної сировини та виробництва, що відповідає найвищим стандартам якості, призводить до створення кормів, які забезпечують рибу всіма необхідними поживними речовинами та енергією, необхідними для її росту. Корми адаптовані не тільки до харчових потреб риб, але й до різних умов вирощування, щоб запропонувати нашим клієнтам найкращі корми.

Фінішні корми компанії Aller Aqua викоистовуються принаймні за 10 тижнів до збору врожаю. Це підвищує рівень омега-3 жирних кислот у філе. Ці поживні речовини корисні як для риб, так і для людей, а підвищений рівень, отриманий завдяки використанню фінішних кормів, збільшує поживну цінність. Залежно від рецепту, фінішні корми також можуть допомогти надати морському лящеві більш насиченого та привабливого кольору.

Користь для здоров'я від регулярного включення риби в раціон добре задокументована, а вирощена риба є цінним джерелом білка.

Aller Aqua зосереджується на розробці функціональних кормів, які підтримують корисні фізіологічні ефекти, що виходять за рамки традиційних рецептур кормів.

Функціональні корми включають:

ALLER AQUA SUPPORT - серія аквакормів на основі суміші функціональних інгредієнтів, які сприяють росту та виживанню риб, а також стійкості до хвороб та їх профілактиці.

ALLER VITAMAX FEEDS містить активні інгредієнти для зміцнення природної імунної системи та підготовки риб до подолання стресових ситуацій.

На території України діє декілька компаній, які спеціалізуються на виробництві кормів для аквакультур. Розглянемо діяльність цих виробників нижче.

“Ройчер АКВА рибний” - це порівняно молодий бренд, що успішно розвивається на ринку сухих екструдованих повнораціонних кормів для ставкового і аквакультурного розведення товарної риби в Україні. За даними, що зазначені на офіційному сайті підприємства, 90% компонентів для кормів надходять із внутрішнього ринку України. Для виготовлення своєї продукції компанія “Ройчер АКВА рибний” застосовує технологію екструзії для виробництва гранульованого корму. Також на підприємстві застосовується метод низькотемпературного наплення вітамінізованого жиру, що забезпечує рівномірне розподілення поживних речовин по всіх гранулах.

Екструдовані корми, вироблені даним підприємством, використовуються для годівлі лососевих, осетрових, форелевих та коропових риб.

Основу корму компанії “Ройчер АКВА рибний” складають такі складники - рибне борошно, крилеве борошно, куряче м'ясо-кісткове борошно, дегідротірована кров, тваринний жир, риб'ячий жир, ячний продукт, дріжджі з додаванням глюкози, суміш злаків (пшенична крупка, рисова крупка, ячмінь), кукурудза, шрот соєвий та соняшниковий, мінеральні компоненти, вітамінно-мінеральний премікс адаптований для прісноводних риб. Ці компоненти дозволяють створювати збалансований сухий корм для рибного господарства.

Duna-aqua – компанія, що працює в м. Херсон і реалізує свою продукцію по всій Україні. Вони виробляють різноманітний корм, який призначений для великої кількості видів риб – лосось, форель, короп, сом, осетр, тилапія та інші.

Склад кормів даного виробника включає в себе різноманітні компоненти, серед яких виділяється рибна мука, додавання водоростей, мука із молюсків, мука із ракоподібних.

Враховуючи різноманіття кормів, які виробляють вище наведені компанії потрібно зауважити, що дослідження впливу такого асортименту потребує додаткової уваги. Адже у більшості компаній склад інгредієнтів недоступний у відкритому доступі. Ми можемо побачити лише частину інформації про склад кормів, що ускладнює аналіз певного виду добавок на ріст та розвиток риб в процесі промислового виробництва.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Анатомо-морфологічна характеристика об'єкта дослідження

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

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. [25]

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.[33]

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.

Риба “червонокнижна” і, відповідно, на даний момент існує повна і абсолютна заборона на її ловлю.

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).



Мал. 2. - 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 колючок, і у всіх них є маленький жировий плавець вздовж спини близько їх хвоста. Черевні плавники добре лежать на тілі, з кожного боку анального отвору.

Оптимальною температурою води для росту форелі є 14-18 ° С, яка спостерігається в форелевих господарствах зазвичай лише 2-3 місяці на рік.[33]



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 форелівництву.

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

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.

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.

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.

## **2.2. Методики дослідження**

Вирощування риби здійснювали за загальноприйнятою в форелівництві технологією (Галасун и др., 1987; Goguczko, 2005) на базі приватного фермерського господарства розташованого в с. Когильне, Волинської області. За

технічною характеристикою дане господарство належить до басейнового типу. Господарство є повносистемним, в ньому використовуються системи зворотного водопостачання (СЗВ), обладнані ерліфтами, які забезпечують необхідну проточність та додатково насичують воду киснем. Концентрація розчиненого у воді кисню на вході в басейни становить 85%, на виході – не нижче 55% насичення. Загалом, вода у господарстві за основними гідрохімічними показниками якості відповідає нормативам (Goryczko, 2005).

Для дослідження цьогоріток райдужної форелі поділили на дві групи. Виходування особин першої групи проводили гранульованим кормом Aller Performa (Aller Aqua), другої – кормом Inicio Plus (BioMar). Корми вносили в кількостях, рекомендованих виробниками з врахування індивідуальної маси особин та температури води. В процесі вирощування риб систематично здійснювали зважування, а також облік загиблих особин. Тривалість експерименту складала 90 діб.

За час проведення експерименту проводили дослідження росту і розвитку райдужної форелі. Для цього щомісячно і вибірково досліджували 10 екземплярів з кожного басейну та визначали відносний і абсолютний темпи росту.

Морфометричну оцінку форелі здійснювали шляхом вимірювання і зважування риби. Для досліджень використовувалась лише здорова риба без видимих пошкоджень, яку виловлювали безпосередньо перед дослідженням та не годували протягом 24 год.

Статистичну обробку матеріалів досліджень проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з оцінкою (M), похибкою (m). Одержані результати опрацьовували Microsoft Excel 2016 з визначенням критерію Стьюдента.





		Total	ENS*	Species	Weight (tonnes)	Percentage (%)			
1. Carps, barbells and other cyprinids	Freshwater fishes	42	9,9	95	30 568 763	24,94	#1	790 889	2,66
2. Red seaweeds	Algae	11	4,0	34	18 123 262	14,78	#2	102 889	0,57
3. Brown seaweeds	Algae	9	2,2	13	16 841 615	13,74	#3	366 613	2,23
4. Marine shrimps and prawns	Crustaceans	15	1,8	63	6 863 413	5,60	#4	355 033	5,46
5. Oysters	Mollusks	13	1,6	46	6 260 194	5,11	#7	143 745	2,35
6. Tilapias and other cichlids	Freshwater fishes	17	2,2	124	6 103 312	4,98	#5	-260 002	-4,09
7. Catfishes	Freshwater fishes	34	5,9	91	6 019 881	4,91	#6	-254 395	-4,05

8. Clams, cockles, arkshells	Mollusks	25	2,3	24	5 742 807	4,68	#8	242 3 91	4,41
9. Salmons, trouts, smelts	Diadromous fishes	23	2,6	81	4 035 973	3,29	#9	179 526	4,66
10. Freshwater fishes nel	Freshwater fishes	1	1,0	71	2 854 069	2,33	#10	223 113	8.48
Other species		258	n.a.	n.a.	19 165 898	15,64	n.a.	891 148	4,88
All species		448	47, 5	197	122 580 187	100,0 0	n.a.	2 780 951	2,32

Аквакультура використовує місцеву фотосинтетичну продукцію (екстенсивна) або рибу, яку годують ззовні (інтенсивна).

