

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «ВИРОЩУВАННЯ СИГОВИХ РИБ В САДКАХ»

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 19
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура»
Кохановський Павло Ігорович

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

Рецензент Сербов Миколай Георгійович

Одеса - 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 26 ” жовтня 2020 року

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

Кохановського Павла Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вирощування сигових в садках

керівник роботи Соборова Ольга Михайлівна, к.б.н.

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

затвержені наказом

вищого навчального закладу від « 16 » жовтня 2020 року № 194-С

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: Робота присвячена вивченню особливостей вирощування сигових риб індустріальними методами в садках спеціальної конструкції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо еколого - біологічних характеристик об'єктів вирощування сигових риб і індустріальних методів садкового вирощування. Визначення ступеню вивченості питання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 26.10.2020 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми та визначення матеріалу та методів дослідження. Написання першого та другого розділів магістерської роботи	26.10.20 – 11.11.20	90	відм
2	Аналіз ефективності різних технологій вирощування товарної риби індустріальними методами. Написання третього розділу магістерської роботи.	12.11.20 – 24.11.20	90	відм
3	Рубіжна атестація	16.11.20- 21.11.20	90	відм
4	Перспективні сировинні господарства в Україні. Економічна ефективність вирощування товарних сировин в Україні. Написання четвертого та п'ятого розділів магістерської роботи.	25.11.20 – 04.12.20	90	відм
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	05.12.20 – 06.12.20	90	відм
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	07.12.20 – 09.12.20	90	відм
7	Перевірка роботи зав. кафедрою			
8	Отримання рецензії			
9	Перевірка роботи на плагіат			
10	Підготовка презентації			
11	Попередній захист роботи на кафедрі			
12	Надання роботи до деканату			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ Кохановський П.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

ВИРОЩУВАННЯ СИГОВИХ РИБ В САДКАХ

Кохановський П.І., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Одеський державний екологічний університет

Пріоритетний напрямком аквакультури є контрольоване вирощування морських риб в садках. Перевага такого напрямку – підвищення ефективності виробництва при збереженні нормального екологічного стану водойм.

Однією з найбільш актуальних проблем рибогосподарської галузі в даний час є підвищення ефективності як штучного відтворення сигових, так і сиговодства в цілому, що пов'язано зі значним скороченням природних популяцій сигових риб. Мета роботи полягала у аналізі ефективності різних технологій вирощування товарної риби індустріальними методами, перспективи сигових господарств на Україні та їх економічна ефективність вирощування. В даний час виробництво продукції в рибній галузі пов'язано не тільки зі збільшенням океанічного промислу, скільки з прогресом рибництва у внутрішніх водоймах, а так само розведенням і вирощуванням риб індустріальними методами в внутрішніх водоймах.

Рибоводно-біологічні характеристики цінних сигових риб, зокрема пеляді і муксуна, сприяли відновленню інтродукції цих риб в аквакультуру України.

Висока популярність сигів, як цінної харчової риби в нашій країні і за кордоном, а також різке скорочення запасів і видобутку цих риб в природних водоймах дозволяють вважати важливим і своєчасним розробку технології отримання товарних сигів індустріальним методом. Розвиток цього напрямку не тільки дає можливість виробляти цінну делікатесну продукцію, а й сприятиме збереженню і поповненню чисельності запасів сигових риб у внутрішніх водоймах. Робота виконана на 71 сторінках, містить 14 рисунків, 16 таблиць та 51 літературних джерела.

Ключові слова: сиви, садки, індустріальний метод, вирощування, пелядь, аквакультура.

SUMMARY

GROWING WHITE FISH IN THE CAGES

Kokhanovskiy P.I., master of the department of water Bioresources and
Aquaculture

Odessa State Environmental University

The priority of aquaculture is the controlled cultivation of marine fish in gardens. The advantage of this direction is the increase of production efficiency while maintaining the normal ecological condition of water bodies. One of the most pressing problems of the fisheries industry today is to increase the efficiency of both artificial reproduction of whitefish and whitefish farming in general, which is associated with a significant reduction in natural populations of whitefish.

The purpose of the work was to analyze the effectiveness of various technologies for growing commercial fish by industrial methods, the prospects of whitefish farms in Ukraine and their economic efficiency of breeding. Currently, the production of products in the fisheries sector is associated not only with the increase of ocean fishing, but also with the progress of fish farming in inland waters, as well as breeding and rearing of fish by industrial methods in inland waters. Fish-biological characteristics of valuable whitefish, in particular peleds and muksun, contributed to the restoration of the introduction of these fish into the aquaculture of Ukraine.

The high popularity of whitefish as a valuable food fish in our country and abroad, as well as a sharp reduction in stocks and production of these fish in natural reservoirs allow us to consider important and timely development of technology for commercial marketable whitefish.

The development of this area not only makes it possible to produce valuable delicacies, but also helps to preserve and replenish the number of stocks of whitefish in inland waters. The work is performed on 71 pages, contains 14 figures, 16 tables and 51 literary sources.

Key words: whitefish, cages, industrial method, cultivation, peled, aquaculture.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЕКОЛОГО - БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИГОВИХ РИБ ЯК ОБ'ЄКТІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	8
1.1 Рибоводна характеристика деяких об'єктів сигового господарства.....	9
2 ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СИГОВИХ РИБ.....	16
2.1 Абіотичні фактори.....	16
2.2 Біотичні фактори.....	22
3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНОЇ РИБИ ІНДУСТРІАЛЬНИМИ МЕТОДАМИ.....	24
3.1 Технологія вирощування товарних сигів в садках (на прикладі пеляді).....	24
3.2 Вирощування рибопосадкового матеріалу сигових риб.....	32
3.3 Вирощування цьоголіток в садках та басейнах.....	36
3.4 Вирощування цьоголіток пеляді в ставках.....	43
3.5 Вирощування годовиків комбінованим способом.....	46
3.6 Вирощування сигових дволіток в садках.....	48
3.7 Вирощування дволіток пеляді в ставках.....	50
4 ПЕРСПЕКТИВНІ СИГОВІ ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ.....	54
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНИХ СИГІВ В УКРАЇНІ.....	59
ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	66

ВСТУП

Однією з найбільш актуальних проблем рибогосподарської галузі в даний час є підвищення ефективності як штучного відтворення сигових, так і сиговодства в цілому, що пов'язано зі значним скороченням природних популяцій сигових риб. Серед чинників, що знижують ефективність робіт по відтворенню, найбільш значущим в останнє десятиліття стає дефіцит виробників, заготовлюється для цілей відтворення. Це пов'язано з триваючим зниженням чисельності багатьох природних популяцій риб, в тому числі сигових, як внаслідок антропогенного впливу та техногенного навантаження на водойми, так і великомасштабного несанкціонованого вилову виробників при підході до нерестовищ.

Рибоводно-біологічні характеристики цінних сигових риб, зокрема пеляді і муксуна, сприяли відновленню інтродукції цих риб в аквакультуру України.

Найбільш раціональним вирішенням проблеми заготовки виробників і ікри сигів для потреб відтворення є створення і експлуатація ремонтно-маточних стад безпосередньо на рибоводних підприємствах по індустріальній технології. Індустріальний метод вирощування сигових риб в садках має ряд переваг перед традиційним вирощуванням виробників сигових в озерах і ставках.

Мета роботи полягала у аналізі ефективності різних технологій вирощування товарної риби індустріальними методами, перспективи сигових господарств на Україні та їх економічна ефективність вирощування і на основі отриманих результатів надати пропозиції з вирощування сигових риб в садках.

Методики виконання роботи є загальноприйнятими у рибогосподарських дослідженнях.

В ході роботи було розкрито та проаналізовано наступні питання: вимоги до умов середовища і живлення індустріальними методами вирощування сигових риб (на прикладі пеляді), норми і добові раціони годівлі сигових риб, вплив факторів середовища на поведінку, ріст та споживання сигових корму.

1 ЕКОЛОГО - БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИГОВИХ РИБ ЯК ОБ'ЄКТІВ ВИРОЩУВАННЯ

Розвиток індустріального сиговодства поряд з рішенням біотехнологічних проблем потребує вивчення особливостей росту культивованих об'єктів в онтогенезі, оцінки впливу різних умов вирощування на ріст, мінливість морфо біологічні показників і якості сигових [10].

Для проведення цих досліджень з сигаами в нових умовах Садковий змісту необхідні знання про біологію цікавлять нас об'єктів рибництва, мінливості їх морфологічних ознак, а також про вплив основного фактора середовища проживання - температури на процес інкубації ікри і зростання молоді [10].

1.1 Рибоводна характеристика деяких об'єктів сигового господарства

Пелядь (*Coregonus peled (Gmelin)*). Пелядь - планктоноїдна риба, хоча може бути зоопланктофаг і навіть хижаком. У садках може харчуватися гранулами (крихтою). Відноситься до цінних об'єктів промислу в водоймах Крайньої Півночі і Сибіру. Природний її ареал - від Мезені до Колими. Є напівпрохідна форма пеляді, яка здійснює тривалі нерестові міграції, і озерна форма, яка живе в замкнутому водоймі [10].

Розводять її також в Фінляндії, Польщі, Німеччині, Прибалтиці і Білорусії. Завдяки своїй високій екологічній пластичності вона адаптувалася в озерах і водосховищах різних кліматичних зон центральної і південної частин Росії. Пелядь витримує зниження кисню в воді до 2,5-3,0 мг / л. Виживає при 0,06 мг / л. Температурні межі її існування знаходяться в межах

0,1-25°C (оптимум - 15-18°). Маса виробників досягає 2-3 кг (рис. 1.1). Статева зрілість настає у віці від трьох до шести років. Середня плодючість озерної форми пеляді становить 20-25, а річковий - 30-40 тис. шт. ікринок. Абсолютна плодючість коливається від 29 до 105 тис. шт. Термін нересту - з жовтня по грудень [10].

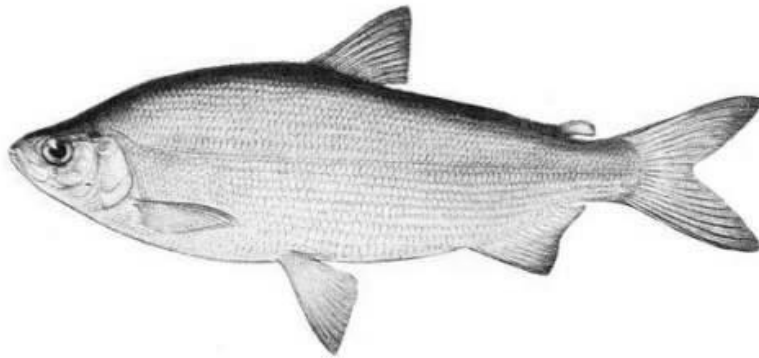


Рисунок 1.1 – Пелядь

Було створено племінне маточне стадо пеляді, що відрізняється підвищеною плодючістю - 35 тис. Шт (Андріяшева, 1986). Личинки пеляді вилуплюються навесні (кінець квітня-початок травня) і перші дні тримаються біля поверхні, харчуючись дрібними формами фіто- і зоопланктону. Зазвичай молодь і дорослі риби харчуються зоопланктоном. При нестачі планктонних ракоподібних (біомаса менше 2 мг / л) пелядь легко переходить на харчування бентосом (мотиль) і навіть фітопланктоном. Темп зростання в водоймах коливається: сеголетки досягають маси 10-15, дворічки - 25-90, трьох річки - 39-172, чотирирічки - 57-285, п'ятирічки - 81-480 г, але при сприятливих кормових умовах дворічки здатні досягати 500 г, а трьох річки навіть 1000 г, в північно-західних областях в озерних розплідниках отримують до 150 кг / га пеляді [10].

Ряпушка (*Coregonus albula Linneus* - європейська ряпушка; *Coregonus sardinella Valenciennes* - сибірська ряпушка). Широко поширена в озерах і озерно-річкових системах басейнів Балтійського і Білого морів і Північного Льодовитого океану. На заході межа проходить від озер Данії, на сході - до річки Анадир (рис. 1.2) [10,16].

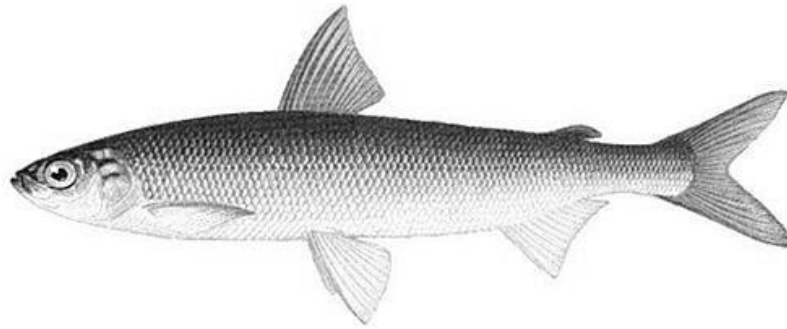


Рисунок 1.2 – Ряпушка європейська

Ряпушка воліє температуру води 12-18 ° С. Статевозрілою стає на другому році життя. Нерест проходить перед самим людомством або відразу після нього при температурі води 2-8 ° С. Плодючість коливається від 8 до 20 тис. Ікринок, Переславської ряпушки - від 21 до 57 тис. шт. ікра донна, слабоклейкая, діаметром 1,0-1,4 мм, після набухання - 2,0-2,2 мм [10,16].

Тривалість інкубаційного періоду при температурі води менше 1,0 ° С - близько 160 діб. Вилуплення відбувається в квітні-травні. Довжина личинок - 5-7 мм, маса - 1-3 мг. Личинки тримаються в прибережних ділянках і відкритої частини озера. Харчуються дрібними водоростями і коловертками, з віком переходять на харчування зоопланктоном. Будучи типовим планктонофагов, можуть споживати і ракоподібних [10].

