

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра Водних біоресурсів та
аквакультури

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Вирощування риб в садках в полікультурі

Виконала студентка 2 року групи МВБ 61
спеціальності 207 Водні біоресурси та
аквакультура

Бережна Марина Сергіївна

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

Рецензент к.біол.н., доцент
Божик Володимир Йосифович

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської 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.

“ 02 ” 11 2018 року

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

Бережній Марині Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вирощування риб в садках в полікультурі

керівник роботи Шекк Павло Володимирович, док.с-г.н., проф.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “02” листопада 2017

року № 321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 лютого 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена вивченню особливостей вирощування коропових, кефалевих, лососевих і бичкових риб в моно- і полікультурі в садках спеціальної конструкції

Мета роботи: полягала в дослідженні можливостей і оцінці ефективності вирощування риб в садках в моно- і полікультурі в умовах солонуватоводних лиманів північно-західного Причорномор'я

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Детальний аналіз наявної в літературі інформації що до еколого-біологічних характеристик об'єктів вирощування і методів садкового вирощування риб в моно- і полікультурі. Визначення ступеню вивченості питання. Характеристика сучасного стану методів садкової полікультури.

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 _____ 02.11.2017 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	02-30.11.17	95	відм.
2	Аналіз методик дослідження. Характеристика сучасних методів вирощування риб в моно- і полікультурі. Написання другого та третього розділів магістерської роботи	01-25.12.17	95	відм.
3	Рубіжна атестація	25-29.12.17	95	відм.
4	Порівняльний аналіз динаміки росту, виживання і харчування риб в умовах садкового вирощування в моно- і полікультурі в садках звичайної конструкції. Написання підрозділів 4.1 і 4.2 четвертого розділу магістерської роботи	01-15.01.18	95	відм.
5	Аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження. Формулювання висновків за результатами магістерської роботи	15-18.01.18	95	відм.
6	Оформлення магістерської роботи	19-25.01.18	95	відм.
7	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	26-31.01.18	95	відм.
8	Перевірка роботи завідувачем кафедри	01.02.18		
9	Перевірка на плагіат	05.02.18		
10	Надання рецензенту перевіреної на кафедрі роботи	10-13.02.18		
11	Попередній захист роботи на кафедрі	16.02.18		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95,0	відм

Студент _____ Бережна М.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Анотація

ВИРОЩУВАННЯ РИБ В САДКАХ В ПОЛІКУЛЬТУРІ

Бережна М. С., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Пріоритетний напрямком аквакультури є контрольоване вирощування морських риб в садках в полікультурі. Перевага такого напрямку – підвищення ефективності виробництва при збереженні нормального екологічного стану водойм. Мета дослідження полягала в розробці методів садкової марикультури здатних забезпечити отримання високої рибної продукції при ослабленні органічного забруднення мілководних акваторій, де розміщені садкові господарства. Для її досягнення вирішувались наступні Завдання: моніторинг фізико- хімічного режиму водойми в період садкового вирощування морських риб; розробка технології садкового рибництва в полікультурі. Об'єкт дослідження – Кефалеві, лососеві, коропові і бичкові риби. Проведено порівняльний аналіз ефективності вирощування риб в моно- і полікультурі в садках звичайної конструкції і в просторово розгалужених садках, розроблені рекомендації, щодо впровадження біотехнології садкової полікультури в виробництво. Робота викладена на 73 с. тексту, включає 9 рис., 8 табл., використано 97 джерел.

Ключові слова: кефалеві, коропові, лососеві, бичкові, садки, полікультура, просторово розгалужені садки, органічне забруднення.

Summary

FISH CULTIVATION IN THE POLYCULTURE CAGES

Berezhna MS, Master of the Water bioresources and aquaculture department

The priority direction of aquaculture is the controlled cultivation of sea fish in gardens in polyculture. The advantage of this direction is to increase the efficiency of production while preserving the normal ecological status of reservoirs. The purpose of the study was to develop methods of garden mariculture capable of ensuring the receipt of high fish products with the easing of organic pollution of shallow water areas, where garden farms are located. To accomplish this, the following tasks were solved: monitoring of the physico-chemical regime of the reservoir during the period of sea-breeding of sea fish; development of technology of grassland fishing in polyculture. Object of research - grey mullet, salmon, carp and fish. A comparative analysis of the efficiency of fish farming in mono and polyculture in gardens of conventional design and spatially branched gardens has been carried out, recommendations have been developed regarding the implementation of biotechnology of garden crop production in production. The work is outlined for 73 seconds. text, includes 9 rice, 8 tables, 97 sources have been used.

Key words: grey mullet, carp, salmon, strawberry, gardens, polyculture, spatially branched gardens, organic contamination.

ЗМІСТ

Вступ	6
1	СТАН ДОСЛІДЖЕНОСТІ ПИТАННЯ
1.1	Стан і перспективи розвитку садкового рибництва
1.2	Садкове вирощування риб в полікультурі
2	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ
2.1	Методи іхтіологічних досліджень
2.2	Методи дослідження харчування
2.3	Екологічні і гідролого-гідрохімічні дослідження
3	РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
3.1	Сумісне вирощування морських і прісноводних риб в садках в умовах Шаболатського лиману
3.2	Вирощування риб в моно- і полікультурі в ставних садках звичайної конструкції в умовах Шаболатського лиману
3.3	Вирощування риб в моно- і полікультурі просторово розгалужених ставних садках в умовах Шаболатського лиману
Висновки	59
Перелік посилань	61

ВСТУП

Одним з перспективних напрямків розвитку індустріального рибництва є вирощування риб в садках. В останні роки у світовій практиці аквакультури цей напрямок розвивається швидкими темпами. Найбільш поширене використання садкового вирощування риб у прісноводних внутрішніх водоймах: озерах, водосховищах, лиманах річках і різноманітних технічних водоймах різного походження і цільового призначення. Нажаль ресурс таких водойм обмежений, як і відповідно обмежена можливість їхнього використання для цілей аквакультури.

Зважаючи на ці обставини останніми роками в світі бурхливо розвивається садкова марикультура. Цей напрямок рибництва передбачає вирощування риб та інших гідробіонтів в садках різної конструкції в прибережних акваторіях морів і океанів, морських бухтах, фіордах, солонуватоводних лиманах, лагунах, затоках і естуаріях [1-3].