Екстенсивна аквакультура - це інша форма рибництва. Екстенсивна аквакультура є більш базовою, ніж інтенсивна аквакультура, оскільки при її вирощуванні докладається менше зусиль для розведення риби. Екстенсивна аквакультура здійснюється в океані, природних і штучних озерах, затоках, річках і фіордах. Рибу утримують у цих середовищах існування за допомогою численних сітчастих огорожень, які також функціонують як ловчі сітки під час вилову. Оскільки риба є вразливою до впливу природних факторів, розміщення об'єктів має важливе значення для забезпечення швидкого зростання цільових видів. Недоліком цих об'єктів є те, що вони залежать від навколишніх територій для забезпечення належної якості води, щоб зменшити смертність і збільшити

виживання та темпи зростання риби. Риби, обрані для екстенсивної аквакультури, дуже витривалі і часто добре почуваються в умовах високої щільності. Морські водорості, креветки, мідії, короп, тилапія, тунець і лосось є найбільш відомими видами морепродуктів, що вирощуються в умовах екстенсивної аквакультури. Об'єкти екстенсивної аквакультури також мають негативний вплив на навколишнє середовище. При створенні штучних ставків для екстенсивної аквакультури знищуються природні місця існування. На Філіппінах аквакультура креветок призвела до знищення тисяч гектарів мангрових полів, які слугують розплідниками та середовищем існування для багатьох морських організмів.

Бентичні біотопи виснажуються через велику кількість органічних відходів, що виробляються рибою і осідають під її пір'ям. Фітопланктон і водорості розщеплюють фекалії та залишки рибного борошна, зменшуючи кількість доступного кисню у товщі води, що призводить до задухи і загибелі бентичних організмів. Ще однією серйозною проблемою, пов'язаною з екстенсивною аквакультурою, є інтродукція інвазивних видів в екосистеми. Риба, що втекла, посилює конкуренцію між організмами за обмежені ресурси. Крім того, коли чужорідні риби схрещуються з дикими видами, вони порушують генетичну мінливість видів, роблячи їх більш вразливими до хвороб та інфекцій. Висока щільність риби в цих сітчастих резервуарах є дуже спокусливою для морських і повітряних хижаків. Для захисту улову від хижаків встановлюють захисні сітки, які коштують дуже дорого. Часто хижі риби і ссавці, такі як тюлені, акули і тунець, потрапляють у ці загороджувальні сітки і гинуть. Деякі фермери захищають свої запаси від хижих птахів, таких як пелікани та альбатроси, відстрілюючи цих птахів, які іноді перебувають під загрозою зникнення.[47]

#### Інтенсивне виробництво

У таких системах виробництво риби на одиницю поверхні може бути збільшено за бажанням за умови забезпечення достатньої кількості кисню, прісної води та корму. Через потребу в достатній кількості прісної води на рибній

фермі повинна бути інтегрована потужна система очищення води. Один із способів досягти цього - поєднати гідропонне садівництво та водопідготовку, див. нижче. Винятком з цього правила є садки, які розміщуються в річці або морі, що доповнює рибну культуру достатньою кількістю насиченої киснем води. Деякі екологи заперечують проти такої практики.

Витрати на виробництво одиниці ваги риби є вищими, ніж при екстенсивному вирощуванні, особливо через високу вартість корму для риби. Він повинен містити значно вищий рівень протеїну (до 60%), ніж корм для великої рогатої худоби, а також мати збалансований амінокислотний склад. Ці вищі вимоги до рівня протеїну є наслідком вищої ефективності корму для водних тварин (вищий коефіцієнт перетворення корму [FCR], тобто кг корму на кг виробленої продукції). У таких риб, як лосось, цей показник становить близько 1,1 кг корму на кілограм лосося[10], тоді як у курей - 2,5 кг корму на кілограм курячого м'яса. Риба не використовує енергію для збереження тепла, що виключає деякі вуглеводи і жири в раціоні, необхідні для забезпечення цієї енергії. Однак це може бути компенсовано нижчими витратами на землю та вищим рівнем виробництва, який можна отримати завдяки високому рівню контролю за вхідними ресурсами.

### **3.2. Вирощування риб Ряду Лососеподібних на території України та у світі**

Лососеві (*Salmonidae*) - родина променеперих риб, що становить єдину нині існуючу родину в ряду Лососеподібні (*Salmoniformes*). До неї належать лососі (як атлантичні, так і тихоокеанські види), форель (як океанічна, так і прісноводна), гольці, прісноводні сиви, харіуси, таймени і ленок, які в сукупності відомі як лососеві (“лососеві риби”).

Лососеві мають відносно примітивний вигляд серед риб: черевні плавники відставлені далеко назад, а жировий плавець розташований на задній частині спини. Вони мають струнке тіло з округлою лускою і вилоподібними хвостовими



плавниками, а їхній рот містить один ряд гострих зубів. Хоча найменший вид лососевих має довжину дорослої особини лише 13 см, більшість лососевих набагато більші, а найбільші досягають 2 м.[48]

Всі лососеві є мігруючими рибами, які нерестяться в мілководних прісних водах у верхів'ях річок і струмків, але після досягнення зрілості мігрують вниз за течією і проводять більшу частину свого дорослого життя у великих водоймах. Багато видів лососевих мігрують до моря або солонуватих водних екосистем, як тільки досягають зрілого віку, повертаючись до верхньої течії річок лише для розмноження.

Лососеві - хижаки середньої ланки харчового ланцюга, що харчуються дрібними ракоподібними, водними комахами, пуголовками і меншою рибою, і, в свою чергу, стають здобиччю більших хижаків. Таким чином, багато видів лососевих вважаються ключовими організмами, важливими як для прісноводних, так і для наземних екосистем завдяки перенесенню біомаси, що забезпечується їх масовою міграцією з океанічних у внутрішні водойми.

Враховуючи відповідну характеристику – Лососеві риби є об'єктом холодноводного рибництва.

Холодноводне рибництво слід віднести до індустріальних форм рибництва з високою інтенсивністю виробництва. На сьогоднішній момент стан холодноводного рибництва набирає популярності та швидко розвивається. Для даного типу господарства використовують такі види риб:

Горбуша (*Oncorhynchus Gorbuscha*) або лосось рожевий – найменший міграційний вид анадромних лососевих.

Горбуша мешкає у воді при оптимальній температурі 10 °С (від 5,6 до 14,6 °С). При температурі 25,8 °С риба гине. Розповсюджена горбуша в прибережних водах Тихого і Північного океанів.

В океані горбуша світло-синя. Під час нерестовища стає блідо-сірою, черевце жовтувате або зеленувате. Вага горбуші близько 2,5 кг.