Дрібна ряпушка за 1-2 сезони досягає маси дорослої особини 10-20 м Велика - у віці сеголетка - має масу 8-23 г, двухлетки - 27-163 г, чотирирічки - 150-300 г. При вирощуванні в полікультурі ряпушка дає 10 -15 кг / га рибопродукції [10,16].

Чир (*Coregonus nasus* (Pallas)). Напівпрохідна озерно-річкова риба, є однією з найцінніших риб серед сигових. Поширений від Печори до Анадира і Пенжі (рис. 1.3). Його місця проживання перебувають за Полярним колом. Нерест в жовтні-листопаді в річках на течії, рідше в озерах під час льодоставу при температурі води близько 0 °С [10,16].

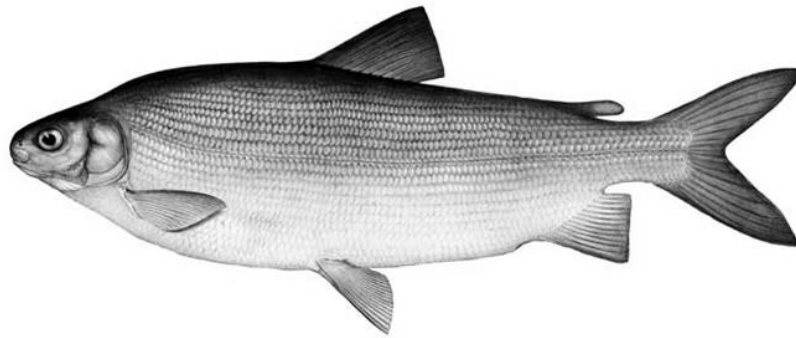


Рисунок 1.3 – Чир

Статевої зрілості чир досягає на сьомому-восьмому році. Абсолютна плодючість самок чира становить 65 тис. ікринок, робоча плодючість коливається в межах 17-35 тис. ікринок.

Високий темп зростання чира відзначався при розведенні його в озерах Карелії [10].

До осені сеголетки досягли середньої маси 59 м В наступні роки темп зростання залишався високим: дворічки досягли 600 г, трилітки - 950 м [10].

Пижьян (*Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin)). Поширений в басейні Північного Льодовитого океану від мису Нордкап до Анадира. Зазвичай прохідна або напівпрохідна риба, що мешкає в прибережних ділянках морів, звідки виходить для нересту в численні річки. Зустрічається і житлова форма. Нерест проходить на мілководдях при температурі води 02-04 ° С [10,16].

Терміни нересту розтягнуті з другої половини вересня до кінця листопада. Плодючість коливається від 4 до 50 тис. ікринок діаметром 1,2 мм. Інкубація триває до середини травня. Звичайна довжина промислового

пижъян - 20-40 см, маса - 300-500 г, іноді до 1,6 кг (рис. 1.4). Статева зрілість настає на п'ятому - дев'ятому році життя. Харчується в основному зообентосом, але може використовувати зоопланктон. Ставлення до якості води і температури аналогічно іншим сиговим риbam [10,16].

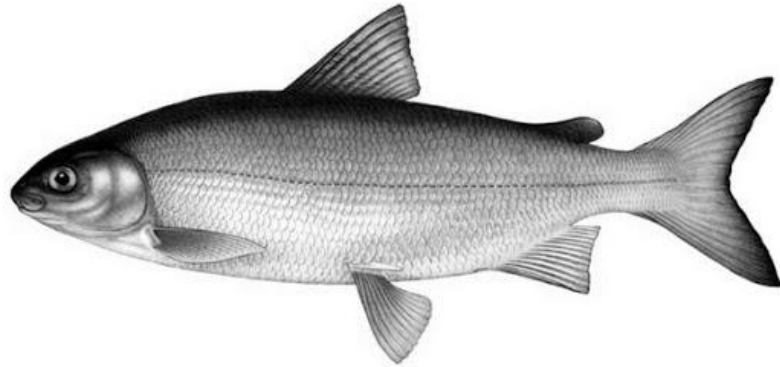


Рисунок 1.4 – Пижъян

Є досвід вирощування пижъян в полікультурі в озерах, де дворічки його досягають маси 150-200 г. Відзначено специфічне для всіх видів сигів при їх переселенні в більш південні райони збільшення темпу зростання. У рибогосподарському відношенні це перспективний вид. Біотехніка розведення та ж, що і для пеляді [10,16].

Муксун (*Coregonus muksun* (Pallas)). Муксун - напівпрохідна риба, є одним з основних об'єктів промислу на півночі Сибіру - від Обі до Колими (рис. 1.5). Нерестовий міграція вгору по річках починається в кінці липня і закінчується в кінці жовтня. Оптимальна температура води для нересту перед самим людством - не нижче 4 ° С. Статевої зрілості муксун досягає у віці 6-7 років (Колима), 7-9 (Об), 9-10 (Єнісей), 11-13 років (Лена). Робоча плодючість самок - 25-75 тис. ікринок [10,16].

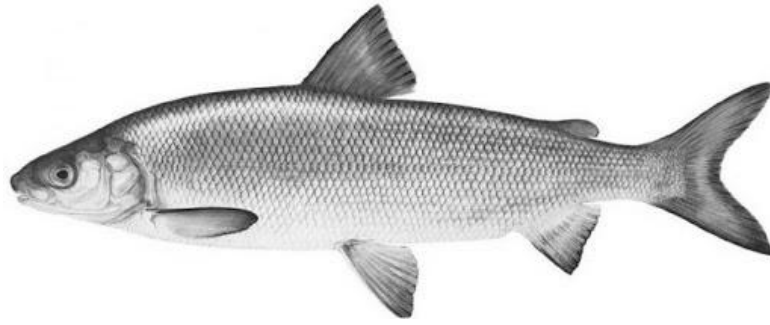


Рисунок 1.4 – Муксун

Вперше цей вид для акліматизаційних робіт на Печорі, Північної Двіні і Фінській затоці був рекомендований П.А. Дрягин в 1953 р. Доцільність вселення муксуна в водойми Північно-Заходу була біологічно обґрунтована В.Н. Сергєєвим в 1967 р. У нових умовах вирощування (озерах і ставках) отримані високі показники по зростанню, виживання і рибопродукції [10].

Чудській сиг (*Coregonus lavaretus maraenoides* Poljakow). Мешкає в Псковському і Чудському озерах, для нересту заходить в озеро Тепле. Добре приживається в озерах евтрофних типу з хорошим кисневим режимом. Нерест проходить в кінці листопада - на початку грудня на кам'янистих прибережних мілинах. Плодючість становить 16,5-82,5 тис. ікринок, ікра донна. Статева зрілість настає на п'ятому році життя. Харчується в рівній мірі як бентосом, так і планктоном. Великі риби можуть споживати дрібну рибу (мальок). Нереститься сиг пізньої осені на ділянках озера з піщаним дном. Ікра їх м'якша, ніж у інших лососевих, і пофарбована в менш інтенсивний жовтий колір, розвивається протягом всієї зими. Личинки викльовує з ікри в березні - квітні наступного року і швидко ростуть. Володіючи добре розвиненими грудними плавниками, диференційованої плавникової облямівкою і порівняно великої жировою краплею, яка виконує частково функцію гідростатичного органу, личинки відразу ж після вилуплення активно плавають у товщі води. У харчуванні превалюють дрібні ракоподібні, а також черв'яки, личинки комах і дрібні молюски [10].

Є зручним об'єктом Садковий рибництва в північній і західній зонах країни (рис. 1.5) [10].

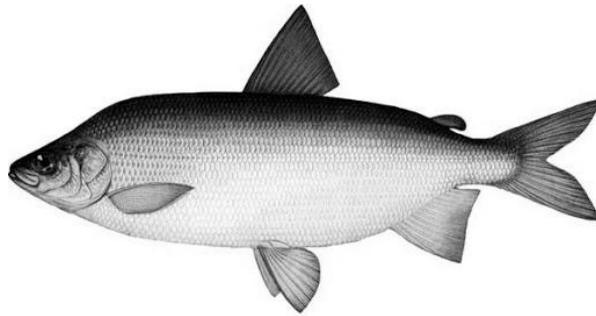


Рисунок 1.5 – Чудській сиг

Оптимальна температура - 14-18 ° С. Вміст кисню повинно бути вище 6 мг / л. Добре переносить зимівлю під льодом. Вимоги до газового і хімічного складу води, за винятком сольового, такі ж, як у форелі. Нерест в річках на галькові-піщаному дні. Температура нересту становить 2-4 ° С. Добре переносить зимівлю під льодом. Зоопланктонофаг. У садках харчується гранульованим кормом, а також фаршем з риб. Товарна маса дволіток - до 200, чотирьохліток - до 500 г [10].

2 ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СИГОВИХ РИБ

2.1 Абіотичні фактори

Фізико-хімічні властивості води визначають ефективність вирощування водних організмів, так як вони є первічноводних тваринами і перебіг всіх життєвих функцій залежить від стану водного середовища. Тому вода за своїм складом в ємностях для вирощування повинна відповідати нормам, які забезпечують збереження виду, плодючість і якість потомства, сприяють прояву потенційних можливостей зростання і не створюють умов розвитку різних захворювань (Поляков, 1950; Алєкін, 1953; Правила ..., 1975; Акімова і ін., 1980; Ведемейер і ін., 1981; Алабастер, Ллойд, 1984; Грищенко та ін., 1999) [10,16,17].

Весь комплекс факторів зовнішнього середовища можна розділити на дві групи: абіотичні і біотичні. До абіотичних факторів середовища, що впливає на ефективність вирощування риби в індустриальних умовах, відносяться наступні:

- температурний режим;
- кіслородний режим;
- водообмен;
- забруднення;
- зв'язок з повітряним середовищем;
- Освітлення;
- Прозорість.

Температура води - один з універсальних і визначають екологічних факторів середовища. Так як риби та інші культивовані безхребетні - пойкилотермні організми, то їх активність залежить від температури води. По

відношенню до температури води ці організми можуть бути евритермні і стенотермні [10,16,17].

Для пеляді, як і для інших риб, оптимальна температура залежить від віку: для ікри - 6 ... 12,5°C; личинок, мальків - 10 ... 14°C; цьоголіток, годовиків - 14 ... 16°C; товарної риби - 14 ... 18°C. Порогова температура становить близько -0,1°C, летальна -26°C. Для коропа оптимальна температура - 23 ... 27°C, критична - 0,5°C. Для форелі сприятливі температури коливаються від 12 до 16°C, допустимі - від 8 до 18°C. Якщо температура нижче 8°C, то молодь гірше харчується і гірше засвоює корми; при температурі 18-20°C і більш виникають труднощі підтримки газового режиму, кисню і активізація хвороб. Оптимальна температура для дорослого коропа становить 22- 24°C, для молоді - 25 ... 27°C. Для зимуючого коропа критична температура становить 0,5°C. Від температури води залежать терміни дозрівання, нересту, тривалість життя. Наприклад, для коропа граничний термін життя становить на Кубі 8 років, в Україні - 20 років [10,16,17].

Розчинений у воді кисень (O_2). Його зміст тісно пов'язане з температурою води. Він розчиняється в 28 разів важче, ніж вуглекислий газ, і в 2 рази важче, ніж азот. У солонуватій і морській воді він розчиняється менше, ніж у прісній. Оптимальні значення кисню для вирощування водних організмів складають 7-11 мг / л. Чим молодше риба, тим більше їй потрібно розчиненого кисню. Для форелі масою до 50 г необхідно 500-600 мг O_2 кг / рік, а для форелі масою 100-200 г потрібно 400-500 мг O_2 кг / год.

Вміст розчиненого кисню може коливатися в широких межах в залежності від виду риби і відмінності потреби в ньому [10,16,17].

Наприклад, для коропа оптимальний вміст розчиненого кисню на водоподачі становить 7 мг / л (80% насичення), на витокі - 4 мг / л (40% насичення), а для форелі відповідно 9-11 і 5 мг / л [10,16,17].

Водна рослинність днем виділяє молекулярний кисень в процесі фотосинтезу. Від змісту O_2 залежить швидкість ембріонального розвитку.

Вміст кисню для форелі може досягати 300-350%, проте не слід допускати його перевищення більше 200-250%, а також не слід допускати різкого підвищення температури води [10,16,17].

Пересичення води повітрям, точніше, азотом є одним з факторів, що сприяють виникненню газопузиркового захворювання у риб. Для молоді лососевих летальними є такі величини насичення води азотом: 103-104% нормального насичення води - для личинок з жовтковим мішком і мальків; 105-113% - для цьоголіток, 118% - для дорослих риб. Така ситуація часто створюється при вирощуванні риби на відпрацьованих водах ГРЕС, ТЕС і АЕС, а також при механічному водопостачанні, коли з'являється можливість підсосу повітря в закритому трубопроводі [10,16,17].

Озон (O_3). Бактерицидні властивості озону були встановлені ще в кінці XIX ст. Озон широко застосовується при знезараженні питної води. Він являє собою алотропічне видозміна кисню. При звичайних умовах це блакитно-фіолетовий газ, в рідкому стані - темно-синього кольору, в твердому - чорного. При певних умовах озон вибухонебезпечний. Розчинність його у воді вище, ніж у кисню [10,16,17].