Україна має в своєму розпорядження значні прибережні акваторії на шельфі Азовського і Чорного морів, затоки і приморські солонуватоводні лимани і лагуни умови в яких цілком сприятливі для розвитку садкової марикультури.

На відміну від басейнових господарств вирощування молоді і товарної риби в садках, не потребує примусового водообміну, а відповідно і значних витрат енергії на перекачування води.

За рахунок течії, або хвильового перемішування і руху риби в садках створюється пасивний водообмін, що значно підвищує ефективність і рентабельність цього напрямку рибництва.

В добре проникних садках з капронової делі, навіть при щільній посадці риби, підтримується фізико-хімічний режим середовища близький до такого в природних акваторій де вони встановлені.

Вибір об'єктів і методів вирощування визначає їх технологічність, толерантність до умов вирощування, наявність адекватних штучних кормів і попит на ринку [1-3].

В Чорноморському і Середземноморському басейнах садкова марікультура розвивається швидкими темпами з середини 80-х років. За останнє десятиліття обсяги виробництва зросли з 34 до 137 тис. т. (85% загального обсягу виробництва марікультури в регіоні).

Основні об'єкти вирощування у Середземному морі – лаврак (*Dicentrarchus labrax*) і дорадо (*Sparus aurata*). Перспективні для садкового рибництва в середземноморському басейні – лососеві, осетрові деякі види спарових, тюрбо, блакитний тунець та ін. [1; 4-6].

У Чорноморському регіоні Туреччини найбільш поширене вирощування райдужної форелі в морських садках встановлених як в прибережних районах, так і у відкритому морі. У 80-90-х роках ХХ століття експериментальні роботи з вирощування райдужної форелі, сталевоголового лосося і осетрових в садках проводилися біля узбережжя Криму, Кавказу, в лиманах північно-західного Причорномор'я і в Азовському морі [5-6; 8]. В шельфовій зоні Азовського і Чорного морів і в причорноморських лиманах досить успішно вирощували осетрових риб: бестера, білугу, осетра [5;8].

Перспективний об'єкт садковий марикультури в Причорноморських солоних лиманах – кефаль піленгас. Експериментальне вирощування цього еврибійного виду в Керченській протоці, Молочному, Шаболатському і Хаджибейському лиманах показало, що піленгас швидко адаптується до умов неволі, охоче харчується штучними кормами і швидко росте. Вихід товарної продукції (дволіток піленгаса) середньою вагою 0,3-06 кг при садковому вирощуванні у воді солоністю 16-18‰ складало $10 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, а трьохрічок середньою масою 1,0-1,5 кг – $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ [4;9].

Таким чином розробка і удосконалення технологій контролюваного вирощування морських риб залишається одним з важливіших, стратегічних напрямків розвитку вітчизняної марикультури. Нажаль, разом з перевагами, садкові господарства можуть негативно впливати на водойми, або акваторії де вони розташовані. Велике значення при цьому має екологічний стан акваторій, де розміщуються садки. Висока щільність посадки вирощуваних в садках риб і інтенсивне годування їх штучними кормами може бути джерелом біогенного і органічного забруднення [10], тобто сприяти евтрофікації водойм, що особливо актуально для мілководних акваторій зі слабким водообміном. Уникнути цього негативу можна за допомогою ряду заходів спрямованих як на вдосконалення технології культивування і розробки нових кормів і методів годівлі, так і за рахунок впровадження садкової полікультури і оптимізації конструкції садків, що використовуються в марикультурі.

Враховуючи це **мета дослідження** полягала в розробці методів садкової марикультури здатних забезпечити отримання високої рибної

продукції при ослабленні органічного забруднення мілководних акваторій, де розміщені садкові господарства.

1 СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ

1.1. Стан і перспективи розвитку садкового рибництва

Одним з перспективних напрямків розвитку в Україні індустріального рибництва є створення садкових морських господарств. В останні роки у світовій практиці морської аквакультури цей напрямок розвивається швидкими темпами [11-13]. На відміну від ставкових, садкові господарства не вимагають великих капітальних витрат не займають значних земельних масивів, не потребують використання великих об'ємів чистої води, яка в останні роки стає все більш дефіцитним і коштовним продуктом, ресурс якого обмежаний [14]. Найбільш прийнятне і поширене використання для облаштування садкових господарств закритих морських акваторій (бухтах, затоках, лиманах і фіордах).

На відміну від басейнових і ставових господарств, при вирощуванні молоді та товарної риби в садках, не потрібно примусового водообміну і витрати енергії на перекачування води [1-2].

Звичайні ставні садки, які сьогодні широко використовуються в садковому рибництві прості за конструкцією і виготовляються з широко застосовуваних сітематеріалів.

Споруда садків і їх установка не потребують застосування складних дорогих агрегатів, що значною мірою знижує собівартість вирощеної продукції. Крім звичайних садків використовують кілька типів мережевих споруд, в тому числі так звані «відгородження» які ізолюють прилеглі до берега акваторії морських заток і лагун, це – ставні (стаціонарні), плаваючі (дрейфуючі), закріплені на буюх або понтонах. Більшість таких конструкцій штормостікі, але поряд з значними перевагами (можливість пасовищного вирощування риби на природних кормах) вони мають деякі недоліки.

Найбільш суттєвими з них є обмежений водообмін і поступово наростаюче органічне забруднення акваторій що використовуються [1; 15].

На відміну від «відгороджень» в звичайних садках (плаваючих і стаціонарних) відбувається інтенсивний водообмін, потрапляє природна їжа і можливе здійснення контролю за вирощуваної рибою [16]. За цільовим призначенням рибоводні садки можна розділити на нагульні, вирощувальні, Малькова, личинкові, нерестові і зимові. Їх конструктивні, а також заглибні садки, встановлювані в товщі води особливості обумовлені специфікою вирощування риб і умов середовища. У різних Садковий господарствах, крім однорічних товарних, зазвичай використовують садки декількох категорій. Садкові споруди встановлюють головним чином в прибережних зонах морів і океанів, в місцях, максимально захищених від штормового впливу вітру і хвиль[1-2].