Кета (*Oncorhynchus Keta*) — максимальна зареєстрована довжина до 1 м, вага до 15-16 кг. Тривалість життя до 7 років. Одна кета відкладає до 4500 ікринок. Кета славиться ніжним м'ясом і червоною ікрою. Її засолюють, роблять балик, консервують.

Чавича (*Oncorhynchus Tschawytscha*) – коштвна промислова риба, від інших лососевих відрізняється великим числом зябрових променів. Спина і спинний і хвостовий плавники покриті дрібними чорними плямами.

Чавича – найбільший представник з тихоокеанських лососів: середня довжина камчатських чавич – до 90 см (іноді 147 – 180 см), маса 8—10 кг (рекордна — 61,2 кг). Мешкають чавичі біля берегів Північної Америки (від Аляски і до Каліфорнії); біля берегів Азії (р. Анадир – Амурський лиман).

М'ясо у чавичі малиново-червоного кольору, смачне, жирність – до 11-13,5%. Особливо популярна малосольна чавича. В Каліфорнії чавича запікають на цеглинах, роблять з неї балик, копчене рибне філе.

Атлантичний лосось (*Salmo salar*) є важливою об'єктом розведення, а також однією з найбільш досліджених риб. Природні популяції лосося, як правило, генетично відрізняються одна від одної та адаптовані до місцевих умов.

Атлантичний лосось - найбільший вид у своєму роді лососевих (*Salmo*). Після двох років у морі риба в середньому досягає 71-76 см (28-30 дюймів) у довжину і 3,6-5,4 кг (7,9-11,9 фунта) у вазі, але екземпляри, які проводять чотири або більше зимівель у морі, можуть бути набагато більшими.[37]

Забарвлення молодого атлантичного лосося не схоже на забарвлення дорослої особини. Поки вони живуть у прісній воді, вони мають сині та червоні плями. У зрілому віці вони набувають сріблясто-блакитного блиску.

Молодь лосося починає реагувати на їжу вже через кілька днів. Після того, як жовтковий мішок засвоюється організмом, вони починають полювати. Молодь починає з крихітних безхребетних, але в міру дорослішання вони можуть іноді їсти дрібну рибу. У цей час вони полюють як у субстраті, так і на течії. Відомо,

що деякі з них поїдають ікру лосося. Планктон, такий як еуфаузіди, є важливою їжею для плідників, але також споживаються амфіподи та декаподи. Найпоширенішою їжею є ручейники, гедзі, піденки, хрущі та хірономіди, а також наземні комахи.

У дорослому віці лосось віддає перевагу мойві. Мойва - це видовжена срібляста риба, яка виростає до 20-25 сантиметрів (8-10 дюймів) завдовжки. Серед інших риб, які споживають лососі, - оселедець, оселедець, корюшка, скумбрія, піленгас і дрібна тріска.

Для вирощення даних риб використовують різноманітні технології.

Холодноводні рибництва із природним водопостачанням з річок або озер відзначаються своєю особливістю – використанням поверхневих водних джерел, таких як річки, потоки, озера та водосховища, які мають незмінні температурні та хімічні параметри. Це дозволяє форелевим господарствам використовувати природне водопостачання з його невизначеними змінами.

Завдяки цим особливостям, форелеві рибництва з таким водопостачанням здобули популярність, оскільки їхнє будівництво та експлуатація вимагають невеликих витрат. Це пояснюється наявністю самопливного водопостачання та доступним риболовним обладнанням.

Процес вирощування риб у таких умовах відбувається у відкритих водоймах, які піддаються суттєвим змінам у гідрохімічних та гідрологічних показниках. Це стосується як сезонних змін, так і варіацій в різні роки. Особливо великі коливання спостерігаються в температурних параметрах води: від 0,1 до 4°C взимку та від 10 до 20°C влітку, з можливим перевищенням влітку порогових значень для форелі. Також відзначається значна зміна хімічного складу води під час повеней та льодоставу.

В таких господарствах процес вирощування риб від початкових стадій до готової продукції триває від 15 до 24 місяців, у залежності від умов.

Інший тип рибництва – холодноводні господарства з підземним водопостачанням. Це означає використання джерел, ґрунтових вод та артезіанських свердловин. Вони характеризуються стабільними температурними параметрами води в межах фізіологічного оптимуму для форелі, від 8 до 14°C. Це стабільне теплове середовище сприяє росту риби протягом всього року.

У цих господарствах процес вирощування риб триває коротший час – від 10 до 12 місяців – завдяки стійким умовам ідеального середовища та температурного режиму, що призводить до зниження витрат на вирощування.

Тепловодні рибництва – ще один варіант. В цих системах поєднуються різні методи вирощування. Протягом періоду з жовтня по травень рибу тримають у спеціальних ємностях, поміщених у місцях зі стіканням теплої води від ГРЕС або ТЕС. Температура води коливається: восени 20-15°C, взимку 15-18°C, навесні від 15 до 20°C. Влітку рибу пересаджують у садки, розташовані в природних водоймах, де температура води від 15 до 20°C. Такий підхід сприяє значному накопиченню маси та прискореному розвитку риби завдяки використанню теплої води.

Варто зазначити, що в таких тепловодних умовах організм риби піддається тривалому впливу підвищеної температури. Це призводить до збільшення обміну речовин, активізації ферментативної активності та змін в імунній системі. Хоча риба швидко зростає, вона стає вразливішою до зовнішніх факторів, що може вплинути на її стійкість та здоров'я. Тому рекомендується використовувати теплову воду для вирощування готової продукції та для формування маточних стад зі стійким генетичним підґрунтям.

Наступний вид - морські рибництва. У таких господарствах вирощування форелі відбувається на спеціальних понтонних платформах, закріплених у береговій зоні відкритого моря. Риба вирощується в сіткових садках різних конструкцій та розмірів. Насамперед важливим фактором для морських господарств є гідрологічний режим, який визначається водними масами моря. Ці

господарства використовують занурювальні пристрої для захисту від втрат риби через припливно-відпливні та штормові умови.

Хімічний режим води відносно стабільний завдяки високій мінералізації та постійному руху водних мас. Велика глибина садків (8-10 м) пом'якшує коливання температури води.

Оскільки ембріогенез та ранній онтогенез риби відбувається тільки у прісній воді, для забезпечення морських ферм рибопосадковим матеріалом необхідно мати інкубаційні та вирощувальні площі з прісноводним водопостачанням.

На сьогодні морські ферми в Україні малорозповсюджені, хоча майже 70% світової аквакультурної продукції лососевих риб припадає на морські аквакультури. Такий підхід має великий потенціал для розвитку та майбутнього збільшення виробництва.

### **3.3. Вирощування виду райдужна форель у промислових масштабах**

Господарства з вирощування форелі поділяються на:

- *повносистемні*, в яких весь виробничий цикл від інкубації ікринок до утримування плідників проводиться в межах одного господарства, дані господарства мають свій рибопосадковий матеріал і є незалежними від інших господарств;
- *неповносистемні*, які в свою чергу можуть бути – *риборозплідниками* чи *товарними*.