Вуглекислота, двоокис вуглецю, вільний діоксид (CO_2). Біопродуктивність водойми залежить від наявності двоокису вуглецю. У більшій концентрації вуглекислий газ отруйний для риб. Вміст CO_2 вже в концентрації 30 мг / л викликає аритмію і пригнічений дихання, 50-80 мг / л - порушення рівноваги, 107 мг / л - плавання на боці. Гемоглобін пов'язує велику кількість CO_2 , що призводить до різкого зменшення концентрації O_2 . Риби починають задихатися навіть в насиченій киснем воді [10,16,17].

У природних водах вуглекислота міститься в трьох формах: 1) у вільному стані у вигляді газу, розчиненого у воді (двоокис вуглецю); 2) у вигляді іонів HCO_3 (гідрокарбонат іонів); 3) у вигляді іонів CO_3 (карбонат-іонів) [10,16,17].

При надлишку CO_2 риба гине з притиснутими зябровими кришками, а при нестачі O_2 - з відстовбурченими. Концентрація CO_2 може різко підвищитися під час паводку, навесні, влітку і восени під час дощів [10,16].

Вміст вуглекислоти робить істотний вплив на життєдіяльність риб (табл. 2.1) [10].

Солоність і вміст мінеральних солей. Під солоністю розуміють загальну кількість мінеральних речовин, розчинених в 1 кг морської води, яке висловлюють в грамах на кілограм або в тисячних частках, позначають як S і висловлюють в проміле (‰). Солоність важко визначити хімічним шляхом, тому її визначають через вагову концентрацію хлору в воді: $S \text{ ‰} = 1,80655 (Cl)$. Прісні води містять 1 г / л, солонуваті - 1-15 г / л, солоні - 15-40 г / л мінеральних солей [10,16,17].

Таблиця 2.1 – Вплив вуглекислоти на життєздатність риб

Види риб	Концентрація CO_2 мг/л		
	Прискорене дихання	Порушена рівновага	Бокове або спинне плавання
Пелядь	36	50	100-147
Муксун	50-73	202	257
Чип	100-123	385	440

Пелядь здатна покрити потреби в мінеральних речовинах з навколишнього води. Для неї краще жорстка вода, ніж м'яка. З віком концентрація солей може бути більшою. Молодь добре росте при 3-6 ‰, непогано переносить 9 ‰ [10,16,17].

У житті риб і інших гідробіонтів велику роль відіграють Ca, P, K, Fe, Si, Na, Mg, Mn, Cu, Co і ін. З солей важливе значення мають солі вугільної кислоти (бікарбонати і карбонати), а також соляної (хлориди), фосфорної (фосфати), сірчаної (сульфати), азотної (нітрати) та інших кислот. Джерелами

надходження мікроелементів в рибу є вода, рослинність, природний і штучний корми [10].

Активна реакція середовища - рН (водневий показник рН) є показником концентрації іонів водню в воді і визначає середовище: кислу, нейтральну або лужну. Його назва походить від англійського слова power (р) і хімічного знака іонів водню (H) [10,16,17].

Перебіг - носій кисню, видаляє продукти метаболізму (обміну), залишки корму, екскременти. Перебіг рівномірно розподіляє корм. В лотках швидкість течії не перевищує 2-3 см / с. Велика форель може долати протягом до 20 м / с. Відомо, що велика швидкість викликає підвищений водообмін і погіршує рибоводноекономічні показники. Тому необхідно створювати помірне протягом. Зазвичай протягом в ємностях для вирощування не повинно бути вище 0,5 м / с [10,16,17].

Водообмін. Від ступеня водообміну залежить рибопродуктивність і рибопродукцію водойми і рибоводно ємності. При кращому водообмене, як правило, обсяги рибопродукції збільшуються [10,16,17].

Жорсткість залежить від наявності солей Ca і Mg. За одиницю жорсткості прийнятий градус жорсткості: 1 німецький градус 1°Н = 10 мг Ca в 1 л води; 1 французький градус 1°Ф = 10 мг CaCO₃; 1 англійський градус 1°А = 10 мг CaCO₃ в 700 г води, або 14,3 мг / л CaCO₃. Жорсткість буває кальцієвої і магнієвої, а сумарна - загальною жорсткістю (табл. 2.2) [10].

Таблиця 2.2 – Характеристика води в залежності від жорсткості

Загальна жорсткість	Градус жорсткості	Характеристика води
до 1,4	до 4	дуже м'яка
1,5-3,0	4-8	м'яка
3,1-4,3	8-12	середня жорсткість
4,4-6,4	12-18	досить жорстка

Продовження таблиці 2.2		
6,5-10,7	18-20	жорстка
10,8	30	дуже жорстка

Підвищення жорсткості води на 2-4°Н можна домогтися додаванням вапняку, крейди, мармуру. Більш ефективно діє додавання хлористого кальцію і магнію [10,16,17]..

Прямі сонячні промені здатні викликати опіки тіла у малюків, тому краще, коли вирощування йде при розсіяному, ослабленому світлі. Світло і фіолетові промені згубні для ікри лососевих, жовті та оранжеві промені нешкідливі. Прозорість обумовлена кольором і мутністю води. Добре, коли басейни, заповнені водою, проглядаються до дна. У садках повинна бути досить прозора вода, так як форель при харчуванні орієнтується в основному за допомогою зору. При вирощуванні коропа прозора вода - ознака малопродуктивних ставка [10,16,17].

Каламутність. Зважені речовини. Перевищення норми зважених речовин призводить до загибелі риб, уповільнення зростання, зниження стійкості до захворювань, негативного впливу на розвиток ікри і личинок, змінює природні рухи риб, знижує забезпеченість їжею. За норму кількості зважених речовин приймається 25 мг / л і нижче. При 400 мг / л поведінку риби змінюється і виникають проблеми з рибальством. Для осадження каламутності іноді застосовують коагулянти [10,16,17].

Нітрати (NO₃) - продукти окислення нітритів, є більш стійкими сполуками. Нітрати стають токсичними при концентрації 100-300 мг / л. Вони сприяють розвитку водоростей і паразитарних циклів. У природних водах їх зміст може коливатися в залежності від пори року від 1 до 15 мг / л і більше. У прісній воді вони в 2000 разів менш токсичні для чавичі і райдужної форелі, ніж нітрити. У солоноватой воді нітрати більш токсичні [10,16,17].

Нафтопродукти неприпустимі в рибоводних місткостях. Якщо вони не мають прямого впливу на рибу або інших гідробіонтів, то надають специфічний запах їх м'яса. Присмак виявляється вже при вмісті нафти і гасу в концентрації 0,01-0,02 мг / л. При попаданні в кишечник мінеральні масла порушують його функціонування. Неприємний присмак масел створюють ароматичні вуглеводні, що входять до складу цих олій. Для усунення присмаку необхідно перетримати рибу в проточній воді не менше двох діб [10,16,17].

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) попадають з побутовими промисловими і сільськогосподарськими стічними водами. Вони порушують слизову оболонку зябер риб, що сприяє розвитку патогенних організмів і зниження опірності риби, а також порушують роботу органів рівноваги і нюху. Риби починають плавати на боці [10,16,17].

2.2 Біотичні фактори

Риби в водоймі вступають з іншими гідробіонтами в різні відносини. Вони виникають як між представниками одного виду (внутрішньовидові зв'язку) або різних видів (міжвидові взаємозв'язки), так і між рибами і представниками інших систематичних груп. Різноманітні зв'язку утворюються при харчуванні (симбіоз або конкуренція, хижак і жертва, паразит і господар і т.д.), Захист від ворогів (освіта зграй, захист потомства) [10,16,17]. Біотичні та абіотичні зв'язку мешканців водойми тісно переплітаються між собою, в результаті чого виробляється єдність організму з середовищем проживання: зграя (косяк), скупчення (тимчасова угруповання риб), стадо (популяція) - локальна самовідтворювана група риб одного виду [10,16,17].

Біотичними факторами, що впливають на ефективність вирощування риби та інших гідробіонтів в індустріальних умовах, можуть бути наступні:

- 1) монокультура;
- 2) полікультура (осетри, бестер, райдужна форель, судак, щука, молодь коропа);
- 3) канібалізм;
- 4) конкуренція в харчуванні і сфері проживання (поверхню води, товща води, придонні шари, зарості жорсткої і м'якої рослинності);
- 5) щільність посадки, від якої залежить кінцева маса коропа. Золотий карась і срібний карась, колючка не повинні бути в ставку, так як вони є в харчуванні конкурентами коропа;
- 6) годівля (природні, штучні, тістоподібні і гранульовані корми, вплив на харчування риб зоопланктону, фітопланктону, нектону, перифітону, детриту і бентосу);
- 7) життестійкість;
- 8) розмірно-вагова структура стада;
- 9) харчові взаємовідносини, сортування;
- 10) додаткові риби. Додаткове підсаджування дрібних щук, судаків і окунів для розрядки дрібної бур'янистої риби. Вирощування додаткових риб, качок, гусей та ін. [10, 16, 17].
- 11) залучення повітряного корми;
- 12) вороги риб - хижі риби, тварини (норка, ондатра), птиці та ін. ;
- 13) хвороби і паразитизм (діпlostомоз, аргулез, ихтиофтириоз та ін.).

Таким чином, знаючи умови існування вирощуваних гідробіонтів і їх біотичні взаємовідносини, можна успішно керувати біологічними процесами в рибогосподарських водоймах і підвищувати їх рибопродуктивність [10, 17].

3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНОЇ РИБИ ІНДУСТРІАЛЬНИМИ МЕТОДАМИ

3.1 Технологія вирощування товарних сигів в садках (на прикладі пеляді)

Найбільш раціональним вирішенням проблеми заготовки виробників і ікри сигів для потреб відтворення є створення і експлуатація ремонтно-маточних стад безпосередньо на рибоводних підприємствах по індустриальній технології [1, 4]. Індустриальний метод має ряд переваг перед традиційним вирощуванням виробників сигових в озерах і ставках:

- не вимагає великої кількості посадкового матеріалу;
- вирощування здійснюється при постійному рибоводне контролі;
- не потрібно витрат на вилов виробників, при зборі ікри вони майже не травмуються, тому можуть бути використані в декількох нерестових кампаніях;

- в делевих садках площею 25 м² можна утримувати до 1000-1500 шт. виробників пеляді і до 500 шт. виробників інших сигових (чир, муксун та ін.) і щорічно отримувати від них [1, 4].

Залежно від виду риб до 7-15 млн. шт. ікри, в той час як для отримання аналогічної кількості ікри від виробників, вирощених в озерах, в сучасних умовах необхідний водойму площею близько 50 га. [1, 4].

Вирощування товарної риби - завершальний етап технологічного циклу садкового рибництва. Головним завданням цього етапу є отримати якісну, конкурентоспроможну рибну продукцію. Це завдання вирішується шляхом забезпечення сприятливих умов для зростання сигів, використання повноцінних, збалансованих за поживними речовинами кормів, дотримання режимів годівлі, збереження здоров'я риб та інших елементів технологічного

процесу їх вирощування. Протягом року для вирощування товарних сигів використовуються садки різних конструкцій і розмірів (рис. 3.1). В даний час використовуються як круглі, так і прямокутні (квадратні) садки. Діаметр круглих кошів може досягати 10 м, а їх глибина - 8 м. Найчастіше в господарствах використовуються круглі садки діаметром 6-8 м глибиною 5-6 м. Садки таких розмірів зручні для обслуговування. Прямокутні садки зазвичай мають розміри від 4х4х4 м до 8х8х6 м. При виборі форм і розмірів кошів для вирощування товарної риби слід враховувати біологічні особливості риб і економічну доцільність. Сиги відносяться до групи стайних видів риб і для нормального розвитку їм необхідний рух. У садку рух риб зазвичай відбувається по колу. У маленькому садку воно буде обмежено і, отже, не зможе забезпечити нормальну величину функціонального обміну.

Відповідно, зміниться рівень пластичного обміну і скоротиться темп росту риб. При великих розмірах кошів, навпаки, зросте рівень функціонального обміну і велика частина трансформованої їжі піде на його здійснення. Наслідок цього - уповільнення зростання. Повільне зростання риби економічно не вигідний. При цьому різні витрати на догляд за садками і вирощуваної рибою в різних за розмірами садках неоднакові. За розмірами близькі до оптимуму садки площею 60-80 м² і глибиною 5-6 м [1, 4].



Рисунок 3.1 – Садки для вирощування різних видів риб

Щільність вирощування сигів в садках визначається розмірами риб і умовами їх вирощування. У табл. 3.1 наведені щільності посадки сигів під час вегетаційного періоду. Для вирощування сигів в зимовий період щільність їх розміщення в садках відповідно збільшується в 2.0-2.5 рази [1, 4].

Таблиця 3.1 – Щільність посадки сигів в садках під час вегетаційного періоду

Маса тіла риби, г	Щільність посадки, шт./м ³
200-300	100-70
300-500	70-50
500-800	50-30
800-1200	30-20
1200-2000	20-10

Умови вирощування сигів в садках як під час вегетаційного періоду, так і під час зимівлі визначаються природними факторами середовища. Це повинно враховуватися при розміщенні кошів в акваторії водойми. Відомо, що оптимальна температура для сигів коливається в межах 14-18 ° С. Відзначено нормальний ріст деяких видів сигів при температурі до 22 ° С. У зимовий період бажано забезпечувати температуру води не менше 2 ° С. При більш низькій температурі зростання сигів буде дуже уповільнений або взагалі припиниться [1, 4]. Газовий режим в усі сезони року повинен бути сприятливим ($O_2 > 7$ мг / л, $CO_2 < 15$ мг / л). Необхідно зберігати в садках проточність не менше 0.05 м / хв. Більш висока проточність збільшує величину функціонального обміну, більш низька може викликати в садках заморної ситуацію. Від птахів садки захищають спеціальною сіткою (рис.3.2), від прямих сонячних променів – тентами [1, 4].