В останні роки, у зв'язку з розширенням масштабів Садковий рибництва і вводяться обмеженнями по щільності розміщення садків в закритих фіордах, бухтах, створюються штормостійкі конструкції для використання у відкритих морських прибережних зонах, а також які не забруднюють море споруди з непроникних для води матеріалів з частковим керуванням параметрами водного середовища в садках [1; 17-18].

Фірми-виробники рибницького обладнання пропонують покупцям різноманітні конструкції садкових споруд: від легких і дешевих садкових пристроїв, обслуговування яких протягом всього технологічного циклу вирощування риби здійснюється за допомогою допоміжного технічного засобу, до автономних, повністю механізованих садкових комплексів з різним ступенем штормостійкості.

Найбільш прості за конструкцією садки виготовляються з широко застосовуваних сіттематеріалів. Споруда садків і їх установка не потребують застосування складних і дорогих агрегатів [1-2]. Зазвичай використовують кілька типів мережевих споруд, в тому числі відгороджують прилеглі до берега акваторії морських заток і лагун, це – ставні (стаціонарні), плаваючі

(дрейфують), закріплені на буях або понтонах, а також заглибні садки, встановлювані в товщі води [17]. Більшість конструкцій штормостійкі. На відміну від перегородок в садках відбувається інтенсивний водообмін, потрапляє природна їжа і можливе здійснюватися контроль за вирощуваною рибою [1; 17-18].

За цільовим призначенням садки які використовуються в сучасній аквакультурі можна розділити на нерестові, личинкові, малькові, нагульні, вирощувальні і зимувальні. Їх конструктивні особливості обумовлені специфікою вирощування риб і умов середовища. У різних Садковий господарствах, крім однорічних товарних, зазвичай використовують садки декількох категорій. Садкові споруди встановлюють головним чином в прибережних зонах морів і океанів, в місцях, максимально захищених від штормового впливу вітру і хвиль [1-2; 4; 14].

В останні роки, у зв'язку з розширенням масштабів Садковий рибництва і вводяться обмеження по щільності розміщення садків в закритих акваторіях (бухтах, затоках, фіордах, лиманах). Це сприяло освоєнню відкритих акваторій шельфової зони морів. Таким чином одним з пріоритетних напрямків садкової марикультури стола розробка і використання штормостійких садкових конструкцій, які придатні для використання у відкритих морських прибережних акваторіях, а також спеціальних садкових конструкцій з непроникних для води матеріалів з частковим керуванням параметрами водного середовища, що запобігають забруднюють морських акваторій. Такі споруди можуть успішно використовуватися в районах де пріоритетним напрямком морського господарства є рекреація [1; 4; 11].

Сьогодні промисловість пропонує покупцям різноманітні конструкції садків від легких і дешевих пристроїв, обслуговування яких протягом всього технологічного циклу вирощування риби здійснюється за допомогою допоміжних технічних засобів, до автономних, повністю механізованих і комп'ютеризованих садкових комплексів з різним ступенем штормостійкості.

В світовій аквакультурі сьогодні використовується велика кількість видів риб, проте далеко не всі з них, можуть використовуватися для вирощування в садках [1;19-20]. Об'єкти для садкової аквакультури повинні задовольняти наступним вимогам:

- толерантність до несприятливих умов середовища;
- високий темп зростання;
- здатність споживати штучні корми, низький кормовий коефіцієнт;
- здатність дозрівати в садкових умовах;
- відповідність температурного і сольового режиму такому водойми, на якій розміщено рибоводне господарство.

Крім перерахованих обов'язкових вимог, бажано, щоб обрані об'єкти споживали зоопланктон та інші компоненти природної кормової бази водойми в якій встановлені садки.

Найбільш придатні для садкового вирощування евригалінні, еврітермні всеїдні види риби, які добре переносять високі щільності посадки. До них відносяться як види які добре поїдають корм в товщі води (райдужна форель, сталеголовий лосось, атлантичний лосось, кижуч, лаврак, дорадо, кефалеві та ін.), так і ті бентосоїдні види пристосовані брати їжу зі дна (осетрові, камбалові та ін.).

Унікальний щодо всеїдності об'єкт – кефаль піленгас. Цей далекосхідний вид акліматизований в 80-х рр.. минулого століття в Азово-Чорноморському басейні, відрізняється високою харчовою пластичністю, а широкий харчовий спектр дозволяє йому споживає в їжу Практично любі компоненти природної кормової бази водойм (фітопланктон, макрофіти, зоопланктон, детрит та ін.). Крім того піленгас прекрасно засвоює вологі і сухі комбікорми [1;9; 21-26].

При вирощуванні в садках велике значення має ставлення риб – об'єктів вирощування до обмеження свободи пересувань, здатності годуватися щільною зграєю. Вирощування риби в садках економічно вигідно лише при високій щільності посадки, тому полохливість і самотній спосіб

життя риби, не прийнятні для цілей садкової аквакультури. Перевага повинна віддаватися об'єктам індустріального рибництва які спокійно переносять стайне утримання, легко звикають до інтенсивних умов вирощування, стійкі до виникаючих епізоотій [1-2; 14; 27-28].

За даними Федерації європейських виробників аквакультури (FEAP) в країнах Середземномор'я традиційними об'єктами морського Садковий рибництва протягом останніх 15-20 років є морський окунь (лаврак), морський карась (дорадо), кефалеві, камбалові (тюрбо), атлантичний лосось, райдужна форель. Найбільший обсяг садкової марикультури в Середземноморському регіоні, в останні роки, припадає на морського окуня і морського карася продукції яких вже на початку століття досягла відповідно 47000 і 60000 т і продовжує зростати. В останні роки до цих об'ємів наблизилось товарне вирощування в морських садках і басейнових берегових господарствах райдужної форелі і тюрбо [11;13; 29].