Риборозплідники спеціалізуються на вирощуванні рибопосадкового матеріалу, тобто технологічний процес в даних господарствах складається з наступних ланок: інкубації ікри, підрощування молоді, вирощування цьоголіток та утримання ремонтно-маточного поголів'я. Потужність виробництва риборозплідників залежить від рівня потужності товарних господарств, які використовують їх продукцію.

Товарні господарства за технологією виробництва є самими простими, оскільки виробництво обмежене однією технологічною ланкою – вирощуванням товарної риби. Означені господарства залежні від об'ємів виробництва риборозплідників.

В залежності від системи господарювання змінюється структура самих господарств: наявність ставових та вирощувальних площ, допоміжних приміщень та їх технічне устаткування.

В склад повносистемного форелевого господарства входять: інкубаційно-личинковий цех з апаратами для інкубації ікри, лотками та басейнами для витримування вільних ембріонів і підрощування молоді; басейни, садки, стави для вирощування та зимівлі рибопосадкового матеріалу і товарної риби; ремонтно-маточні стави; склад кормів з холодильником; водозабірна споруда, водопостачальна та водоскидна мережі; виробничі допоміжні служби; адміністративно-побутовий корпус; гараж; інженерні комунікації; під'їзні шляхи; захисні споруди проти паводкових вод та рибоїдних птахів; охоронні засоби господарства.[32]

Розміщення окремих рибницьких споруд в лососевих господарствах повинно підпорядковуватись єдності технологічного процесу та комплексній механізації трудомістких робіт. Досвід успішних господарств свідчить, що добре себе зарекомендувало розміщення басейнів для переднерестового утримання плідників, інкубаційно-малькового цеху в одній будівлі з холодильником, лабораторією, службовими приміщеннями, майстернею та складом сухих кормів. Поряд з мальковими басейнами розміщують басейни чи стави для вирощування молоді, поблизу вирощувальні, а потім – нагульні стави.

Сучасні методики вирощування та годівлі лососевих риб передбачають установлення бункерів для гранульованих кормів з автоматичним режимом дозування та розсіювання корму безпосередньо в вирощувальних, нагульних

і маточних ставах.

Інкубаційний цех є основою рибного господарства. Для водопостачання інкубаційного цеху необхідна чиста вода з низькою мінералізацією (для лососевих риб з якістю питної), тому рекомендується спорудження артезіанської свердловини. Приміщення інкубаційного цеху повинне бути світлим та просторим, при цьому слід мати на увазі, що ікра лососевих риб має негативний фототаксис, що вимагає затемнення вікон фіранками проти прямого сонячного опромінення. Стіни та підлогу викладають кахлями чи бетонними плитами, що значно полегшує дотримання чистоти та проведення санітарно-гігієнічних заходів. Комплектують інкубаційні цехи інкубаційними апаратами різного типу (вертикальними або горизонтальними) і конструкції (Шустера, Аткінса, ІВТМ, ІМ, Вейса тощо). Більш сучасними та економічними є апарати вертикального типу з кілька шаровою закладкою ікри: Каліфорнійський, ІВТМ, ІМ та Вейса. Після викльову, вільних ембріонів, зазвичай, витримують в лотках інкубаційних апаратів, крім апарату Вейса, з якого ікринки перед викльовом переносяться в ємності для витримування вільних ембріонів та підрощування молоді.

Малькові басейни (лотоки) відрізняються різноманітними конструкціями за формою (квадратні, круглі, прямокутні), матеріалом виготовлення (метал, пластик, бетон) та системою водообігу (прямоточні та з круговим током). Лотоки квадратної та круглої форми значно ефективніші ніж прямоточні, завдяки більш повному використанню виробничої площі при розміщенні, а також круговому току води, який забезпечує рівномірні гідрохімічні умови та виключає застійні зони в ємності. Водообмін в басейнах повинен відбуватись упродовж 5-20 хвилин, при цьому використовують наступні щільності посадок: личинок – 20-30 тис., мальків – 5-10 тис., цьоголіток – 3-5 тис., річняків – 1-3 тис. екз./м<sup>2</sup>. [35]

Вирощувальні стави використовуються для вирощування мальків до віку

цьоголіток та витримування їх в зимовий період до віку річників. Площа вирощувальних ставів може складати – 100–300 м<sup>2</sup> та мати глибини 1,0–1,2 м. Співвідношення сторін бажано від 1:5–1:8. Оптимальний шар води в ставах 0,6–0,8 м. Щільність посадки в вирощувальні стави може складати 100–500 екз./м<sup>2</sup>, в залежності від кількості поступаючої води. Вирощувальні стави в господарстві займають до 30% площі.

Нагульні стави призначені для вирощування товарної риби. Площа їх може коливатись в межах 250 – 1000м<sup>2</sup>. Загальна глибина ставу може сягати 1,5м, шар води за літнього вирощування 1м, зимного 1,2- 1,4м в залежності від промерзаючого шару води. Співвідношення сторін не повинно переважати 1:8. Відмінною особливістю нагульних ставів є наявність значного похилу, який забезпечить швидкий випуск води та очищення ставу. Дно та відкоси ставу можуть бути земляними (викладені дерном), бетонними, або викладені камінням. Кожен став має бути обладнаний донним водоскидом. Щільність посадки в нагульні стави складає від 25 до 250 екз./м<sup>2</sup>. Нагульні стави в господарстві займають до 60% ставової площі.[35]

Маточні стави призначені для утримування ремонтного поголів'я та плідників. Спуск води та осушування ложа ставів проводиться тільки один раз на рік перед нерестовою кампанією. Бажано в одному ставу утримувати плідників одного віку або з різницею в один-два роки. Площа маточного ставу має бути 500–1000 м<sup>2</sup>. Загальна площа ремонтно-маточних ставів залежить від потужності та господарського напрямлення підприємства, в селекційно-племінних господарствах може сягати 40%. В залежності від водозабезпечення та режиму годівлі щільність посадки плідників має складати від 1 до 10 екз. на 10 м<sup>2</sup>, ремонтного матеріалу – 3–15 екз. на 1 м<sup>2</sup>. Глибина маточного ставу 1,5 м, шар води 1–1,2 м. Співвідношення сторін не більше 1:8.

Басейни для плідників, іноді називають садками призначені для тимчасового утримування плідників під час нересту. В кожному басейні



утримують групу плідників з близькими за ступенем зрілості статевими продуктами. Самок та самців перед нерестом утримують окремо. Якщо садки каскадного типу з залежним водопостачанням то самців утримують вище за течією перед самками. Площа басейнів може складати від 20 до 100 м<sup>2</sup>, глибина 0,5–0,8 м, ширина 1–4 м, щільність посадки до 30 екз./м<sup>2</sup>. Водообмін в басейнах повинен відбуватись упродовж 5–10 хв. Зрілі плідники утримуються в басейнах інкубаційного цеху.

Карантинні стави використовуються для тимчасового утримування риби, завезеної з іншого господарства чи водойми. Ціль карантинних ставів – виявлення можливих захворювань завезених риб, або перетримання хворих риб в господарстві.