Рисунок 3.2 – Захист від птахів

Годують сигів гранульованими кормами, створеними на базі РГМ, РОЙАЛ (Silver, Емо-Silver) та ін. Виробник кормів Raisio agro рекомендує використовувати для годування сигів наступні розміри гранул: при масі 25-85 г - 1.7 мм, при 75-210 г - 2.5 мм, при 200-600 г - 3.5 мм, при 550-1500 г - 5 мм і при масі більше 1500 г - 7 мм. Ця ж фірма пропонує при годуванні сигів орієнтуватися на спеціально розроблені добові норми годування сигів (табл. 3.2). Дуже важливо для ефективного використання кормів те, що їх виробник звертає увагу на сезонність годівлі [1, 4].

Таблиця 3.2 – Добові норми годівлі сигових риб % від біомаси риб

Маса, г	Температура води, °С						
	8	10	12	14	16	18	20
Весна							
60	1.79	2.00	2.39	2.90	2.90	1.55	1.21
80	1.63	1.89	2.27	2.87	2.87	1.53	1.21
100	1.52	1.87	2.20	2.80	2.80	1.52	1.21
120	1.47	1.84	2.18	2.76	2.76	1.50	1.21

Продовження таблиці 3.2							
150	1.42	1.84	2.17	2.76	2.76	1.47	1.19
180	1.31	1.81	2.17	2.71	2.71	1.47	1.19
210	1.26	1.79	2.16	2.71	2.71	1.45	1.19
250	1.21	1.79	2.16	2.69	2.69	1.45	1.19
300	1.21	1.76	2.13	2.69	2.69	1.44	1.14
350	1.16	1.73	2.05	2.58	2.58	1.44	1.14
400	1.18	1.68	2.58	2.51	2.51	1.38	1.14
450	1.16	1.63	2.51	2.51	2.51	1.34	1.14
500	1.13	1.58	2.51	2.24	2.24	1.34	1.14
600	1.05	1.37	2.24	2.02	2.02	1.20	1.09
700	1.02	1.26	2.02	1.79	1.79	1.08	0.99
800	0.98	1.21	1.79	1.68	1.68	0.96	0.95
900	0.89	1.05	1.68	1.65	1.65	0.90	0.84
1000	0.86	1.05	1.65	1.46	1.46	0.88	0.84
Літо							
60	1.70	1.90	2.21	2.59	2.59	1.48	0.98
80	1.55	1.80	2.10	2.56	2.56	1.46	0.98
100	1.45	1.78	2.04	2.54	2.54	1.45	0.98
120	1.40	1.75	2.02	2.50	2.50	1.43	0.98
150	1.35	1.75	2.01	2.46	2.46	1.40	0.96
180	1.25	1.72	2.01	2.46	2.46	1.40	0.96
210	1.20	1.70	2.00	2.42	2.42	1.38	0.96
250	1.15	1.70	2.00	2.42	2.42	1.38	0.93
300	1.15	1.68	1.97	2.40	2.40	1.37	0.93
350	1.12	1.65	1.90	2.40	2.40	1.37	0.93
400	1.12	1.60	1.79	2.30	2.30	1.31	0.93
450	1.10	1.55	1.79	2.24	2.24	1.29	0.93
500	1.08	1.50	1.79	2.24	2.24	1.28	0.80

Продовження таблиці 3.2							
600	1.00	1.30	1.50	2.24	2.24	1.14	0.77
700	0.97	1.20	1.50	2.00	2.00	1.03	0.68
800	0.93	1.15	1.40	1.80	1.80	0.91	0.68
900	0.85	1.00	1.40	1.60	1.60	0.86	0.60
1000	0.82	0.85	1.25	1.50	1.50	0.84	0.51
Осінь							
60	0.91	1.36	1.52	1.77	2.07	2.07	1.18
80	0.79	1.24	1.44	1.68	2.05	2.05	1.17
100	0.72	1.16	1.42	1.63	2.03	2.03	1.16
120	0.72	1.12	1.40	1.62	2.00	2.00	1.14
150	0.67	1.08	1.40	1.61	1.97	1.97	1.12
180	0.65	1.00	1.38	1.61	1.97	1.97	1.12
210	0.63	0.96	1.38	1.60	1.94	1.94	1.10
250	0.60	0.92	1.36	1.60	1.92	1.92	1.10
300	0.59	0.92	1.36	1.56	1.92	1.92	1.10
350	0.57	0.90	1.34	1.52	1.84	1.84	1.09
400	0.55	0.90	1.32	1.43	1.79	1.79	1.09
450	0.53	0.88	1.28	1.43	1.79	1.79	1.09
500	0.50	0.86	1.24	1.43	1.79	1.79	1.05
600	0.48	0.80	1.20	1.20	1.60	1.60	1.02
700	0.48	0.78	1.04	1.20	1.44	1.44	0.91
800	0.38	0.74	0.96	1.12	1.28	1.28	0.82
900	0.48	0.68	0.92	1.12	1.20	1.20	0.73
1000	0.48	0.66	0.80	1.12	1.18	1.18	0.68

Корм в вегетаційний період слід вносити не рідше двох разів на добу (вранці і ввечері). При сприятливих умовах доцільно організувати триразове харчування. У зимовий період при температурі понад 2 ° С корм вноситься

тільки один раз, вранці. При температурі нижче 2 ° С дрібні риби годуються один раз в два дні, а великі навіть один раз в три дні. Такий режим обумовлений малою швидкістю трансформації корми в травному тракті.

При пересадці вирощуваної риби восени і навесні необхідно її обробити протягом 3-5 хв в 5% розчині кухонної солі. Така профілактична міра дозволить зберегти здоров'я риб [1, 4].

Рибоводам слід уважно стежити за чистотою делевих стінок в садках і своєчасно очищати їх від замулення і заростання. Частота такої операції залежить від якості водного середовища, її каламутності і кількості органічних сполук. Важливо зберігати в садках сприятливий газовий режим. Звичайно, необхідно контролювати поведінку вирощуваних риб, поїдання ними корму, швидкість росту, можливість зараження і своєчасно вибирати загиблу рибу [1, 4].

При вирощуванні від годовиків середньою масою тіла 50 г за вегетаційний період можна отримати дволітка масою 300-350 г. Виживання дорівнює приблизно 85%. Трьохлітки можуть досягти маси 1,0-1.3 кг, а чотирирічки - 2,5-3.5 кг. Виживання в кожен вегетаційний період не повинна бути нижче 95%. Якщо виживаність нижче названої величини, то необхідно шукати причини цього явища (хвороба, нестача корму, погана якість корму, завищена щільність посадки і т. д.) [1, 4].

В процесі вирощування сигів в садках здійснюється постійний контроль за темпом зростання риб, інтенсивністю харчування і виживанням. Для визначення середньої маси риб в рибоводно ємності на даний момент часу проводяться контрольні облову не рідше 2 разів на місяць. Для отримання досить точних показників середньої маси риби в коші зважується не менше 150-200 примірників. Зважування здійснюють в ємностях з водою, з огляду на масу тари і води. Встановивши загальну масу і кількість виловлених риб, визначають їх середню масу. Напередодні проведення контрольних зважувань рибу не годують [1, 4].

Після кожного контрольного облову необхідно визначити приріст риби за період, кількість витраченого корму, коефіцієнт оплати корму, кількість риб за вирахуванням відходу і розрахувати добову норму годівлі на наступний період. Контрольний підйом і чистка кошів в літній період здійснюється один-два рази на місяць. При підйомі необхідно звертати увагу на цілісність кошів як у підводній частині, так і в надводній, щоб запобігти відходу риби з кошів через прориви поділи. При температурі води 18 ° С контрольні зважування сигів проводяться тільки в разі гострої необхідності вибірково в декількох садках. Приріст іхтіомаси в цей період розраховують виходячи з кількості використаних кормів і кормового коефіцієнта [1, 4].

При вирощуванні сигів на штучних кормах необхідно періодично контролювати їх фізіологічний стан. Для цього існують найпростіші методики визначення гемоглобіну в крові, індексу печінки, коефіцієнта вгодованості по Фультона. Норми фізіолого-біохімічних показників товарних сигів при вирощуванні на штучних кормах наводяться в табл. 3.3 [1, 4]

Таблиця 3.3 – Фізіолого-біохімічні показники товарних сигів в нормі і при використанні недоброякісних кормів

Показник	Норма	Патологія, недоброякісні корми
Гемоглобін, г%	7 – 11	3 і нижче
Індекс печінки, %	1,1 – 1,5	2.2 і вище
Вгодованість по Фультона	1,2 – 2,0	2.5 і вище
Вітамін С в печінці, мг%	6 – 12	2 і нижче
Білок в сироватці крові, г%	4 – 7	3 і нижче

Продовження таблиці 3.3		
Загальна жирність,%	10 – 14	15 і вище
Жирність печінки,%	3 – 6	7 і вище
Жирність м'язів,%	5 – 7	3 і нижче

3.2 Вирощування рибопосадкового матеріалу сигових риб

При вирощуванні якісного посадкового матеріалу основними вимогами до нього є висока стійкість до специфічних умов утримання в садках, високий рівень асиміляції і використання споживаних штучних кормів на створення маси тіла і інтенсивний темп зростання. Названі якості посадкового матеріалу формуються в процесі ембріонального, личиночного і Малькова періодів онтогенезу риб [1, 4].

Умови розвитку ембріонів і личинок, що визначають їх якість, створюють основу для отримання якісного посадкового матеріалу. У Малькова період завершується формування посадкового матеріалу. У цей період повністю формуються системи органів (травної, дихальної, кровоносної, нервової, гормональної та ін.). Виняток становить статева система, формування якої завершується при настанні статевої зрілості. Зазвичай Сиги в залежності від умов проживання та видової приналежності стають статевозрілими у віці 3-10 років. Наприклад, в Карелії пелядь стає статевозрілою у віці 2+, а в північній частині басейну річки Обь - у віці 4+ -5+. Чир в південних районах ареалу досягає статевої зрілості у 5-7 років, а в північних - в 7-9 років. Аналогічна ситуація настання статевої зрілості відзначена у сига-пижьян (4-5 і 7-8 років), у сига-муксуна (4-5 і 8-10 років) та інших видів риб [1, 4].

Оскільки форма, функції і умови зростання риби взаємопов'язані, одночасно з формуванням систем органів у молоді виробляються механізми взаємозв'язку з навколишнім середовищем (рецепторні системи) і способи

захисту організму від несприятливих впливів (механічної, хімічної та ін.). Змінюється характер метаболізму, збільшуються абсолютні показники функціонального і пластичного обміну і змінюється співвідношення між цими процесами. Зокрема, у дволіток онезького сига розраховані за інтенсивністю споживання кисню абсолютні показники функціонального обміну збільшилися в 4 рази в порівнянні з цьоголіток. За величиною накопичення маси тіла абсолютні показники пластичного обміну у цій же віковій групі сигів зросли в 3 рази [1, 4]. Відповідно, витрати асимільованої їжі на функціональний обмін змінюються таким чином: 40, 60, 70 і 75%. Виконавши деякі розрахунки, обчислимо, що співвідношення цих показників в процесі раннього онтогенезу сигів змінюється від 3: 2 до 1: 3. Це означає, що частка використання речовини і енергії асимільованої їжі на ріст (пластичний обмін) з віком молоді скорочується. У той же час частка енергетичних витрат на функціональний обмін зростає [1, 4].

Відомо наявність динамічних змін у ставленні ембріонів, личинок, цьоголіток, годовиків і дволіток до температури води, до газового режиму, до умов освітлення і інших чинників навколишнього середовища. Ембріони сигових в природних умовах формуються при температурі води 0,2-1,2 ° С. До кінця ембріогенезу температура води підвищується до 3-6 ° С, що сприяє більш інтенсивному викльовуванню личинок. Личинковий період починається при температурі 4-5 ° С, закінчується при 12-16 ° С. Цьоголітки в літній період розвиваються при температурі 14-20 ° С. Восени їх формування закінчується при температурі води 4-2 ° С. Взимку при температурі 1-2 ° С і ранньою весною при температурі 3-5 ° С молодь сигів досягає віку годовиків. Зростання дволіток відбувається в другій вегетаційний період, коли температура води змінюється від 4 до 20 ° С і від 20 до 3-5 ° С [1, 4].

Вміст кисню для ембріонів сигів не повинно бути нижче 8.5 мг / л, для личинок - не менше 7 мг / л і для більш старших риб не менше 6 мг / л. Критична концентрація кисню для більшості сигів - 5.5 мг / л. При вмісті кисню менше 3 мг / л молодь сигів гине (асфіксії) [1, 4].

Для ембріонів і личинок умови освітлення «сутінкові», в ембріональний період бажано більш сильне затемнення інкубуємої ікри. У таблиці 3.4 представлено подращивание личинок в басейнах. Старші вікові групи сигів нормально розвиваються при слабкому освітленні. Небажано потрапляння на них прямих сонячних променів [1, 4].