На Алданському узбережжі Іспанії, створено унікальне, потужне господарство зі штучного відтворення і вирощування камбали-тюрбо. Його виробничі потужності включають два повносистемні полігони загальною площею 20000 м² 30 плавучих садків. У садках вирощують цьоголіток до товарної маси. Вважається, що у риб вирощених в морських садках (в порівнянні з басейновим вирощуванням) поліпшуються смакові якості м'яса і підвищується життестійкість завдяки можливості використання як штучних так і природних корма мів і більший можливості рухатися. В результаті знижується в тканинах знижується вміст жиру і м'ясо набуває ніжний, делікатесний смак. Перебування в природному середовищі зменшує також ризик захворювань[11; 29].

Необхідною умовою для успішності садкової марикультури є гарна якість води, і чисте піщане, або кам'янисте морське дно.

На Кіпрі активно використовують технологію вирощування морського карася і морського окуня в плавучих садках. З огляду на темпи розвитку технологій морського садкового рибництва можна припустити, що при

освоєнні нових об'єктів культивування марикультура почне освоювати не тільки 3-12-мильну прибережну смугу, а й 200-мильну зону, і не виключено, що в нинішньому столітті вийде і за її межі у відкриту частину Світового океану[11;13; 29].

Лідером з вирощування морських риб в середземноморському регіоні є Греція. За нею в порядку убутання ідуть: Італія, Туреччина, Іспанія, Франція та Кіпр. У цих країнах набирає темпи як виробництво традиційних, так і нових для об'єктів марикультури. Серед них найбільш перспективні: вугор, серіола, мероу, групери, атлантичний та італійський осетри, кумжа, морський язик. Проводяться експерименти з вирощуванням таких видів як: зубан, клюворил, луфар, чорноморський калкан, чорноморський лосось, чавича, тунець [7;11;13;29].

У Чорноморському регіоні Туреччини значного поширення отримало товарне вирощування райдужної форелі в садках, як в прибережних морських акваторіях, так і в штормостійких садках у відкритому морі і віддалених морських акваторіях [13;29].

В Українській марикультурі найбільш перспективними напрямками розвитку морського садкового рибництва є лососевництво і осетрівництво. Ще в 80-90-ті роки в СРСР основними об'єктами холодноводної аквакультури були лососеві і сигові риби [30-33]. Значного розвитку, особливо в басейні Азовського моря і приморських солонуватоводних лиманах, набуло товарне осетрівництво [34-36].

В прибережній зоні Азовського моря, в Ягорлицькій затоці Чорного моря, на Кінбускій косі, в Тілігульському, Шаболатському, Дністровському, Хаджибейському та ін.. лиманах в стаціонарних садках вирощували бестера, російського осетра, білугу, та ін. види осетрових риб [8;34].

В останні десятиліття істотно розширилася роботи з товарного вирощування лососевих риб в садках. Такі види лососевих, як райдужна форель, кіжуч, чавича, кета, сталевоголовий лосось, чорноморський лосось стали одними з найперспективніших об'єктів морської аквакультури в

країнах Європи, Скандинавії, Середземномор'я, Латинської Америки і Причорномор'я [37-42]. Головна передумова до цього – активізація обміну речовин і інтенсивне зростання які спостерігаються у прохідних риб в морській воді. Інтенсифікація білкового обміну у лососевих в морській воді представляє не тільки теоретичний, а й великий практичний інтерес, тому що дає можливість значно скоротити термін вирощування, а відповідно і витрати на одиницю продукції [43-45].

У сучасний період в регіоні Чорного моря нарощує темпи Садковий вирощування райдужної форелі. При досягненні маси 10-20 г вона може успішно зростати в морській воді. У зв'язку з такими фізіологічними особливостями за останні 20 років роботи з товарного форелевництва в морських садках значно інтенсифікувалися [4].

По мірі зростання толерантність форелі до солоності води зростає. Якщо личинки витримують солоність 5-8, а цьоголітки – 12-14 ‰, то річників і риб старших вікових груп можна з успіхом вирощувати в морських акваторіях з солоністю вод – від 20-25 до 35 ‰ [42-43].

При вирощуванні райдужної форелі в воді океанічної солоності (30-35 ‰) від річників масою 100 г, отриманих в прісноводних розплідниках, їх попередньо акліматизують до морської воді.

Перспективне вирощування райдужної форелі в опріснених затоках або солонуватоводних лиманах зі стійким сольовим режимом, коли коливання солоності протягом доби не перевищують 3-4 ‰. Пересадку риб з прісної води в морську краще проводити навесні (березень-квітень) і восени (вересень-листопад), коли фізіологічний стан молоді дозволяє легше подолати зміна солоності і температури води [42-45].

Райдужна форель – холодолюбний вид. Температурний оптимум для її вирощування лежить в діапазоні 16-18°C. При температурі понад 20°C і нижче 4°C знижується інтенсивність харчування і ефективність використання їжі на ріст. Зимівлю форелі можна проводити в садках

встановлених на глибині, де температура не падає менше 4-5°C. Форель може успішно дозрівати в садкових умовах.

Значне поширення лососевництво отримало, завдяки чудову якість делікатесного м'яса, високої толерантності і пристосованість до умов вирощування при високій щільності посадки, швидкій адаптації до штучних кормів, високому темпу зростання і низьким кормовим затратам.

Витрати на створення садкових господарств окупаються протягом 2-5 років, причому товарну продукцію можна отримати вже в перший рік організації господарства. Потенція зростання особливо добре проявляється в перші три роки вирощування. При вирощуванні в морських садках вихід товарної продукції – двохліток масою 200-250 г складає від 10 до 20-25 кг м⁻³ [4; 43-45].

В 80-х роках ХХ століття проводилися дослідно-експериментальні роботи з вирощуванню райдужної форелі і сталевоголового лосося в садках біля узбережжя Криму, Кавказу в південно-західній частині Чорного моря [1; 4].

Для товарного вирощування використовували ставні садки і басейни з солонуватою і морською водою на Шаболатському і Тілігульському лиманах, в Очаківському дослідному мідійно-устричному рибоконсервному комбінаті, у Кавказького узбережжя (НЕКМ ВНІРО «Великий Утріш», рибколгосп «Паризька комуна», Батумське лососеве господарство).

У Чорному морі перші тонни райдужної форелі були вирощені при використанні морських штормостійких садків японської та вітчизняної (російської) конструкції створеної П. Горєловим (ВНІРО), МССЮ (576 м³) і садки «Бріджстоун» (900 м³) [1; 4].