Зазвичай, це два спеціально обладнані стави з окремими незалежними водонапусками та водоскидами, які за нормативними санітарно-гігієнічними вимогами розміщують в кінці території господарства (вниз за течією ріки, чи іншого джерела водопостачання). В звичайних умовах карантинні стави не експлуатуються і знаходяться в резерві. За експлуатації ставів за призначенням, за водоскидами обов'язково обладнують дезинфекційні бар'єри для знезараження скидної води.

Технологічний процес в повносистемному господарстві складається з наступних ланок:

- а) формування та утримування ремонтно-маточного стада;
- б) бонітування плідників;
- в) відбору статевих продуктів, запліднення та закладання ікри на інкубацію;
- г) посадка плідників на нагул;
- д) інкубація ікри (контроль та забезпечення оптимальних умов інкубації);
- е) витримування вільних ембріонів (забезпечення оптимального режиму водопостачання, контроль за хімічним та температурним режимами);

є) підрощування личинок (забезпечення оптимального режиму водопостачання, контроль за хімічним та температурним режимами, годівля личинок);

ж) вирощування мальків (забезпечення оптимального режиму водопостачання, контроль за хімічним та температурним режимами, годівля мальків, сортування мальків, проведення санітарно-профілактичних заходів);

з) вирощування цьоголіток (забезпечення оптимального режиму водопостачання, контроль за хімічним та температурним режимами, годівля цьоголіток, сортування цьоголіток, проведення санітарно-профілактичних заходів);

и) вирощування річняків (забезпечення оптимального режиму водопостачання, контроль за хімічним та температурним режимами, годівля річняків, сортування річняків проведення санітарно-профілактичних заходів);

і) вирощування товарної продукції.

## РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РІЗНИХ КОРМІВ НА ВИРОЩУВАННЯ ФОРЕЛІ

### 4.1. Опис кормів, які використовуються під час вирощування форелі.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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 нутроців 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.

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%.

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%.

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 - лінолева (56%), олеїнова 33 (12%) і ліноленова (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.

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.

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.

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, квасолу, 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.

#### **4.2. Вплив різних кормів на вирощування форелі**

Для проведення дослідження використовувались корми компанії BioMar та Aller Aqua, які необхідні для вирощування цьогорічного малька. Було обрано такі типи кормів:

- BioMar

1) Ініціо Плюс (для малька). Склад: протеїн - 41%, жири - 22%, вуглеводи - 19,1%, клітковина - 4%, мінеральні речовини - 6,4%, фосфор - 0,9%, азот - 6,6%

- Aller Aqua

1) Aller Perfora (для малька). Склад: протеїн - 53 %, жири - 14 %, вуглеводи - 14 %, мінеральні речовини – 10%, клітковина - 1 %, азот - 9,2 %, фосфор - 1,4 %.

У всіх цих кормах можлива похибка відсоткового складу у розмірі +/- 1-2%.

Дані корми є затвердженими та сертифікованими і можуть застосовуватись у промислових масштабах.

Годівля риби проводилась за стандартами та рекомендаціями, які вказані виробником.

На початку дослідження були зафіксовані показники довжини і маси у трьох групах риб – контрольній групі, 1 дослідній групі (годували кормом BioMar), 2 дослідній групі (годували кормом Aller Aqua). В кожній із дослідних груп щільність посадки об'єктів дослідження становила 200 екземплярів на 1 метр квадратний.

Вимірювання досліджуваних показників показало, що середня маса дослідних тварин становила близько  $10,26 \pm 0,334$  грами, довжина досліджених риб складала –  $12,5 \pm 0,14$  см.

**Таблиця 2. Параметри досліджуваних груп риб**

Дослідна група	Щільність посадки екз./м <sup>2</sup>	Середня довжина досліджуваних екземплярів	Середня маса тіла досліджуваних екземплярів
Контрольна	200	$10,26 \pm 0,334$	$12,5 \pm 0,14$ см
1-а дослідна	200	$10,28 \pm 0,334$	$12,7 \pm 0,14$ см
2-а дослідна	200	$10,33 \pm 0,334$	$12,6 \pm 0,14$ см

В процесі дослідження було встановлено, що контрольна група дослідних риб, годівля якої проводилась з використанням кормів власного виробництва, показала найменший приріст маси протягом усього експерименту. Різниця між контрольною групою та 1-ою дослідною групою в середньому становила 0,22 г; різниця між контрольною та 2-ою дослідною групою становила 0,30 г. Майже однакові результати приросту показали 1-а та 2-а дослідні групи і показали чудовий приріст маси та довжини тіла, що в середньому приріст для першої групи становить – 0,6-0,7 г, а приріст для другої групи – 0,7-0,8 г.



**Таблиця 3. Маса піддослідних цьоголіток форелі за різного кормового живлення**

Доба досліду	Група риб		
	Контрольна	1-ша дослідна	2-га дослідна
1	10,21±0,375	10,49±0,416	10,28±0,398
5	11,27±0,464	11,36±0,453	11,16±0,429
10	12,36±0,428	12,41±0,422	12,32±0,461
15	13,51±0,503	13,79±0,471	13,82±0,515
20	14,76±0,587	15,28±0,518	15,46±0,562
25	16,17±0,679	16,84±0,649	17,11±0,531
30	17,62±0,636	18,37±0,691	18,77±0,582
35	18,93±0,684	19,75±0,636	20,23±0,610
40	20,09±0,769	20,97±0,704	21,58±0,678
45	21,02±0,713	22,05±0,684	22,71±0,752
50	21,80±0,774	22,95±0,726	23,72±0,813
55	22,48±0,819	23,75±0,783	24,59±0,842

Наприкінці досліду на 55-ту добу вищої маси досягли екземпляри із 1-ої та 2-ої дослідної групи. В першій показник тримався на рівні 23,75±0,783, в другій 24,59±0,842, які переважали аналогів контрольної групи на 1,27 г та 2,11 г відповідно.

Слід зазначити, що загалом за основний період досліду більшими середньодобовими приростами маси характеризувались цьоголітки форелі 2- і 3-ї дослідних груп, які за цим показником переважали контрольних відповідно на 40 і 18 мг.

**Таблиця 4. Середньодобові прирости маси цьоголітків фореліза різного кормовго живлення, г**

Доба досліду	Група риб		
	Контрольна	1-ша дослідна	2-га дослідна
1–5	0,208	0,196	0,202
6–10	0,202	0,212	0,202
11–15	0,250	0,300	0,256
16–20	0,230	0,328	0,298
21–25	0,302	0,330	0,312
26–30	0,290	0,332	0,306
31–35	0,262	0,292	0,276
36–40	0,232	0,270	0,244
41–45	0,196	0,226	0,216
46–50	0,158	0,202	0,180
51–55	0,150	0,174	0,160
У середньому за основний період досліду (6-55 діб)	0,227	0,267	0,245

Згідно з результатами дослідження вплив кормів виробників Aller Aqua та БіоМаг істотно не вплинув на виживання цьоголіток форелі і цей показник є високим у всіх дослідних групах. Цей показник тримається в середньому на рівні 85,2%.