Таблиця 3.4 – Підрощування личинок в басейнах

Показник	Од. вимірювання	Величина
Площа басейну	м ²	0,2-0,25
Глибина шару води	м	0,05-0,14
Температура води	°С	8-16
Штучна маса личинок:		
при посадці	мг	3-8
при вилові	мг	300
Рецептура кормів		ЛС-81, МС-84
Щільність посадки	тис. шт./м ³	50
Виживання	%	80
Рибопродукція	кг/м ³	12

Рибовод слід добре знати, що взаємодія організму з середовищем має пристосувальний характер. Це означає, що система структур, функцій і поведінкових реакцій організмів забезпечує їх оптимальне існування в межах конкретних умов природного середовища. Виживали лише ембріони сигів, що розвиваються в гирлових ділянках впадають річок з нейтральною реакцією водного середовища [1, 4]. Улов сигів до середини 1950-х років минулого століття не перевищували 5 т / рік. В результаті зниження рівня вод в озері і скорочення їх обсягу до п'ятидесятих років двадцятого століття величина рН скоротилася до 7.6. Сиги освоїли раніше недоступні через

високу лужність води нерестовища, їх чисельність почала швидко зростати. У 1980-90-і роки вилов сигів в Севані досяг 300 тонн / рік. Іншу небезпеку для ембріогенезу сигів представляє наявність у воді сполук заліза. Його гранично допустима концентрація для рибогосподарських водойм - 0.1 мг / л. При концентрації заліза 0.2 мг / л оболонка ікри покривається їм і порушується її взаємодія з навколишнім середовищем. Ембріони в основному гинуть [1, 4].

Звичайно, наведені відомості про особливості впливу умов навколишнього середовища на ембріонів, личинок і мальків сигів не вичерпують всіх відомостей, які повинен знати рибовод при вирощуванні якісного посадкового матеріалу для садкового сиговодства. Однак ці знання, можливо, допоможуть фахівцям звернути увагу на складність і важливість раннього онтогенезу в життя риб і сприятимуть створенню сприятливих умов для отримання якісного посадкового матеріалу [1, 4].

При вирощуванні посадкового матеріалу сигів зазвичай виділяють наступні чотири вікові групи:

1. Мальків - в районі хвостового стебла закладаються перші склеріти луски, посилюється накопичення маси тіла, лінійні розміри збільшуються рівномірно, змінюються пропорції тіла.

2. Цьоголіток - молодь, яка прожила перший вегетаційний період. У літній період ця вікова група інтенсивно харчується. Темп вагового та лінійного росту високий. Залежно від виду риб в природних умовах середня вага цьоголіток зазвичай коливається від 20 (муксун) до 100 г (чир). До осені істотно збільшується жирність тіла. Повністю завершується формування систем органів, за винятком статевої системи. За зовнішнім виглядом молодь повністю приймає вигляд дорослого організму [1, 4].

3. Річник - молодь, яка прожила один рік з моменту вилуплення з ікри. Зазвичай Сиги цього віку досягають ранньою весною (квітень, початок травня). У зимовий період активність молоді дещо знижується, але вона

продовжує харчуватися і рости. За інтенсивністю переважає лінійний зростання. До весни вміст жиру в м'язах риби мінімальне [1, 4].

4. Дволітка - молодь, яка прожила два вегетаційних періоду. Влітку вона інтенсивно харчується і добре росте. До осені вміст жиру в м'язах сибів максимальне. У природних умовах середня вага двухлетков молоді коливається в широких межах - від 80 до 300 м [1, 4]

При вирощуванні посадкового матеріалу в сприятливих умовах рибоводних господарств інтенсивність зростання молоді сибів може бути значно вище в порівнянні з природними умовами [1, 4].

3.3 Вирощування цьоголіток в садках та басейнах

Вирощувати цьоголіток можна як і при басейновому способі, так і при Садковий. На першому етапі тривалістю близько місяця молодь вирощується в басейнах [1, 4]. На другому етапі її вирощування до цьоголітки здійснюється в садках. Перевага цього методу полягає в наступному:

- при продовженні вирощування молоді в басейнах виключається зайве її переміщення, а отже, і травмування;
- зберігається можливість регулювання умов вирощування (температури, освітлення, газового режиму, водообміну і ін.);
- забезпечується ретельний контроль за станом вирощуваної молоді;
- при вирощуванні молоді в садках виключається її переміщення в нові умови для отримання товарної продукції;
- знімається стресова ситуація цьоголіток, що виникає при їх переміщеннях;
- забезпечується підготовка молоді до умов виробництва товарної продукції;
- не знижується темп зростання при перекладі цьоголіток на новий етап розвитку;

- зберігається висока виживання молоді на всіх етапах розвитку (мальок, цьоголіток, годовик і більш старші вікові групи).

До початку малькового періоду личинки сига зазвичай досягають середньої маси близько 40 мг при середній довжині близько 19 мм. Подальше вирощування молоді до маси тіла 200 мг доцільно продовжити в тих же риб у ємностях, використовуючи як круглі (діаметр - 1.0-1.2 м, глибина - 0,5-0,6 м), так і квадратні (1.5 x 1.5 x 0.5 м) басейни. Початкова щільність посадки молоді - 30 тис. Особин / м³, кінцева щільність - близько 8.0 тис. Особин / м³, тобто в процесі зростання молоді щільність її посадки необхідно зменшувати [1, 4]. Сприятлива температура води - 10-16 ° С. Проточність води в басейнах близько 4 л / хв. Вміст кисню на виток не менше 7 мг / л. Розмір гранул не повинен перевищувати 0.3 мм. При великих розмірах гранул корм для молоді цієї маси тіла буде недоступний. Частота годування повинна бути 6-8 разів на добу. Звичайно, частоту годування можна скорочувати, наприклад, до 4 разів на добу, але тоді його поїдання буде знижуватися [1, 4]. Наслідком цього стане скорочення засвоюваності корму та уповільнення темпу зростання. Звичайно, погіршиться якість вирощуваної молоді. Норма внесення корму при збільшенні температури води від 10 до 16 ° С відповідно зростатиме від 5.5 до 7.5% від біомаси вирощуваної молоді.

На рисунку 3.3 наведені зразки деяких зразків басейнів, які можуть успішно використовуватися для вирощування сигових риб [1, 4].

Подальше вирощування молоді до середньої маси 2 г можна проводити в тих же риб у спорудах або в басейнах, розміри яких збільшуються в 2 рази. Щільність посадки - від 8 тис. До 1.5 тис. екз / м³. Сприятлива температура води - 12-17 ° С. Проточність - 5 л / хв. Вміст кисню - не менше 7 мг / л (на виток). Корми МС-84, РГМ-СС, Nutra XP 0.7, Royal 1.2 і ін [1, 4].

Розмір гранул - до 0.6 мм. Використання дрібних гранул зажадає більших витрат енергії на їх поїдання і, відповідно, скоротить ефективність використання їжі на зростання молоді. Більші гранули корму будуть недоступні молоді цього розміру. Режим годівлі - 4-6 разів на добу [1, 4].



Рисунок 3.3 – Деякі конструкції басейнів для вирощування молоді сигових риб

При вирощуванні молоді сигів від 2 до 3 грамів можна використовувати такі ж рибоводні ємності (d - 1.2 м, глибина - 0.6 м, і 1.5 x 1.5 x 0.5 м). Щільність посадки - 1.0-1.5 тис. екз. / м³. Сприятлива температура води - 12-18 ° С [1, 4]. Особливу увагу слід звертати на водообмін в басейнах, зміною обсягів якого можна регулювати не тільки температуру води, але і газовий режим. Розрахункова величина проточності - близько 6 л / хв. При цій величині і вмісті кисню близько 8 мг / л на виток

його показник не знизиться менше 7 мг / л, що є нижньою межею для нормального розвитку молоді сигів. Корми ПС-95, РГМ-СП, Nutra XP 0.7, Royal 1/2/1/5 і ін. Рекомендований розмір гранул - до 0.8 мм. Режим годування - 4-6 разів на добу [1, 4].

При годівлі молоді високобілкові кормами слід дотримуватися норм приведених в табл. 3.5 [4].

Таблиця 3.5 – Норми годівлі сигових риб (% від біомаси)

Температура води, °С	Маса молоді, г			
	1-5	5-15	15-30	30-60
5	2.3	1.5	1.3	1.0
6	2.9	1.8	1.7	1.3
7	3.3	2.4	2.0	1.6
8	3.7	2.7	2.3	1.9
9	4.3	3.0	2.6	2.0
10	4.7	3.4	2.9	2.3
11	5.2	3.8	3.1	2.6
12	5.6	4.1	3.4	2.8
13	6.0	4.4	3.8	3.0
14	6.5	4.8	4.0	3.2
15	7.0	5.1	4.3	3.5
16	7.5	5.5	4.6	3.8
17	8.0	5.9	4.9	4.0
18	8.4	6.2	5.3	4.4
19	-	6.3	5.5	4.7
20	-	6.5	5.7	5.1

При сприятливих умовах вирощування молодь сигів досягає маси тіла 3 г протягом 45-55 діб. Вживання не менше 75% [1, 4].

Молодь середньою масою 3 г для подальшого вирощування пересаджують в делевих садки. До цього часу молодь добре адаптована до мінливих умов навколишнього середовища, лускатий покрив повністю покриває все тіло, добре розвинені зорові рецептори. Вона дуже активна, інтенсивно харчується і швидко накопичує масу тіла. В основному переважає ваговий зростання [1, 4].

Вирощувати молодь сигів масою понад 3 грамів доцільно в садках розміром 3 x 4 x 4 м або 4 x 4 x 4 м. У таких садках з вічком поділи 5-6 мм більш інтенсивно відбувається водообмін, що зберігає нормальний газовий режим, стійку температуру і більш ефективно виводить кінцеві продукти метаболізму риб. Збереженню сприятливого режиму в садках також сприяє наявність проточності (не більше 0.05 м / с) [1, 4].

При цьому зберігається можливість більш ретельного спостереження за поведінкою і станом вирощуваної молоді. Щільність посадки 800-1000 екз. / м³. При досягненні молоддю маси 10 г щільність посадки слід скоротити до 800-400 екз. / м³, а більше 25 г - до 300-250 екз. / м³. При цьому розміри вічка в поділи збільшуються до 6-10 мм. Сприятлива температура води - 12-22 ° С, оптимальна - 14-18 ° С. Вміст кисню більше 7 мг / л [1, 4].

Корми РГМ-СП, ПС-95, Nutra starter-1, Nutra par-1.2 і ін. Режим годування 3-4 рази на добу. У міру зростання молоді можливо годування 2-3 рази на добу. При 2-разовому годуванні слід ретельно стежити за поїданням корму і зростанням молоді [1, 4].

Роздача і дозування корму більш ефективні при використанні автоматичних годівниць. В даний час існує безліч таких годівниць. Тому рибовод повинен підібрати таку конструкцію, використання якої найбільш ефективно в його господарстві [1, 4].

Контроль за станом молоді найбільш простий і досить об'єктивно може здійснюватися шляхом вимірювання маси тіла та загальної довжини риби (табл. 3.4) [1, 4]

Таблиця 3.6 – Ваговий та лінійний ріст молоді сига

Вік, доба	Вага, г	Приріст ваги, %	Довжина, мм	Приріст довжини	Вага, г/довжина, см	Приріст ваги / приріст довжини
50	0,2		24		0,08	
60	0,4	200	29	121	0,14	1,65
70	0,9	225	37	128	0,24	1,76
80	1,2	133	44	119	0,27	1,12
90	1,7	142	53	120	0,32	1,18
100	2,5	147	61	115	0,41	1,28
110	4,6	2019	69	113	0,67	1,94
120	10,3	224	88	128	1,17	1,75
130	20,5	199	110	125	1,86	1,59

Для зручності аналізу величини наведених показників умовні, хоча вони дуже близькі до реальних даних при вирощуванні молоді сигових в садках і басейнах (рис. 3.4) [1, 4].

На етапі садкового вирощування цьоголіток необхідно стежити за чистотою делевих стінок. Регулярна (раз в 2-4 діб) чистка кошів буде забезпечувати сприятливий режим для вирощуваної молоді [1, 4].

Профілактичні заходи (не рідше одного разу в 1.5 місяці) дозволять зберегти здоров'я молоді і отримати якісний посадковий матеріал. Все обладнання для догляду за рибою і садками має бути індивідуальним [1, 4].



Рисунок 3.4 – Загальний вигляд садків для вирощування сигових риб

Дотримуючись технологію вирощування і зберігаючи сприятливі умови, за три місяці можна отримати цьоголіток масою 30-35 г. Максимальна виживаність становить 80% [1, 4].

Для годівлі молоді в садках використовуються автоматичні кормороздавачі, які підключаються до блоку управління. На кожен садок встановлюють по одному кормороздавача. Інтервал між годуваннями при вирощуванні молоді до 3 г становить 5-6 хв., для більшої - 8-10 хв. [1, 4].

Сумарний коефіцієнт оплати корму при вирощуванні цьоголіток сигових з рекомендованим режимом автоматичної видачі корму становить 0,8-1,0. Розрахунок добових норм корму проводиться з урахуванням розміру молоді, температури води і гідрохімічних показників відповідно до раніше розроблених рекомендацій [1, 4].

Одним з основних питань при штучному відтворенні природних популяцій є оцінка якості посадкового матеріалу, повністю вирощеного на штучних кормах [1, 4].

Поряд з розмірно-ваговими показниками фізіологічний стан молоді, що випускається в природні водойми, визначає виживання цього поповнення в природному середовищі і, відповідно, ефективність заходів по штучному

відтворенню. При вирощуванні молоді нельми і сигів на штучних кормах необхідно періодично контролювати їх фізіологічний стан.

3.4 Вирощування цьоголіток пеляді в ставках

Зариблення ставків личинками пеляді виробляють в кінці березня - на початку травня в залежності від термінів завершення інкубації [9, 6].

Щільність посадки личинок пеляді в вирощувальні ставки визначається відповідно до стану природної кормової бази, очікуваної навішуванням риби і тривалістю періоду вирощування [9, 6].

Для вирощування цьоголіток пеляді масою 15-20 г рекомендуються такі щільності посадок личинок (тис. шт / га): в полікультурі з коропом (111,1V зони): короп -60, пелядь-15-20; (IV зона): короп - 65, пелядь - 20-25; в полікультурі з коропом і товстолобика (IV зона): короп -й5, білий товстолобик - 20, пелядь - 20; в монокультурі (VI зона): пелядь - 40-60.