Вирощування цьоголіток до маси 15-20 г і дворічок масою 100-150 г проводили протягом 8 місяців (жовтень-квітень-травень), виживаність риб була високою -75-100%.

У Каспійському морі для вирощування лососевих використовувались морські глибоководні садки. Садковий комплекс включав рифові установки,

автоматичні годівниці. Підводне комплексний пристрій встановлювали на глибині 23 м. Форель масою 15-20 г за 24 місяці набирала масу 4-5 кг.

Великі перспективи для товарного лососевництва відкривають підводні автономні рибоводні садки (ПАРС), придатні для вирощування багатьох видів риб. Садок місткістю 1200 м³ забезпечує вихід товарної продукції 30 т на рік, працює в автоматичному режимі на заданій глибині. Конструкція повністю автономна, забезпечена автоматичною подачею корма на 25 діб. Управління садковим комплексом здійснюється комп'ютерними системами і управляється на спливання і занурення по гідроакустичного каналу[1;4].

Така стратегія вирощування широко застосовується в морському садковому рибництві Норвегії. Її використання запобігає впливу на риб забруднень з прибережних вод і з садкових ферм, захищає від штормів, що дозволяє використовувати відкриті прибережні зони морських акваторій, в тому числі, в південних морях.

Розрахунки проведені в кінці минулого століття показали, що тільки в північно-західному Причорномор'ї в морських садках можна щорічно вирощувати понад 600 т лосося. [46].

Великі перспективи для товарного вирощування в морських садках має і представник родини кефалевих – піленгас. Цей еврибіонтний вид завдяки величезній екологічній пластичності легко переносить зміни як абіотичних, так і біотичних факторів. У вітчизняній практиці є досвід вирощування піленгаса як для цілей поповнення природних популяцій, так і для отримання товарної продукції. При цьому однаково успішно використовувались ставовий, басейновий і садковий методи вирощування [4-5;9].

Наприкінці минулого століття проводились чисельні, успішні експерименти з вирощування різновікових груп піленгаса в садках і басейнах в солонуватій і морській воді на узбережжі Керченської протоки, в Молочному, Шаболатському і Тузловській групі лиманів [9].

При вирощуванні в садках від цьоголіток масою 10-15 г до жовтня наступного року дворічки досягали маси 0,8-1,0 кг. Самці досягали статевої

зрілості на третій рік вирощування, самки на четвертий рік. Маса вперше дозрівають самців становила 1,8-2,0 кг, самок - 2,5-3,0 кг. Солоність води в період вирощування варіювала - в Керченській протоці від 13 до 18‰, на Молочному лимані - 14-16‰, Шаболатському лимані - від 16 до 20‰ [5; 9].

Піленгас швидко адаптується до умов неволі, дуже добре споживає і засвоює штучні корми, як при утриманні в ставках і басейнах, так і в садках. При штучному годуванні піленгас набагато краще росте, ніж на природній кормовій базі. Він має відмінні смакові якості і високий темпом зростання. Як перспективний об'єкт садкової марикультури може використовуватись для вирощування в садках від цьоголітка до двох- і трирічного віку. Очікуваний вихід товарної продукції дволіток піленгаса середньою масою 800 г при садковому вирощуванні в воді солоністю 16-18‰ може складати понад $10 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, а трьохрічок масою 1,5 кг – понад $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ [47].

Перспективним напрямком прісноводного і морського садкового рибництва є товарне осетрівництво. Методи вирощування в ставках білуги, осетра і стерляді були розроблені Н. С. Строгановим [48]. Згодом позитивні результати були отримані при вирощуванні гібридів осетрових, що мають низку гетерозисних переваг перед чистими видами, в тому числі високий темпом зростання і раннє статеве дозрівання, які посилюються при вирощуванні риб в морській воді.

Н.І. Ніколюкінім та И. А. Бурцевим було отримано багато різних гібридів осетрових. Але найкращим з них виявився плідний гібрид білуги і стерляді – бестер. Гібрид цих несхожих між собою видів має низку цінних якостей: швидке зростання, високу життєстійкість і широкої екологічної пластичністю. Від білуги бестер успадкував хижацький інстинкт і високі харчові потреби, тому його порівняно легко вдається привчити до харчування штучним кормом. Від стерляді бестер отримав високі якості делікатесного продукту і раннє статеве дозрівання [49-51].

Так, самці бестера дозрівають у віці 3-4, а самки в 7-8 років. В цей час отримано кілька форм гібрида між білугою і стерляддю. На відміну від

вихідних форм, що століттями пристосовувались до певних умов, гібриди більш пластичні і легше переносять нові умови проживання. Так, бестер, що поєднує в собі ознаки обох батьківських видів, здатний жити в мілководних ставках і глибоководних водосховищах, солонуватих озерах і морських затоках. При вирощуванні бестера і білуги в морській воді дрібну молодь масою 2-3 г можна відразу, без попередньої акліматизації переводити в воду солоністю 4-5‰, а у воду солоністю 7-8‰ переводити після акліматизації, яка триває 5-6 годин. Зміна солоності протягом 1-2 діб від 5 до 10‰ не викликає у бестера будь-яких відхилень. Молодь масою 6-15 г виживає при солоності 11-12‰, а риби масою 40-50 г переносять солоність до 15‰ і вище. Сольовий поріг для бестера – 20‰. Така солоність викликає загибель риб протягом доби [49-51].

Молодь білуги масою 5-6 г, після двотижневої адаптації, добре переносить солоність 17‰. Молодь, вирощена на заводах басейновим методом (при якому личинок вже на ранніх стадіях привчають до штучного корму), легше адаптується до садкових умов вирощування. Вона відразу ж починає брати штучний корм, швидко зростає, а виживання її вище, ніж у молоді, вирощуються в ставках на природній їжі [52-53].

При зарибленні морських садків молодь білуги і бестера повинна мати масу не менше 5-10 г, тому що молодь меншої маси не може при штормі протистояти хвилям, притискається до стінок садка, травмується і гине. Оптимальна щільність посадки для мальків масою 5 г складає 30 екз. · м⁻³. До кінця сезону вирощування цьоголітки досягають маси 80-100 г при виживання 70%. Можна використовувати і більш щільні посадки 40-50 екз. · м⁻³, але це потребує строгого дотримання всіх біотехнічних нормативів вирощування[54-56].