**Таблиця 5. Збереженість цьоголітків форелі за різного кормового живлення, %**

Доба досліду	Група риб		
	Контрольна	1-ша дослідна	2-га дослідна
5	98,2	98,1	98,2
10	97,0	96,6	96,4
15	95,4	95,3	94,9
20	93,7	93,4	93,5
25	92,3	91,8	91,9
30	90,7	89,9	89,9
35	89,0	88,5	88,4
40	87,1	87,0	86,5
45	85,9	85,7	85,2
50	84,3	84,5	83,6
55	82,6	82,0	83,1

За даними наших досліджень чітко спостерігається кращий приріст іхтіомаси у дослідних груп, які вигодовувались за допомогою корму виробників Aller Aqua та BioMar, ніж у контрольної групи, яку годували кормом власного виробництва. Також ми бачимо, що приріст іхтіомаси вищий у кормів Aller Aqua, ніж у групи, яку вигодовували кормом компанії BioMar. Цей показник у 1-ї дослідної групи вищий за показник 2-ї групи на 23 кг за основний період дослідження.

Таблиця 6. Іхтіомаса цьоголіток форелі за кормового живлення, кг

Показник	Група риб		
	Контрольна	1-ша дослідна	2-га дослідна
Іхтіомаса на початок основного періоду досліді, кг	222,91	220,92	225,86
Збереженість, %	82,6	83,1	82,2
Іхтіомаса в кінці досліді, кг	375,17	408,69	390,45
Приріст іхтіомаси за основний період досліді, кг	152,26	187,77	164,59

Враховуючи отримані результати, можна сказати, що найкраще вирощувати цьоголіток райдужної форелі, застосовуючи збалансований корм промисловго виробництва, а не власного. Також, варто зазначити, що приріст іхтіомаси є досить великим, що впливає на зменшення затрат на корм і таким чином підвищує рентабельність виробництва райдужної форелі.

Оцінюючи результати приросту групи, яку годували кормами Aller Aqua та групу, яку годували кормами BioMar, можна зробити висновок, що корм компанії Aller Aqua ефективніший за корм BioMar. Припускаємо, що це пов'язано зі складом самих кормів та основою, з яких вони зроблені. В кормах BioMar переважає кількість вуглеводів та жирів, у порівнянні з кормами Aller Aqua. Це дозволяє запустити швидкий старт приросту на початку, але в довготривалій перспективі приріст маси буде поступово знижуватись, через те що протеїнів буде недостатньо. В свою чергу корми Aller Aqua містять більше протеїнів, що є позитивним фактором, який проявляється протягом тривалого вигодовування мальків.

Варто зазначити, що обидва види кормів є вигідними у використанні в форелівництві. Припускаю, що їхній мікс може дати набагато кращі результати, ніж їхнє застосування поодиночі.

### 4.3. Порівняння впливу різних кормів на вирощування осетра та форелі

Осетрові (Acipenseriformes) населяють планету вже понад 200 мільйонів років. Тридцять один вид, що зберігся, мешкає в переважно помірних зонах по всьому світу, але багато видів перебувають під загрозою зникнення або викликають особливе занепокоєння (WSCS 2007). Промисловий вилов осетрових, яких виловлюють як заради м'яса, так і заради ікри, скоротився, і зусилля, спрямовані на підтримку їхньої доступності як харчової риби, зосереджені на їхньому розмноженні як для досліджень, так і для можливого збільшення популяції та як харчових продуктів. Осетрові також є звичайними мешканцями виставкових акваріумів, де їхній унікальний зовнішній вигляд, тривала природна історія та зникаючий статус відіграють важливу роль у зусиллях захисників природи, спрямованих на популяризацію екологічно відповідального ставлення до навколишнього середовища.

Сибірський осетер є одним із найпоширеніших видів, які використовуються для промислового виробництва. Так як він дуже швидко росте та немає серйозних проблем зі здоров'ям під час його вирощування.

Дуже часто Сибірського осетра називають “довгоносим”, що часто впливає на визначення інших видів, так як довжина носа може бути однаковою.

Сибірський осетер має сіро-коричневу шкіру на верхній частині тіла, на вентральній (нижній) – білувата, іноді із сірими плямами. Має 10-12 спинних щитків, 32-62 бічних щитка, 7-16 черевних щитків, 30-56 променів спинного плавця і 17-33 промені анального плавця.

У дикій природі може досягати довжини 2 м та важити до 200 кг. В штучних умовах (ставках), довжина може сягати 1-1,5 м та ваги 10 кг.

Швидкість росту дуже залежить від температури води, її чистоти та наявності кисню в природних умовах. В штучних середовищах, до всіх попередніх умов додається ще й спеціалізоване вигодовування.

Існує три способи підрощування молоді осетрових риб: басейновий, ставовий і комбінований. Ставовий метод: передбачає підрощування рибопосадкового матеріалу осетрових риб у спеціальних ставах. Молодь утримують у напівприродних умовах, захищаючи від пресу хижаків на природній кормовій базі, яка регулюється людиною. Час вирощування молоді від викльову до досягнення необхідної маси – 35–40 діб. Середня маса вирощеного матеріалу залежить від виду і становить для білуги – 3–5 г, для російського осетра – 3,0 г, для севрюги – 3–3,5 г.[16]

Басейновий метод: підрощування молоді осетрових у басейнах різної конструкції. При цьому молодь постійно знаходиться під наглядом рибоводів, які мають змогу слідкувати та контролювати зміни параметрів середовища та контролювати процесом підрощування, а саме прискорити вирощування матеріалу необхідної маси. Стандартний об'єм таких басейнів – 2 м<sup>3</sup>, щільність посадки одноденних постембріонів – 40 тис.екз/м<sup>3</sup>. Оптимальна температура води для вирощування молоді осетрових у басейнах становить 18–220 С.

Комбінований метод – передбачає утримання личинок на найбільш вразливих стадіях у басейнах, а після переходу на активне живлення – перенесення у стави для подальшого їх підрощування. Перехід на активне живлення залежить від температури води у різних видів осетрових відбувається через різні проміжки часу: у севрюги – через 6–7 діб після викльову, білуги – 4–14 діб, осетер – 8–10 діб. Крім того, практикується підрощування молоді у лотках і садках для підвищення їх життєздатності.[11]

Садки для розведення осетра, що використовують при вирощуванні товарної продукції осетрових, можуть бути стаціонарні та плаваючі. Для вирощування осетрових необхідно мати кілька типів садків: в літніх щільність посадки осетрових складає 1,5–3 кг/м<sup>2</sup>, нагульних – 2–5 тис. екз. мальків/м<sup>2</sup>, щільність посадки риб в зимувальні садки 7–10 кг/м<sup>2</sup>. Площа садка для розведення осетрових не повинна перевищувати 1 % всієї площі водойми. Для

розведення осетрових в садках вибирають здорових особин і після перевезення одразу поміщають в садки. Процес адаптації деяких особин може бути більш триваліший, ніж інших, тому до них підсаджують 10% риб, що вже адаптовані до таких умов утримання. Швидкість росту осетрових напряму залежить від температурних умов. Швидкий ріст осетрових спостерігається в широкому діапазоні температур – від 16 до 25 С, але діапазон температур, найбільш ефективних для росту осетрових риб, знаходиться в межах 18–23 С. Найбільший ріст осетрових спостерігається на першому році життя. В подальшому інтенсивність росту осетрових знижується.