При вирощуванні в ставках пеляді в монокультурі слід підсаджувати дво- і трирічних білого амура (бікультура) в кількості до 200 шт / га. Протягом вегетаційного періоду необхідно підтримувати біомасу зоопланктону не нижче 1-2 г / м³. Стимулювання розвитку кормової бази проводиться загальноприйнятими в рибництві методами з урахуванням гідрохімічних обстановки водойми [9, 6].

У перші 20-25 днів вирощування завдяки малому обсягу споживаного цьоголіток корми і відсутності в ставках молоді коропа можливо двох- і трикратне перевищення щільності посадки личинок пеляді для подальшої пересадки частини мальків на вирощування в інші водойми.

При спільному вирощуванні молоді пеляді і коропа з метою зменшення харчової конкуренції на перших етапах розвитку доцільно збільшувати різницю в термінах посадки пеляді , підрощування личинок коропа в нерестових або малькови ставках [35].

Маса пеляді при посадці молоді коропа повинна становити не менше 0,7 г, при посадці товстолобиків - не менше 2,5 м.

Температура води при вселенні личинок пеляді повинна становити 8-14 ° С, при вселенні коропа - 18-20, толстолобиков- 22-24 ° С. В протязом літнього періоду стежать за ростом і розвитком цьоголіток відповідно до показників, наведених в табл.3.7 [9, 6].

Таблиця 3.7 – Ставкове вирощування цьоголіток пеляді

Показник	Значення показника	Оптимальне значення
Проточність, раз в сезон	1-2	1-3
Заростаємость, %	2-5	до 3
t поверхні води влітку, ° С	14-22(26)	12-19(10-22)
Зміст у воді O ₂ мг / л	4,5-8,0	8-11 (до 6)
Зміст CO ₂ , мг / л	10-15	5-10 (до 30)
Перманганатна окислюваність, мг / л	7-15	7-7,5 (6-8)
Мінералізація, т / л	0,1-1,0	0,1-0,6 (до 6)
Зміст азоту, мг / л	до 1,5	0,6-1,2
Зміст фосфору, мг / л	до 0,2	0,2-0,3
Залізо загальне, мг / л	до 1	-
Лужність, мг.екв / л	до 1,5	-
Біомаса зоопланктону, г / м ³	1,3-3,7	5-10 (до 20)
Біомаса зообентосу, г / м ²	3,4-6,2	5-15

Показники періодичності відбору контрольних проб при вирощуванні цьоголіток пеляді предсталена в табл.3.8 [9]

Таблиця 3.8 – Показники періодичності відбору контрольних проб при вирощуванні цьоголіток пеляді

Температура води	щодня
Газовий режим ставків	1 раз в 2 доби
Загальний гідрохімічний режим ставків	2 рази в місяць
Гідробіологічні аналізи ставків	ежедекадно
Іхтіопатологічні і паразитологічні обстеження риб	ежедекадно
Вимірювання маси і довжини риб	1 раз в 2 доби

Особливу увагу слід приділяти гідрохімічного стану водойм в найбільш жарку пору року, в період виникнення загрози явищ замору [9, 6].

Вилів, пересадка мальків. Рибу накопичують в плаваючих садках при температурі води не вище 20 ° С. Вилів мальків пеляді при спільному вирощуванні з сеголетками коропа проводять через 1-1,5 міс. після посадки пеляді. Підбір розміру вічка здійснюється за результатами контрольного лову. Мережа не повинна об'ячеіваюціх цьоголіток пеляді, і крізь неї повинні вільно проходити мальки коропа. Контрольні лови в вирощувальних ставках проводять щодакдно. У перші три декади як знаряддя лову використовують марлеві вилікуеш, надалі брудні з без вузлову поділи (хамсорос). Відбір необхідної кількості риб із знарядь лову проводиться в воді. Для отримання представницьких результатів рибоводних аналізів достатньо обстежити 25 риб [9, 6].

Осінній облов ставків. Проводять при температурі води не вище 14 ° С., обладнують рибоприймальним спорудою, який запобігає травмуванню цьоголіток пеляді. Виготовляють його з без вузлову поділи, воно має форму люльки (рис.48). При спуску ставків не допускається в змучивання мулу, який забиває зябра, що викликає загибель пеляді [9, 6].

3.5 Вирощування годовиків комбінованим способом

Вирощування посадкового матеріалу сигів від цьоголітки до годовика відбувається в зимовий період (з листопада по квітень). Годовиків можна вирощувати як в басейнах, так і в садках, що розміщуються в природних водоймах [1, 4].

Перевагами басейнового вирощування є можливість збереження підвищеної температури води, висока ефективність годування і, відповідно, отримання більшого посадкового матеріалу [1, 4].

Негативний фактор - значні енерговитрати на підтримку підвищеної температури води в басейнах. Також потрібні капітальні вкладення в будівництво рибоводних споруд (цехів) [1, 4].

При вирощуванні в садках не потрібно капітальних споруд (тільки садки та їх установка), зберігається температура води природної водойми, в якому розміщені садки. Отже, капітальні вкладення мінімальні, енерговитрати незначні. Однак дуже низька температура води не сприяє високій ефективності використання корму і швидкості зростання молоді.

У кожному господарстві рішення про спосіб вирощування годовиків може бути прийнято на підставі розробки відповідного бізнес-плану [1, 4].

Годують молодь тими ж кормами, що і при басейновому вирощуванні (табл. 3.9). При температурі 2-3 ° С дрібну молодь (30-50 г) вважають за краще годувати один раз на добу вранці. Більшу (60-100 г) може містити також в ранкові години, але один раз в дві доби [1, 4].

При температурі води близько 1 ° С можливий режим годування для дрібної молоді один раз в дві доби, для великої молоді - один раз в 3-4 дня. Переважно годувати молодь в першій половині дня. В цей час вона найбільш активна. Для молоді масою тіла від 30 до 100 г доступні гранули розміром від 1.5 до 2.5 мм [1, 4].

Таблиця 3.9 – Добова норма годівлі молоді сугів, % біомаси

Температура води, °С	Маса молоді, г				
	30-40	40-50	50-60	60-80	80-100
1	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
2	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4
3	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
4	1.0	0.8	0.7	0.5	0.5
5	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5
6	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
7	2.0	1.6	1.3	1.1	0.8
8	2.3	2.0	1.6	1.3	1.1
9	2.7	2.2	1.7	1.6	1.4
10	3.1	2.5	1.9	1.8	1.6
11	3.3	2.6	2.1	2.0	1.8
12	3.5	2.9	2.4	2.1	2.0

Природно, що в зимових умовах важко стежити за станом кошів і поведінкою в них молоді. Для цієї мети рекомендується використовувати ехолоти типу Humminbird 160, Humminbird PiranhaMAX 170, Humminbird SmartCast RF 25, Garmin echo 150 і багато інших. Якщо ніяких порушень в садках і поведінці молоді не виявляється, то цілком достатньо визначати масу тіла молоді 1-2 рази на місяць для розрахунку обсягу раціону корми.

Дуже важливо в зимовий період стежити за газовим режимом в садках. Вміст кисню повинно бути не менше 7 мг / л, а вміст вуглекислоти - не більше 15 мг / л. При погіршенні названих показників в садках необхідно створити проточність шляхом подачі в садки чистої води [1, 4].

Якщо в садки були переміщені сеголетки середньою масою тіла 30 г, то до весни слід очікувати риб масою 45-50 г. При посадці більших або менших

цьоголіток маса їх тіла може збільшитися на 25-35%. Інтенсивність зростання молоді сигів в основному залежить від температури води. При дуже низькій температурі ($<1^{\circ}\text{C}$) зростання практично припиняється. Звичайно, не менш важливі й інші фактори середовища - водообмін, газовий режим, рН, вміст органіки, прозорість. Їх бажано також контролювати 2-3 рази в зимовий сезон [1, 4].

3.6 Вирощування сигових дволіток в садках

Навесні дволіток сига частково реалізують або переміщують в садки для подальшого вирощування. Під час цієї процедури молодь необхідно обробити протягом 3-5 хв в 5% розчині кухонної солі. Ця процедура необхідна для попередження захворювання риб. Найчастіше інфекція проникає при переміщеннях риби [1, 4].

Середня маса годовиків, вирощених в садках, не перевищує 50 г, довжина риби не більше 15 см [1, 4].

Нагульні садки зазвичай мають площу 40-60 м² і глибину 5-6 м. Кріпляться такі садки на тросах, закріплених у відкритій частині озера якорями, а в прибережній частині - на могутні дерева або також на якорях. Вічко в садках для риб масою 50-100 г - 9-12 мм, для риб масою 100-200 г - 12-14 мм і для риб 200-300 г - 14-16 мм [1, 4].

Щільність посадки молоді при вирощуванні в садках визначається в основному масою тіла. Риб масою тіла 50-80 г вирощують при щільності 200-250 екз. / МЗ, при масі 80-120 г - 150-200 прим. / МЗ, 120-200 г - 150-100 екз. / МЗ, 200-300 г - 70 -100 прим. / мЗ. Вживання сигів в другій вегетаційний період не перевищує 85% [1, 4].

Годують молодь тими ж кормами, що і при басейновому вирощуванні (табл. 3.8) [1, 4].

Таблиця 3.10 – Добова норма годівлі дволіток сигів, % біомаси

Температура води, °С	Маса молоді, г			
	50-80	80-120	120-200	200-300
12	2.1	1.7	1.2	0.9
13	21.3	1.8	1.3	1.0
14	2.4	2.0	1.5	1.2
15	2.5	2.1	1.7	1.4
16	2.6	2.3	1.9	1.6
17	2.7	2.4	2.1	1.8
18	2.8	2.5	2.2	1.8
19	2.8	2.5	2.2	1.8
20	2.6	2.2	2.0	1.6
21	2.0	1.6	1.5	1.3
22	1.5	1.0	0.8	0.6

Оптимальна температура води для вирощування двухлетков 14-18 ° С. Припустимо її збільшення до 22 ° С. Вміст кисню - більше 7 мг / л, вуглекислоти - менше 15 мг / л. Сприятлива проточність води в садках не менше 0.05 м / хв. [1, 4].

Для захисту риб від птахів садки прикривають спеціальною сіткою. Для попередження сонячного опромінення частина садка прикривається спеціальним тентом [1, 4].

Годують вирощуваних дволіток спеціалізованими кормами, створеними на базі РГМ. Хороші результати отримані при використанні кормів фірми Raisio agro, Biomar та інших іноземних фірм [1, 4].

Величина раціону, як відомо, залежить від температури води. Оптимальний розмір гранул корму 1.7-3.0 мм. Гранули більшого розміру для молоді масою до 300 г практично недоступні, риба залишається голодною і

практично не зростає. Дрібні гранули вимагають значних витрат енергії на їх видобуток, що збільшує енергетичні витрати на функціональний обмін і зменшує їх на пластичний обмін. В результаті сповільнюється зростання (особливо накопичення маси) вирощуваних риб. Взагалі до підбору розмірів гранул використовуваної їжі слід ставитися з великою відповідальністю.

Не менш важливе значення має режим годівлі вирощуваних дволіток. Більшість дослідників і фахівців у галузі рибного господарства дотримуються думки, що під час вегетаційного періоду годувати рибу слід не менше 2 разів на добу (вранці і ввечері) [1, 4].

При сприятливих умовах не виключається годування риби в середині дня. В цьому випадку проміжки між годуваннями не повинні бути менше 6 годин. Відомо, що в травному тракті при сприятливих умовах спожита їжа асимілюється протягом 6-8 годин [1, 4].

Дотримання технології і нормальні умови утримання дозволяють протягом другого вегетаційного періоду виростити дволіток масою тіла до 300-350 м. Рибопродуктивність при цьому досягає 30 кг / м³. Для подальшого використання дволіток сортують на дві-три групи. Молодь масою тіла до 200 г може бути використана в якості посадкового матеріалу для вирощування великої товарної продукції, а риби більшого розміру доцільно реалізувати через торгову мережу [1, 4].

3.7 Вирощування дволіток пеляді в ставках

Стан і кількість риби після зимівлі визначають контрольним обловом з охопленням певної площі. При 70% -му виході (від числа молоді при посадці) рибопродуктивність досягне рівня нормативної для даної зони, а саме: коропа - 11,2; пеляді - 4,2 ц / га. При цьому біомаса залишкового зоопланктону повинна бути не менше 1 г / м³. Рибоводні спостереження за

станом дволіток пеляді в зимових ставках ведуть за тією ж методикою, що і для сеголеток (табл. 3.11) [4].

Таблиця 3.11 – Біонормативи ставкового вирощування пеляді

Показник	Нормативи	
	для південних районів	в межах ареалу
Щільність посадки сеголеток, тис.шт / га		
в монокультурі	40-60	20-30
в полікультурі	1-5	1-5
Площа ставків, га	до 20	до 20
Глибина ставків, м	1,2-2,5	3-5
Маса цьоголіток, г		
в монокультурі	6-70	до 70
в полікультурі	25	15-20
Рибопродуктивність цьоголіток, кг / га		
в монокультурі	400	20-200
в полікультурі	до 60	до 30
Терміни інкубації, міс.	XII-IV	XII-V
Кількість місяців	до 4	до 7
Вживання, %		
цьоголіток	50	40-50
ембріонів	60-80	65-75
Маса, г		
дволіток	60-700	200-500

Продовження таблиці 3.11		
тръохрічок	1200-1500	1000-1300
Початкова кормова база		
Зоопланктон, г / м3	1,0	3,0
Зообентос, г / м2	3-5	5,0
Терміни вирощування товарних цъоголіток, міс.	8-9	5-6

Щільність посадки молоді при вирощуванні в ставках визначається в основному масою тіла. Риб масою тіла 50-80 г вирощують при щільності 200-250 екз. / м³, при масі 80-120 г - 150200 прим. / М3, 120-200 г -150-100 екз. / М3, 200-300 г - 70 -100 прим. / м³. Вживання сигів в другій вегетаційний період не перевищує 85% [1, 4].