На зимівлю бестера і білугу, зазвичай, переводять в басейни, або стави, але в останні роки розроблена технологія зимівлі осетрових риб безпосередньо в садках як в прісній так і в солоній воді.

При оптимальних умовах зимівлі і годівлі риби спостерігається збільшення маси риби майже на 30%. Риби, що харчувалися взимку штучним кормом, швидше звикають до нього в весняно-літній період [57-59].

Перезимувавши річників пересаджують на товарне вирощування в садки площею 60-80 м² з вічком 6-12 мм і вирощують з квітня по жовтень. Щільність посадки річників масою 70-100 г – 15-20 екз.·м⁻² [60-65].

При вирощуванні в морських садках і використанні продуктивних гранульованих кормів в південних районах України бестер досягає маси 700-800 г, а деякі 1,1-1,5 кг. Вживання дволіток - 90%. До кінця третього літа такі риби мають масу 2-3 кг.

При виборі місць для будівництва морських садкових ферм необхідно враховувати гідрологічні, транспортні, економічні та інші фактори. Найбільш придатні для садкового рибництва бухти і затоки, захищені від вітрів, хвилювання і сильних приливно-відливних течій. Нажаль наявність таких акваторій обмежена.

Придатні для садкового рибництва з використанням штормостійких садків також відкриті ділянки моря, в яких 10-метрові ізобати підходять близько до берега. Поєднання захищених заток з близько розташованими глибоководними зонами дозволяє вирощувати невеликий посадковий матеріал в штормоопасні періоди року (навесні і восени) в захищених ділянках бухт і заток і переводити рибу в глибоководні садки влітку, що збереже їх від перегріву і небезпечних захворювань [61].

Чорне море за своїм фізико-географічному положенню і кліматичним умовам є перспективним регіоном для розвитку прибережної аквакультури. Особливий інтерес для розміщення садкових господарств представляють прибережні акваторії Криму.

Важливим напрямком садкового рибництва в прісних водах є товарне вирощування коропових риби. Це в першу чергу короп, білий і строкатий товстолобики і білий амур. Високий темп зростання низькі витрати кормів і відповідно низька собівартість вирощеної рибної продукції в сукупності з

високою якістю роблять такий напрямок аквакультури дуже перспективним [60-65].

В сучасних умовах під садкові рибні господарства використовуються в основному мілководні закриті, або напівзакриті водойми (озера, лимани, водосховища, тощо). В результаті інтенсивного вирощування риб на дні цих акваторій часто накопичуються залишки корму і метаболіти, що як це вже вказувалось вище приводить до ефтрофного забруднення акваторій і подальшої не можливості їх використання в рибогосподарських цілях.

Враховуючи це важливим напрямком сучасного садкового рибництва є вирощування риб в полікультурі.

1.2. Садкове вирощування риб в полікультурі

Ресурсозберігаючі технології в аквакультурі орієнтовані, в першу чергу, на підтримку природної кормової бази водойм, що забезпечує харчування риб, і, в другу чергу на використання полікультури як засобу підвищення рибопродуктивності і запобігання органічного забруднення водойм [70].

Полікультура в рибництві це спільне вирощування кількох видів риб, що відрізняються один від одного спектром харчування. Головним при цьому є правильний підбір видів який здатний найбільш повно використовувати кормову базу водойм. У зв'язку з цим виділяють основний об'єкт, на вирощування якого спрямована основна виробництво, і додатковий об'єкт, впроваджуваний для максимально можливого використання кормової бази водойми, а також для розширення асортименту продукції [71].

Спільним вирощуванням риб досягається значна економія штучних кормів і одночасно знижується собівартість рибної продукції. Види риб, що вирощуються в полікультурі оказують один на одного як прямий

(конкуренція за окремі харчові організми), так і опосередкований вплив через зміну якісного складу кормової бази, гідрохімічного режиму та ін. [72-73].

Полікультура як метод підвищення рибопродуктивності застосовується у рибництві здавна, проте тільки рослиноїдні риби зробили її провідним фактором інтенсифікації. Їм відводиться важлива роль у вирішенні проблеми раціонального використання природного продукційного потенціалу внутрішніх водойм.

В перспективі рослиноїдні риби залишаються найважливішим резервом збільшення товарної продукції з внутрішніх водойм [74-75]. Впровадження в практику рибництва полікультури коропа і рослиноїдних риб – найбільше досягнення рибогосподарської науки. Важко назвати інший такий приклад широкого впровадження нової технології рибництва, що забезпечує в короткі терміни настільки істотний рибоводний і економічний ефект при мінімальних додаткових витратах [76].

Найбільші успіхи в розвитку полікультури були досягнуті в ставковому рибництві. При такій технології вирощування риби для підвищення рибопродуктивності вносять штучні корми, споживаючи які в комплексі з природним кормовим ресурсом водойми, вирощувані об'єкти значною мірою реалізовували свій потенціал зростання, оскільки отримують всі необхідні поживні речовини для росту і розвитку.

Незважаючи на заслужене визнання полікультури, одного з найбільш ефективних способів підвищення рибопродуктивності, такий прийом в ряді випадків не приносив бажаного результату. Перш за все, це сталося внаслідок виникнення конкуренції за певні кормові об'єкти, а також в результаті споживання додатковими рибами комбікормів, що задавалися для основного об'єкта вирощування в результаті чого виникала харчова конкуренція [28; 77-78].

Дана проблема виявилась особливо актуальною для садкових господарств, так як в процесі вирощування в садках використовується інтенсивне годування штучними кормами а риба знаходиться в обмеженому

просторі. При цьому значення природної кормової бази водойми вже відходить на другий план.

У садковому рибництві є певний досвід застосування полікультури - спільного утримання риб різних видів в обсязі одного садка [79-82].

Однак, на відміну від ставового рибництва, такий технологічний прийом не набув поширення в зв'язку з тим, що фактичні результати вирощування були далекі від очікуваних, а основна мета – отримання максимального рибопродуктивності не досягалася.