Сезон вирощування триває з квітня по жовтень. За сприятливих умов вирощування виживання риб складає 90%. Кінцева маса риб при вирощуванні в садках складає– 1,1–1,5 кг. Частину риби, що не досягла товарної маси, залишають на зимівлю і до кінця третього року вирощування маса таких риб може складати 2 кг і більше. Товарної маси осетер досягає за три сезони вирощування. [11]

Така технологія дуже схожа на метод вирощування райдужної форелі, тому порівняння цих двох видів є доцільним.

Аналізуючи дослідження “Вплив стратегій годівлі та маси тіла на ростові та гематологічні показники сибірського осетра (*Acipenser baerii*, Brandt 1869)”, в якому вивчались показники сибірського осетра за трьох стратегій годівлі (годівля до насичення, обмежена годівля та голодування).

Досліджували дві гурпи особин з середньою масою тіла  $465,75 \pm 11,18$  г та  $250,40 \pm 12$  г для великої та малої риби відповідно. Експеримент тривав 45 днів, що максимально наближено до нашого експерименту.

При обмеженій стратегії годування рибу годували до 50% насичення, а лікування голодуванням було абсолютним позбавленням корму протягом усього експерименту.

Наприкінці 45-денного періоду вимірювали основні показники. Зменшення ваги, коефіцієнта кондиції та добового приросту ваги, коефіцієнт стану і добовий приріст у менших риб був значно вищим, ніж у більших риб. Депривація корму збільшила швидкість втрати ваги. Питома швидкість росту була негативною як у великих, так і у малих риб, які отримували голодування.

Схоже, що обмежене годування (50% від насичення) у великих риб було достатньо для досягнення оптимального росту, в той час як кількість корму той час як кількість корму, що надавалася дрібним рибам, була недостатньою. Таким чином, можна зробити висновок, що обмежене годування є ефективною стратегією при вирощуванні осетрових риб з більшою вагою, коли умови утримання коли умови вирощування є несприятливими.

Також, аналізуючи таблицю із даними по приросту маси, ми бачимо, що швидкість приросту маси тіла в середньому дорівнює -  $153.70 \pm 6.35$  г. Оцінювали лише приріст ваги у малька за повного насичення. Так як це відповідає нормам нашого експерименту.

**Таблиця 7. Параметри росту сибірського осетра (*Acipenser baerii*), вирощеного протягом 45 днів.**

Показники	Значення
Початкова вага	$250.34 \pm 0.41$
Кінцева вага	$404.04 \pm 6.50$
Приріст ваги	$153.70 \pm 6.35$

Незважаючи на те, що сибірський осетер та райдужна форель є представниками одного ряду та їх технології вирощування є дуже схожими, ми спостерігаємо різні потенціали вирощування цих риб, навіть в умовах того, що склад корму та методика годівлі – однакові.



Порівнюючи кінцеві результати приросту ваги райдужної форелі у нашому дослідженні та кінцеві результати приросту ваги сибірського осетра, ми бачимо, що приріст ваги в райдужної форелі був більшим на  $\pm 11$  кг, ніж приріст ваги у осетрів. Враховуючи це, можна вважати, що цінність форелі, як промислового об'єкта вирощування є досить високою та економічно вигідною для отримання рибної продукції, що багата на фосфор, корисні жири та білок.

## РОЗДІЛ 5. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ У РИБНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

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. Імпорту райдужну форель в основному використовують для подальшої переробки: соління, копчення, виготовлення порційного філе (стейків). Оскільки імпорту 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.

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.

Наша робота показує, що вітчизняні виробники, на прикладі “BioMar” також є ефективними у вирощуванні лососевих, хоч і на 2-3% відсотки поступаються закордонним, але є при цьому дешевшими.

Тому результати нашої роботи можна використати для декількох аспектів розвитку форелевого господарства в Україні:

- покращення виробництва кормів та визначення його оптимального складу;
- оптимізація та вдосконалення технологій ставкового і басейнового типів господарств.

## ВИСНОВКИ

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.

Найчастіше для вирощення форелі застосовують декілька різноманітних технологій. Проте найпоширенішими є ставкове та басейнове вирощування. В цих умовах необхідно створити відповідний температурний режим – 14-18° С, високу протічність води, яка буде імітувати швидкі річки, кількість кисню – 85-90%. Також необхідно виділити декілька різноманітних резервуарів, щоб цикл виробництва форелі був повноцінним. Для цього потрібно мати – маточний ставок для розмноження, ставок для мальків, ставок для підрощування молодняку до ваги 250-350 грам, загальний став, в якому підлітки форелі будуть досягати товарного вигляду.

Аналізуючи вплив кормів на ріст райдужної форелі було встановлено, що найкращими кормами у світі є “Aller Aqua”, “Skretting”, “Cargill Aqua Nutrition”. Корми даних виробників є найбільш збалансованими та найпопулярнішими. В Україні зачасту застосовують корми власного приватного виробництва або корми брендів “Aller Aqua” та “BioMar”.

Вплив кормів на виробництво райдужної форелі досить різноманітний. В ході дослідження було встановлено, що найкраще застосовувати корм у вигляді

гранул, який у своєму складі містить близько 40% протеїнів, 14-16% ліпідів, 6-8% вуглеводів. Такий корм на ранніх етапах дає швидкий приріст і вподальшому забезпечує рівномірне зростання та виживання популяції вирощуваної форелі.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Abowei J.F.N., Ekubo A.T. A Review of Conventional and Unconventional Feeds in Fish Nutrition // *British Journal of Pharmacology and Toxicology*. – 2011. – 2(4). – P. 179-191.
2. Alami-Durante H., Wrutniak-Cabello C. and Kaushik S.J. Skeletal muscle cellularity and expression of myogenic regulatory factors and myosin heavy chains in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects of changes in dietary plant protein sources and amino acid profiles. *Comparative Biochemistry and physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology*. 2010. № 156. P. 561–568.
3. Aslaksen, M.A., Kraugerud, O.F., Penn, M., Svihus, B., Denstadli, V., Jørgensen, H.Y., Hillestad, M., Krogdahl, A., and Storebakken, T. 2007. Screening of nutrient digestibilities and intestinal pathologies in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with legumes, oilseeds, or cereals. *Aquaculture*, **272**(1–4): 541–555. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.07.222.
4. Blanc D, Kaushik SJ (1991) Studies on the nutrition of Siberian sturgeon, *Acipenser baeri*. II. Utilization of dietary non-protein energy by sturgeon. *Aquaculture* 93:143–154
5. Cowey C.B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. *Aquaculture*. 1992. № 100. P. 177–189.
6. Fontana, J. Congiu Sturgeon genetics and cytogenetics: recent advancements and perspectives [Text] / J. Fontana, L. Tagliavini // *Genetica* 111. – 2001. – P. 359–373.
7. Goryczko K. Pstrągi. Chów i hodowla. – Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2005. – 162 p.