Оптимальна температура води для вирощування дволіток 14-18 ° С. Припустимо її збільшення до 22 °С. Вміст кисню - більше 7 мг / л, вуглекислоти - менше 15 мг / л. Сприятлива проточність води в садках не менше 0.05 м / хв. [1, 4].

Для захисту риб від птахів садки прикривають спеціальною сіткою. Для попередження сонячного опромінення частина садка прикривається спеціальним тентом [1, 4].

Годують вирощуваних дволіток спеціалізованими кормами, створеними на базі РГМ. Хороші результати отримані при використанні кормів фірми Raisio agro, Віомаг та інших іноземних фірм [1, 4].

Величина раціону, як відомо, залежить від температури води. Оптимальний розмір гранул корму 1.7-3.0 мм. Гранули більшого розміру для молоді масою до 300 г практично недоступні, риба залишається голодною і практично не зростає. Дрібні гранули вимагають значних витрат енергії на їх видобуток, що збільшує енергетичні витрати на функціональний обмін і зменшує їх на пластичний обмін. В результаті сповільнюється зростання

(особливо накопичення маси) вирощуваних риб. Взагалі до підбору розмірів гранул використовуваної їжі слід ставитися з великою відповідальністю.

Не менш важливе значення має режим годування вирощуваних дволіток. Більшість дослідників і фахівців у галузі рибного господарства дотримуються думки, що під час вегетаційного періоду годувати рибу слід не менше 2 разів на добу (вранці і ввечері) [1, 4].

При сприятливих умовах не виключається годування риби в середині дня. В цьому випадку проміжки між годуваннями не повинні бути менше 6 годин. Відомо, що в травному тракті при сприятливих умовах спожита їжа асимілюється протягом 6-8 годин [1, 4].

Дотримання технології і нормальні умови утримання дозволяють протягом другого вегетаційного періоду виростити дволіток масою тіла до 300-350 м. Рибопродуктивність при цьому досягає 30 кг / м³. Для подальшого використання дволіток сортують на дві-три групи. Молодь масою тіла до 200 г може бути використана в якості посадкового матеріалу для вирощування великої товарної продукції, а риби більшого розміру доцільно реалізувати через торгову мережу [1, 4].

4 ПЕРСПЕКТИВНІ СИГОВІ ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

З метою збільшення виробництва сигових риб на території України функціонують спеціалізовані рибо виробничі комплекси. Такими комплексами є садкові і ставкові господарства в Київській, Сумській та Вінницькій областях [5].



Рисунок 4.1 – Садки на р. Дніпро, Київська область (вирощування пеляді)



Рисунок 4.2 – Садки встановлені на рибному господарстві в Сумській області



Рисунок 4.3 – Садкове господарство, Київська область



4.4 – Ставкове господарство, Вінницька область

Вирощування сигових в садках, встановлених в водоймі, дозволяє отримати товарну рибу високої якості при порівняно низьких витратах. Спосіб вирощування відноситься до індустріальних і є однією з прогресивних форм організації господарства [5].

Переваги способу полягають у високому темпі зростання риби, високою виживання і однорідності кожної партії, збереженні контролю за технологічним процесом. Рентабельність до 40%. Термін вирощування: від 6-8 місяців [5].

Вирощування сигових в садках характеризується:

- застосуванням спеціалізованого корму
- адаптацією норм годування в відповідно до температурного режиму
- плануванням рибоводних робіт і обов'язковий моніторинг водного середовища [5].

Таблиця 4.1 – Терміни поставки рибопосадкового матеріалу

Поставка:	мальок	цьоголіток		
Навіска:	5-7 грам	10 грам	20 грам	50-80 грам
Термін поставки:	с 10 липня	с 01 серпня	с 15 серпня	с 01 листопад
Температура води:	20-21 °С	20-24 °С	20-24 °С	10-12 °С
Упаковка	поліетиленові мішки, об'ємом 35л. 1000-1500 екз на мішок. Термоконтейнер (при температурі навколишнього повітря вище 24 °С) поліетиленові мішки	поліетиленові мішки або живорибні контейнери		

Цикли вирощування товарних сигів:

Цьоголітки: червень (липень-серпень) - листопад (0 +)

Годовик: листопад - травень (1)

Дволіток: травень - листопад (1 +), Рибопродуктивність 10 кг / м³

Трьохрічка: листопад - квітень (2+), посадка 30 шт / м³. Рибопродуктивність 5-8 кг / м³ [5].

Таблиця 4.2 – Характеристика умов вирощування сигових риб в садках

Гідрохімічні показники	Рекомендовані	Допустимі
Температура води (влітку), °C	12-18	24
Кисень, мг/л	8-11	6-7
Вуглекислота вільна, мг / л	до 15	до 20
Перманганатна окислюваність, мг О / л	до 10	40
pH, ед.	7-8	6-8,5
N-NH ₄ ⁺ , мг N/л	до 0,4	0,5
N-NH ₂ ⁻ , мг N/л	до 0,005	0,01-0,02
Фосфати, мг P/л	до 0,2	0,2

Глибина водойми в місці установки кошів не менше 5 м.

Глибина занурення садка - не менше 3 м.

Висота хвилі не повинна перевищувати 0,5 м.

Швидкість течії 0,01-0,05 м / с

4.3 – Розмір вічка сітки для садка в залежності від маси риби

Маса риби, гр	Розмір вічка, мм
5-20	5-6
20-70	10

Продовження таблиці 5.3	
70-500	16
500 і вище	20-24

Вирощування товарної риби сімейства сигових здійснюється на базі сучасного комплексу в Київській області. Повний, безперервний контроль умов середовища і раціональна годівля забезпечують здоров'я риби та її високі гастрономічні якості [5]. Один із способів якісного вирощування сигових риб є використання системи замкнутого водопостачання. Рециркуляційні системи дозволяють найкращим чином використовувати результати селекції сигових і забезпечують максимальний темп зростання. У повністю контрольованих умовах середовища найкращими також будуть кормової коефіцієнт, виживаність і здоров'я риби [5]. Сиги добре пристосовані до вирощування в рециркуляційних системах, вони витримують високу щільність посадки, добре утилізують корми. Температурний діапазон вирощування в зимовий період може становити 12-14 °С, що близько до оптимального, підтримує роботу біофільтра і забезпечує щадну навантаження на барабанні фільтри [5].

«Вузьким» місцем подібних систем є рентабельність. Культивування сигових пропонує наступні рішення:

- скорочення витрат на нагрів води;
- скорочення витрат на забезпечення високої проточності (в порівнянні з реофільними рибами);
- утримання кормового коефіцієнта близьким до 1,0;
- підвищення рентабельності за рахунок цінової премії [5].

Вирощування сигових може здійснюватися в рамках окремого виробничого циклу, так і бути частиною виробничого циклу вирощування осетрових. Наприклад, на тимчасово вільних вирощувальних площах. Термін вирощування сигових: від 5-6 місяців [5].

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНИХ СИГІВ В УКРАЇНІ

В Україні всі види сигових маловідомі, хоча перспективи впровадження їх в вітчизняне рибництво досить високі. Природна пластичність сигів до довкілля робить їх привабливими для аквакультури [5].

Швидкий ріст, відносно великі розміри, рання статево зрілість, висока поживність та делікатесне м'ясо далеко не повний перелік переваг сигових риб [6, 36].

Для підвищення економічної ефективності штучного відтворення сигових і сиговодства в цілому найбільш раціональним вирішенням цього завдання є перехід до індустріальних методів розведення. Індустріальний метод має ряд переваг перед традиційними озерним і ставковим способами. Риба міститься при високій щільності посадки, тому потреба в рибоводних площах (басейнах і садках) для молоді, ремонтних і маточних стад сигів в сотні разів нижче. Вирощування здійснюється при постійному контролі, що забезпечує високу виживаність риб в басейнах і садках і значно скорочує потребу в посадковому матеріалі і виробниках для заготовки рибоводно ікри; при цьому виробники використовуються в декількох нерестових кампаніях. Перевагою індустріального методу є також керованість рибницьким процесом, можливість автоматизації, цілорічної реалізації товару без додаткових витрат на облов [6,36].

В даний час індустріальне рибництво стає все більш спеціалізованим, відбувається інтенсифікація виробництва, в першу чергу за рахунок використання високопродуктивних екструдованих кормів і розширення асортименту продукції, що виробляється[6, 36].

Відповідно до визначеної проблеми для економічної ефективності вирощування сигових риб можна виділити ряд факторів, які як стимулюють, так і стримують формування і розвиток аквакультури на Україні:

- доступність сировинних ресурсів;
- доступність наукового персоналу;
- доступність можливостей для науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт;
- високий рівень взаємодії з нафтогазовими компаніями;
- досвід співпраці з провідними зарубіжними НДІ;
- традиції виробничої кооперації;
- високий внутрішній попит на продукцію.

Стримуючі фактори:

- низький рівень розвитку логістики;
- відсутність регіональних освітніх структур, орієнтованих на потреби рибогосподарського комплексу;
- слабкі зв'язки між науково-дослідними інститутами і підприємствами рибної галузі;
- низька якість бізнес-клімату, що перешкоджає виникненню і розвитку малого та середнього підприємництва;
- низька ефективність галузевих і професійних некомерційних організацій в області просування інтересів регіонального бізнесу;
- відсутність галузевого бренду.

Особливу значущість в даний час набувають інтенсивні технології цілорічного вирощування, в тому числі в установках замкнутого водопостачання (УЗВ), що дає можливість успішно використовувати теплові та енергетичні ресурси, створювати нові типи індустріальних господарств, впроваджувати технології комбінованого циклу, розширюючи тим самим можливості традиційних форм аквакультури [6, 36].

З цієї точки зору території з урахуванням значних запасів прісної води, енергозабезпечення (тепло від спалювання попутного газу) і транспортної інфраструктури ідеально підходять для створення міні-комплексів на базі УЗВ. Рибогосподарські комплекси повинні бути розраховані на виробництво риби в кількості 20 т і вище. Система УЗВ - це станція циркулюючого

водопостачання, яка створює постійний рух води і тим самим забезпечує життєдіяльність різних видів риби, розміщених в ізольованих ємностях і басейнах. У неї входить мережа трубопроводів з ПВХ, що мають запірну і регулюючу арматуру, фільтри, управляє обладнання і безпосередньо ємності (басейни) для риби. У подібних басейнах, які розташовуються в цехах, можна розводити і вирощувати не тільки сигових (пелядь, чир, муксун, сиг), але і осетрових і лососевих риб, орієнтуючись в першу чергу на місцеві види, такі як сибірський осетер (*Acipenser baerii* Brandt) і голец (*Salvelinus alpinus* L.).

Підводячи підсумок, слід визнати, що українська аквакультура знаходиться на початковій стадії розвитку. В даний час прийнято закон про аквакультури, який вже потребує доопрацювання і прийняття важливих підзаконних актів, наприклад таких, як відчуження берегової смуги, визначення місця аквакультури в системі народного господарства, так як до сих пір йдуть суперечки про те, що таке аквакультура - сільське господарство або частина рибної галузі [6, 36]. Для подолання цих проблем, особливо для територій, необхідно вирішити такі завдання:

- розробити ефективні економічні та адміністративні механізми забезпечення розвитку аквакультури та інвестиційної привабливості різних її напрямків на арктичних територіях;
- реалізувати комплекс заходів щодо підвищення ефективності використання природних кормових ресурсів водойм за рахунок культивування високопродуктивних сортів гідробіонтів;
- підвищити ефективність культивування, якості, забезпечити безпеку продукції аквакультури за рахунок застосування наукомістких та ресурсозберігаючих технологій і устаткування, скорочення втрат при вирощуванні, вилові, транспортування, переробки та реалізації продукції;
- поліпшити менеджмент вирощування, переробки, реалізації продукції аквакультури шляхом вдосконалення структури виробництва, підвищення кваліфікації персоналу та застосування сучасних методів маркетингу;

- сформувати систему стандартів і правил, що гарантують якість, безпеку та відстеження продукції аквакультури, екологічну безпеку виробництва;

- збільшити зайнятість населення в області аквакультури, рибодобування і переробки продукції.

Схема УЗВ для риби: басейн для риби - основний елемент системи, механічний фільтр грубого очищення води, біологічний фільтр для створення сприятливого середовища проживання, проміжний (накопичувальний) бак, насос для створення руху води, оксигенатор - прилад для насичення води киснем особливо в сільській місцевості і прибережних територіях.