Це головним чином було пов'язано з тим, що додаткові види риб, перебуваючи в одному садку з основним об'єктом вирощування, також споживали комбікорми, найчастіше досить дорогі, в той час як норми годування розраховувались зазвичай, виходячи з потреб в ньому основного об'єкта – цінного виду риб. При цьому інші кормові ресурси, на використання яких і було направлено формування полікультури, споживалися в незначній мірі.

В результаті, основний об'єкт недоотримував необхідної кількості поживних речовин і енергії для утворення продукції, відставав в рості. Отже, планування виробництва в таких умовах представлялося не можливим, тому що не гарантувало отримання необхідної кількості основної продукції при певних витратах кормів.

Як показала практика, збільшення норм годування, викликало ряд небажаних наслідків. По-перше, в результаті посиленого обміну і виділення більшої кількості продуктів життєдіяльності (екскременти, продукти азотного обміну та ін.) Погіршуються умови вирощування риби. По-друге, збільшення кількості внесених кормів сприяє лише ще більшого його споживання додатковими видами риб і, по-третє, що не менш важливо, самі додаткові об'єкти своєю продукцією не виправдовують витрати кормів, витрачених на її отримання. Продукція товстолобиків в порівнянні з продукцією більш цінних риб, наприклад, з сімейства осетрових, очевидно, відрізняється як за смаковими якостями, так і за ціною, що цілком

закономірно. Звідси економічна ефективність виробництва цих риб також різна.

Як вже було зазначено, вирішальну роль в Садковий вирощуванні риби грає годування. З екологічних позицій садкові господарства можуть бути джерелом біогенного і органічного забруднення водойм. Щільні посадки вирощуваних риб і їх інтенсивне годування штучними кормами збільшують кількість органічних речовин у водоймі, де розташовуються господарства, тобто сприяють його ефтрофікації [83-84].

З іншого боку, вирощування рослиноїдних риб в полікультурі з іншими об'єктами сприятливо діє на останніх, що виражається, з одного боку, в утилізації і перетворення в рибопродукцію надлишкової кількості органічних речовин водойми за рахунок споживання детриту, бактеріопланктону, залишків комбікормів і екскрементів (товстолобики), а з іншого - перифітонових обростань і жорсткої водної рослинності (білий амур) [73; 76; 77; 85].

Рослиноїдні риби за характером харчування є екологічно спеціалізованими і можуть також служити ефективними біомеліораторами, істотно поліпшують санітарний стан водойм. Використання рослиноїдних риб дозволяє безпосередньо утилізувати значну частину первинної продукції, що утворюється в водоймі, і створювати вигідну в біоенергетичному і господарських цілях екосистему, в якій товарну продукцію отримують вже на другому ланці трофічного ланцюга [75].

Тому, на підставі всіх вищевикладених проблем був розроблений спосіб садкового вирощування риб в полікультурі [86-87]. В його основі лежить просторове ізолювання основного об'єкта вирощування від додаткових в садках спеціальної конструкції.

Спосіб дозволяє поряд із запланованим обсягом основної продукції отримати також певний обсяг додаткової продукції за рахунок використання неспожитих кормів які задаються основному об'єкту вирощування та продуктів його життєдіяльності – екскрементів, детриту, а також незначної

частки природної кормової бази в обмеженому просторі основного садка [85]. В результаті, підвищується рибопродуктивність на одиницю корисної площі садка.

В умовах прісноводної аквакультури при вирощуванні рослиноїдних риб в якості об'єктів садкової полікультури, товстолобики, активно беручи участь в утилізації органіки і перешкоджають посиленою ефтрофікації водойми, а білий амур, споживаючи пері фітон, що забезпечує меліоративний ефект, покращуючи гідрологічний режим садків. Відповідно знижуються витрати праці на очищення садків від обростань.

Таким чином, при вирощуванні риб в полікультурі в садках з використанням просторового ізолювання, за рахунок максимального використання поживних речовин і енергії витрачених кормів, можна отримати додатковий обсяг рибопродукції без зниження продуктивності основного об'єкта – цінного виду риб. Крім того така технологія дозволяє вирішити ряд екологічних проблем [86-87].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вирощування кефалевих і корошових риб в садках звичайної конструкції проводили в Хаджибейському лимані в 2016 р. Кефаль піленгаса вирощували в полікультурі з лобанем, сингілем, гостроносом і коропом.

Штормостійкі садка оригінальної конструкції мали розмір 2 х 4 х 20 м. (160 м³). Рама садка була виготовлена з каната «Геркулес» до якого кріпили пінопластові поплавці. Дно садка загрузалося вантажем, так щоб в водоймі він постійно знаходився в розтягнутому стані.

Садок встановлювали в акваторії лиману з глибинами 7-12 м., його кріпили на тросах-розтяжках до бетонних якорів, масою по 0,5 т кожний.

По мірі обростання садка збільшували кількість поплавців, що забезпечувало його нейтральну плавучість. Заросле полотно садка замінювали на чисте, розмір вічка якого збільшували від 3,5 мм до 6,5 мм в міру росту риб.

Така конструкція садка забезпечувала його штормостійкість за рахунок гнучкості каркасу. В той же час садок не складався (був розтягнутий на розтяжках) що запобігало травмуванню риби.

Вирощування морських риб в полікультурі проводили в просторово розгалужених ставних садках спеціальної конструкції. Садки встановлювались в південно-західній частині Шаболатського лиману з глибинами 2,4-2,6 м і в Аккембетській затоці лиману (с. Біленьке) над глибинами 2,0-2,4 м.

Об'єктом дослідження служили: сталевоголовий лосось *Oncorhynchus mykiss*; кефаль піленгас *Liza hematocheilus*; бички: кругляк – *Neogobius melanostomus* і трав'яник *Zosterisessor ophiocephalus*.

Для вирощування використовували стаціонарні садки з капронової делі, які вставлялися один в інший (рис. 2. 1). Внутрішній, малий садка мав розмір 2,5 х 2,0 х 2,0 м (10 м³), зовнішній, великий – 3 х 2,5 х 2,5 м (18,75 м³).

Розмір вічка садів збільшувався від 6 мм на початку вирощування, до 10-12 мм в кінці.