8. 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.
9. Jobling M. Fish nutrition research: Past, present and future. *Aquaculture International*. 2016. № 24. P. 767–786.
10. Karabulut H. A., Yandi I., Aras N. M. Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2010. № 9(22). P. 2818-2823.
11. Kolman R (2010) *Sturgeon. Rearing and cultivation. A guidebook for fish farmers*, 2nd edn. Wyd. IRS, 134 p
12. Monterey bay aquarium seafood watch Rainbow trout Raceways and ponds Aquaculture Standard Version A2 February 6, 2017 Tyler Isaac, Seafood Watch, page 4
13. Productive characteristics OF age — 3 brood brown trout reared in the conditions industrial aquaculture / Haloyan L. et al. // *Рибогосподарська наука України*. 2017. № 1. С. 64—72.
14. Rehulka, J. *Haematological parameters in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in cage culture*. *Zivoc. v'yroba* 1997, 42(4), 159-164.
15. Tacon A.G.J., Metian, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects // *Aquaculture*. — 2008. — 285. — P. 146–158.
16. Алимов С.І., Андрищенко А.І. *Осетрівництво*. К., «Оберіг», 2008. 502 с.
17. Артамонова В.С., Махров А. А. «Генетические методы в лососеводстве и форелевдстве: от традиционной селекции до нанобиотехнологий» 2015 с. 7, 54-55

18. Балтаджи Р.А. Технологія відтворення рослиноїдних риб у водоймах України. К. 1996. 96 с
19. Беляков А. В. Сравнительная характеристика темпов роста радужной форели в садках при комбинированном её выращивании и в естественных условиях // Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых / Под ред. Н. В. Гринжевского. К. – 2002. С. 15 – 16.
20. Борбат М. О., Безусий О. Л. Перспективи розвитку товарного форелівництва на артезіанській воді в Україні. // Рибогосподарська наука України, 2008. – № 3. – С. 108 – 110.
21. 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.
22. Васильєва, Л. М. Тенденції розвитку осетрівництва в країнах Центральної та Східної Європи / Л. М. Васильєва // Водні біоресурси та аквакультура. – 2010. – С. 171-177.
23. Галасун П.Т., Булатович М.А., Борбат М.О. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины. – Львов, 1987. – 17 с.
24. Галоян Л. Л. «Відтворення струмкової форелі (*SALMO TRUTTA M. FARIO* L.) в умовах індустріальної аквакультури. Автореф. на здоб. вч. ступ. кандидата сільськогосподарських наук. К. 2018.– 19 с.
25. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. Стан та перспективи розвитку форелівництва у рибоводних господарствах України. *Зернові продукти і комбікорми*. 2011. № 2. С. 37–39.
26. Желтов Ю.А., Матвиенко Н.Н. Корма для профилактики и лечения заболеваний рыб. – К. : Фирма «Инкос», 2013. – 282 с.

27. Захаренко М.О., Андриющенко А.І., Алимов С.І., Шевченко П.Г., Євтушенко М.Ю., Єрко В.М. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища. – К.: Арістей, 2005. – 684 с.
28. Інтенсивні технології в аквакультурі. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. К.: ЦП «Компринт». 2017. С. 350–390.
29. Комплексна технологія відтворення лососевих риб в рибницьких господарствах України / Мрук А. І. та ін. Київ : ІРГ НААНУ, 2015. 27 с.
30. Кондратюк В.М., Андриющенко А.І., Кононенко Р.В. Лососівництво: підручник. Том 1. Київ, 2020. 382 с.
31. Кормова база та шляхи відтворення природних популяцій форелі струмкової в річках Прикарпаття / Кружиліна С. В. та ін. // Гидробиологический журнал. 2010. Т. 47, № 3. С. 38—49.
32. Лагуткіна, Л. Ю. Аквакультура: пріоритети, ресурси, технології [Текст] / Л. Ю. Лагуткіна, О. Ю. Лагуткін // Вісник АГТУ. Сер. Рибне господарство. – 2010. – № 1. – С. 69-76.
33. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ : Національний науково-природничий музей НАН України ; Зоологічний музей, 2011. 420 с.
34. 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.
35. Олексик В.І., Мрук А.І. Досвід розведення форелі у ВАТ «Закарпатський рибокомбінат» // Проблеми і перспективи розвитку аквакультури в Україні. К, 2004. – С. 63 – 68.
36. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві / Гринжевський М. В. та ін. Київ, 2006. 338 с.



37. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе. Астрахань: АГТУ, 2003. 256 с.
38. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М., Коренев О. Н., Полина А. В. «Нормирование выращивания посадочного материала радужной форели в садках» 2014 с. 41
39. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю. «Садковое рыбоводство» 2008 с. 164
40. Сидорова, В. І. Кормові білкові добавки для сільськогосподарських птахів і риб [Текст] / В. І. Сидорова, Н. І. Январьова, С. К. Койшібаева // Вісник сільськогосподарської науки Казахстану. – 2015. – № 10. – С. 82-87.
41. Симон М. Ю. Використання кормових дріжджів у годівлі осетрових (*Acipenserinae*) видів риб (огляд) // Рибогосподарська наука України. 2015. № 4. С. 100—126.
42. Склярів В. Я., Гамыгин Е. А., Рыжков Л. П. Справочник по кормлению рыб. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 120 с.
43. Склярів, В. Я. Корми і годівля риб в аквакультурі [Текст] / В. Я. Склярів. – М.: ВНИРО, 2008. – С. 122-127.
44. СОУ 05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с.
45. Ставовє рибництво /за ред. кандидата біол.наук П. Т. Галасуна / Видавництво «Урожай», К., 1974. – 192 с.
46. Тертерян Л.А., Тертерян Л.Л., Колос О.М. Господарство «Ішхан» – репродуктор з відтворення рідкісних та зникаючих видів лососевих риб // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб. – К.: ДІА, 2011. – С. 85–87.
47. Туркулова, В. Н. Продукція товарного осетрівництва в Європі і перспективи його розвитку на берегових морських господарствах України

- [Текст] / В. Н. Туркулова, В. А. Шляхов, Е. П. Губанов // Осетрові риби та їх майбутнє: зб. ст. Міжнар. конф. – Бердянськ, 2011. – С. 190-196.
48. Устич В. І., Мрук А. І. Історичні аспекти та перспективи відродження лососівництва в Закарпатті // Раціональне використання водних ресурсів — необхідний елемент стійкого розвитку : III робоча зустріч Української річкової мережі с. Осій, Ужгород, 26-29 черв. 2003 р. : матер. Ужгород : Ліра, 2003. С. 42—45.
49. Хандожівська А. І. Вирощування струмкової форелі (*Salmo trutta morpha fario*, L.) в Європі // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб : Міжнар. наук.-практич. конф. : матер. Київ : ДІА, 2011. С. 108—111.
50. Шарило Ю.С., Вдовенко Н.М., Федоренко М.О. та ін. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Київ, 2016. 119 с.
51. Шерман І. М., Гринжевський М. В., Желтов Ю. О. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2002. 128 с.
52. Шерман І. М., Рилов В. Г. Технологія виробництва продукції рибництва . К.: Вища освіта, 2005. – 351 с.: іл..
53. Шерман І.М., Гринжевський М.В., Желтов Ю.О. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб: уч. посіб. Київ: Вища освіта, 2002. 128 с.