Вирішення цих завдань неможливе без науково-технічного забезпечення, яке має базуватися на:

- створення загальнодержавного реєстру рибогосподарських водойм Півночі з кадастрової оцінкою їх продуктивності;

- розробці методів реконструкції іхтіофауни водойм в напрямку підвищення їх продуктивності та господарської цінності;

- виведенні нових і вдосконаленні існуючих порід, а також формуванні ремонтноматочних стад риб з використанням цільової селекції на базі молекулярно-генетичних методів;

- запровадження в водне господарство нових високопродуктивних видів риб та інших гідробіонтів;

- розробці комплексу заходів по меліорації і підвищення продуктивності рибогосподарських водойм;

- оптимізації технологій штучного відтворення цінних видів риб;

- підготовці науково обґрунтованих заходів щодо підвищення ефективності діяльності рибоводних заводів, організації моніторингу стану штучного відтворення цінних видів риб;

- розробці рецептур комбікормів різного призначення з урахуванням специфіки типів господарств, нових джерел сировини і сучасних технологій кормовиробництва;

- розробці та впровадженні системи відстеження продукції аквакультури;
- розробці методів діагностики, профілактики та лікування захворювань риб в умовах інтенсивного вирощування на основі досягнень генної інженерії;
- розробці науково обґрунтованої нормативно методичної бази, гармонізованої з міжнародною базою, для ефективного розвитку аквакультури і забезпечення випуску якісної та безпечної продукції, розширення ринків реалізації, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції; [6, 36]
- організації моніторингу якості сировини і комбикормів і розробці нормативної документації по їх характеристикам;
- розробці програми контролю вмісту хімічних забруднювачів в продукції аквакультури;
- розробці мультимедійного курсу системного навчання сучасним методам аквакультури для фахівців із середнім і вищою освітою;
- створення інноваційних центрів аквакультури і створенні технопарків;
- створення загальної системи розплідників для забезпечення господарств аквакультури високоякісним садивним матеріалом;
- створення системи економічного стимулювання даного роду діяльності.

Все викладене вище направлено на створення сектора аквакультури на півночі України, здатного вирішити ряд проблем, пов'язаних із забезпеченням населення продуктами харчування, його трудовою зайнятістю. А головне - все це дозволить забезпечити продовольчу імпортозаміщення [6, 36].

ВИСНОВКИ

В даний час виробництво продукції в рибній галузі пов'язано не тільки зі збільшенням океанічного промислу, скільки з прогресом рибництва у внутрішніх водоймах, а так само розведенням і вирощуванням риб індустріальними методами в внутрішніх водоймах.

Рибоводно-біологічні характеристики цінних сигових риб, зокрема пеляді і муксуна, сприяли відновленню інтродукції цих риб в аквакультуру України.

Висока популярність сигів, як цінної харчової риби в нашій країні і за кордоном, а також різке скорочення запасів і видобутку цих риб в природних водоймах дозволяють вважати важливим і своєчасним розробку технології отримання товарних сигів індустріальним методом. Розвиток цього напрямку не тільки дає можливість виробляти цінну делікатесну продукцію, а й сприятиме збереженню і поповненню чисельності запасів сигових риб у внутрішніх водоймах. Для їх зариблення можна використовувати життєздатний посадковий матеріал сигових, вирощений в необхідній кількості в басейнах і садках на штучному кормі.

Отримані результати вирощування пеляді і муксуна в різних технологічних умовах показали можливість вирощування цих видів риб в рибних господарствах України.

Підрощування ранньої молоді сигових риб (личинок) можливо при використанні природних і штучних кормів, за умови відповідності останніх фізіологічним вимогам сигів і показниками санітарної безпеки. Годівля маточного стада можна здійснювати продукційними кормами для сигових риб і райдужної форелі.

В умовах України і з урахуванням потреб молоді найбільш ефективним способом підрощування є садковий і басейновий.

4. Фізіологічний стан молоді сига при вирощуванні індустріальними методами залежить від якості застосовуваних кормів, при його відповідності фізіологічним потребам показники розвитку риб вище, ніж при інших методах вирощування.

При цьому вирощування і формування маточного стада в індустріальних умовах із застосуванням штучних кормів має великі перспективи, незважаючи на невисокі прирости маси риб і більш тривалий період статевого дозрівання в порівнянні зі ставками. Експлуатація сформованих маточних стад в подальшому буде сприяти розширенню видового різноманіття у вітчизняній аквакультурі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рыжков Л.П. Садковое сиговодство : учебник / Л. П. Рыжков. — Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. — 138 с.
2. Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003. — 175 с.
3. Черняев Ж.А. Воспроизводство сиговых рыб. Эколого-физиологические особенности размножения и развития М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. — 329 с.
4. Выращивание товарной рыбы сигового садкового рыбоводства [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/vyrashhivanie-tovarnoj-ryby-sigovogo-sadkovogo-rybovodstva/>
5. Специализированный питомник сиговых рыб [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lavaretus.com.ua/ru/kooperatsiya>
6. СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИНДУСТРИАЛЬНОМУ ВЫРАЩИВАНИЮ СИГОВЫХ РЫБ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ТОВАРНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aquacultura.org/>
7. Рециркуляционные системы (УЗВ) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lavaretus.com.ua/ru/kommercheskoepredlozhenie/retsirkulyatsionnye-sistemy-uzv>
8. Выращивание рыбы – Пелядь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://arktifiksh.com/index.php/ryba/66-vyrashchivanie-ryby-pelyad>
9. Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/biotekhnika-uskorenogo-vyrashchivaniya-tovarnoj-pelyadi-mukhachev-i-s/1042-zaklyuchenie>
10. Григорьев С.С., Седова Н.А. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы

- индустриальными методами: Учебное пособие для студентов специальности 110901 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения /– ПетропавловскКамчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
11. Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. — Тюмень: ФГУИПП «Тюмень», 2003. — 175 с.
 12. Сергиенко Л.Л., Кугаевский С.А., Нечаева Л.Н. Заводское воспроизводство сиговых рыб в Тюменской области // Тезисы докл. гидробиол. о-ва РАН. — Калининград, 2001. — С. 61–62.
 13. Попков В.К., Попкова Л.А. Изменения экосистемы озера Чагытай (Верхний Енисей) как следствие акклиматизации пеляди // Тезисы докл. VIII съезда гидробиол. о-ва РАН. — Калининград, 2001. — С. 90–92.
 14. Морузи И.В., Пищенко Е.В. Эффективность выращивания пеляди в карповых прудах юга Западной Сибири // Рыбное хозяйство. — 2005. — № 1. — С. 56–58.
 15. Костюничев В.В. Состояние и перспективы индустриального сиговодства // Рыбоводство и рыболовство. — 2002. — № 2. — С. 17–20.
 16. Рекомендации по индустриальному выращиванию сиговых рыб [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sibir.arktifiksh.com/index.php/rekomendatsii>
 17. Разведение и выращивание сиговых традиционными и индустриальными методами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblio.arktifiksh.com/index.php/ind-ryb/1654-tema-8-r>
 18. Забытский Ю. М., Лесник В. В., Матейчик В. И. Морфологическая характеристика сига из озера Свитязь Шацкого национального природного парка // Экологофаунистические особенности водных и наземных экосистем: материалы науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения проф. В. И. Здуна (12–13 февр. 2008 г., г. Львов). Львов, 2008. С. 62–64.
 19. Захаренко А. А. Опыт выращивания пеляди (*Coregonus peled*) в условиях прудовых хозяйств западной Украины // Вопросы аквакультуры: тез. докл.

- Первой конференции молодых ученых НАСБЕЕ, г. Тюмень, 28–29 апр. 2009 г. Тюмень : Госрыбцентр, 2009. С. 21–22.
20. Куріненко Г. А., Балтаджи Р. А. Товарне вирощування пеляді в ставових умовах ВАТ «Волиньрибгосп» // Сбалансированное природопользование: современный взгляд, тенденции и перспективы. Херсон, 2010. С. 12–14.
21. Куріненко Г. А. Сучасний стан та перспектива розвитку сигового господарства на Україні // Матеріали науково-практичного семінару, проведеного 5 червня 2015 під час виставки «FishExpo 2015», Завдання рибогосподарської науки щодо вирішення нагальних проблем розвитку прісноводної та морської аквакультури. Київ, 2015. С. 56–58.
22. Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю. С. Решетникова. — М.: Наука, 2002. — С. 135—163.
23. Богданова В. А., Шумилина А. К., Остроумова И. Н., Костюничев В. В. Научные основы промышленного разведения сиговых рыб // Рыбохозяйственные исследования на водных объектах европейской части России: Сборник научных работ, посвященный 100- летию ГосНИОРХ. — СПб., 2014. — С. 37—55.
24. Ермакова Н. А. Экономические аспекты современного состояния товарного рыбоводства и основных тенденций его развития на Северо-Западе России // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы международной научнопрактической конференции (Минск, 23—27 августа 2004 г.). — Минск: Изд-во ОДО «Тонпик», 2004. — С. 44—47.
25. Князева Л. М., Шумилина А. К., Костюничев В. В., Остроумова И. Н. Биологические особенности молоди сиговых и форели в условиях промышленного выращивания / ГосНИОРХ. — СПб., 2007. — 56 с. — (Науч. тетради; вып. 10).
26. Костюничев В. В. Итоги многолетней работы ГосНИОРХ по созданию производственных маточных стад сиговых рыб в промышленных условиях // Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и

- сохранение их здоровья: Материалы научной конференции. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. — С. 29—33.
27. Мухачев И. С. Биологические основы рыбоводства. — Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2005. — 298 с.
28. Рыбоводно-биологическое обоснование на строительство рыбоводного завода для воспроизводства и восполнения запасов сиговых видов рыб. Рыбоводно-биологическое обоснование на организацию пунктов сбора икры сиговых видов рыб. Отчёт о НИР. — СПб, 2005. — 195 с.
29. Рыбоводно-биологическое обоснование по искусственному воспроизводству полупроходного сига-пыжьяна и хариуса европейского в рыбоводном модуле в бассейне реки Печора (река Ижма) на территории республики Коми (город Сосногорск). — Сыктывкар: Комирыбвод, 2009. — 61 с.
30. Мухачев И.С. Биологические основы рыбоводства / И.С. Муухачев. Т. Тюмень, 2005. 160с.
31. Новоселов А.П. Возможности и перспективы развития сиговодства в водоемах Архангельской области / А.П. Новоселов // Сб. науч. тр. / Межвед-я ихт-я ком-я. М. 2001. Вып. 28. С.195-2009.
32. Рыжков Л.П. Озерное товарное рыбоводство / Л.П. Рыжков. Л.: Наука, 2010. 440с
33. Слипкин Н.П. Экспериментальные работы на озере большое кабанье по улову и зимовке рыбы с применением турбоаэраторов малой мощности / Н.П. Слипкин // Сб. науч. тр. / Водные ресурсы России. М. 2003. Вып. 23. С.86-88.
34. Новоселов А. П., Студенов И. И. Сиговодство как один из путей развития рыбного хозяйства в европейском секторе Арктики // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны: Сборник научных трудов. — Архангельск, 2015. — С. 94—101.
35. Новоселов А. П., Студенов И. И. Сиговодство как один из путей развития рыбного хозяйства в европейском секторе Арктики // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны: Сборник научных трудов. — Архангельск, 2015. — С. 94—101.

- 36.Перспективы развития аквакультуры в западной части [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://en.ibrae.ac.ru/docs/4\(24\)_2016_Arctic/100_2016.pdf](http://en.ibrae.ac.ru/docs/4(24)_2016_Arctic/100_2016.pdf)
- 37.Сборник методических рекомендаций по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры / Под ред. А. К. Шумилиной / ГосНИОРХ. — СПб., 2012. — 288 с.
- 38.Muchachev I. S., Gunin A. P. A review of the production of cultivated whitefishes in Urals and West Siberia/ Archive Hydrobiol // Spec. Issues Advanc. Limnol. — 2002. — 57. — P. 171—181.
- 39.Huner J.V. Multispecies net pen system in central Finland //Aquaculture. Mag. — 2009. — Vol. 15, № 3. — P. 37–40.
- 40.Champigneulle A. First experiment in mass-rearing of coregonide larvae in tanks, a dry food // Aquaculture. Mag. — 2010. — Vol. 74, № 3-4. — P. 249–261.
- 41.John Van Oosten,Ralph Hile Age and growth of the lake whitefish, *Coregonus clupeaformis* / Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2017 —59 (2): 200-212
- 42.Ji X He, Donald J Stewart, A stage-explicit expression of the von Bertalanffy growth model for understanding age at first reproduction of Great Lakes fishes, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2017 —59 (2): 250-261
- 43.J. Rinchar, K. Dabrowski, J. Ottobre, Sex steroids in plasma of lake whitefish *Coregonus clupeaformis* during spawning in Lake Erie Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2017 129(1): 65-74
- 44.Irma Kallio-Nyberg, Lari Veneranta, Irma Saloniemi, Erkki Jokikokko, Ari Leskelä Different growth trends of whitefish (*Coregonus lavaretus*) forms in the northern Baltic Sea, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Volume 35, Issue3 June 2019 Pages 683-691
- 45.Sten Ivar Siikavuopio, Rune Knudsen, Per Arne Amundsen Effects of high temperature on the growth of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) Aquaculture Research 2011 43(11)
- 46.Khudilaynen A. O razvitii akvakultury v Karelii: Doklad na zasedanii Pravitelstvennoy komissii po voprosam agropromyshlennogo kompleksa i

- ustoychivomu razvitiyu selskikh territoriy. [About development of an aquaculture in Karelia]. M., 2016. (In Russian).
47. Novoselov A. The potential of aquaculture development on freshwater of Arkhangelsk region (Russia) // AQUA-2006, Meeting Abstracts, 2006, no. 840, p. 38.
48. Michael D. Rennie , W. Gary Sprules , and Timothy B. Johnson Factors affecting the growth and condition of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) / Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 16 November 2016
49. Hart, J.L. The food of the whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in Ontario waters, with a note on the parasites. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2017 21: 445–454.
50. Healey, M.C. Dynamics of exploited whitefish populations and their management with special reference to the Northwest Territories. *J. Fish. Res. Board Can.* 2016 32: 427–437.
51. Jensen, A.L. 1985. Relations among net reproductive rate and life-history parameters for lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2017 42(1): 164–168.