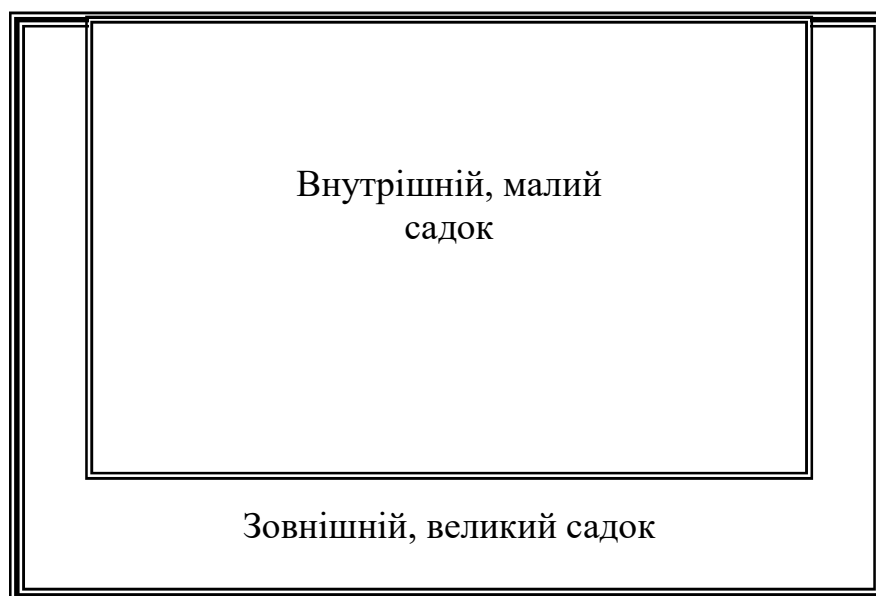


Рисунок 2.1 Конструкція садків для вирощування морських риб в полікультурі

Рибопосадковим матеріалом служили цьоголітки і річники сталевоголового лосося і кефалі піленгаса, отримані від штучного відтворення. Бичків кругляка і трав'яника виловлювали в прибережній зоні лиману Мальковою волокушею.

2.1. Методи іхтіологічних досліджень

При дослідженні біологічного стану риб проводили їх повний біологічний аналіз [88-89]. Визначали: видову приналежність, розміри, масу, стан статевих продуктів, ступінь наповнення шлунка і кишечника.

Вимірювання довжини (в см) проводили за допомогою мірної дошки, або лінійки. Вимірювали: абсолютну довжину – **ab** (від початку риля до кінця

хвостового плавника), довжину по Сміту – **ac** (від початку риля до розвилки хвостового плавника) і довжину тулуба від початку риля до кінця лускатого покриву - **ad**.

Зважування рию проводили на вагах ВЛТК-500 (цьоголітки і річники), ВКТК-2000 (риб масою понад 500 г) або технічних вагах до 5 кг. Зважування на вагах ВЛТК проводили з точністю до 0,01 г., на технічних вагах, з точністю до 0,1 г.

Визначали загальну масу риб і масу тушки після розтину. Окремо зважували печінку і гонади. Витягували і фіксували 4% розчином формаліну кишечник і шлунок, попередньо визначивши ступінь їхнього наповнення за 5-ти бальною шкалою.

Для визначення віку риб відбирали проби луски (для кефалевих і коропових риб), і отолітів (для бичкових).

На підставі отриманих даних розраховували наступні коефіцієнти і показники: коефіцієнт вгодованості за Фультоном, константу зростання (K), середньодобовий приріст (C "ср) маси (W) або довжини (L).

2.2 Методи дослідження харчування

Вміст шлунків риб після розтину витягували пінцетом або видавлювали в чашку Петрі. Після цього шлунок промивали, а його вміст розбавляли водою. Вміст шлунка обсушували на фільтрувальній папері. Великі кормові організми відбирали і зважували окремо. Склад витягнутої з шлунка їжі аналізували і сортували за однорідними групами організмів, які потім прораховували і зважували. Для підрахунку і визначення складу харчової грудки його розподіляли тонким шаром по чашці Петрі. При великому наповненні шлунку відбирали і аналізували тільки частина їжі, представлену середньою пробєю. Отримані результати екстраполювалися на весь обсяг їжі [90].

Пошкоджені і частково переварені організми відновлювали за їх фрагментами. Видову приналежність харчових організмів (планктон) визначали під бінокулярним мікроскопом і вимірювали за допомогою окуляр-мікрометра. Масу кормових організмів визначали за відповідними таблицями стандартних ваг [91] на цій підставі розраховували вага харчової грудки.

У риб зі змішаним харчуванням, таких як кефалеві, основним вмістом кишечника часто буває детрит і ґрунту. У деяких випадках кількість тварин і рослин в харчовому грудці настільки мізерно, що детрит можна сміливо вважати основною їжею. Для оцінки харчування детритофагов ми застосовували метод частоти зустрічаємості харчових компонентів з кількісною оцінкою їх по балам. Паралельно визначався обсяг і вага окремих харчових компонентів [91].

2.3 Екологічні і гідролого-гідрохімічні дослідження

Вивчали абіотичні і біотичні складові екосистеми Шаболатського і Хаджибейського лиманів з метою проведення інтегральної екологічної оцінки їх сучасного стану. Для отримання об'єктивної інформації про морфо-гідрологічних і фізико-хімічних параметрах водойм, рівня розвитку компонентів біотичної підсистеми протягом періоду вирощування риби в садках проводили регулярні дослідження, що включали спостереження за температурою, солоністю і іншими параметрами середовища в акваторіях, де були встановлені садки. Використовували загальноприйняті методики гідрохімічного аналізу вод і гідрологічних спостережень [92-94].

Експрес-аналіз гідрохімічних параметрів середовища здійснювали за допомогою приладів: «ЕКОТЕСТ - 2000 Т» (O_2 ; NO_2 NO_3 NH_4 CO_2 фосфати, рН); термооксіметр «Ажа-101М» ($T^{\circ}C$; O_2); «РН метр -150 М); рефрактометр «АТАГО -100» (солоність ‰ і щільність води).

Гідробіологічні дослідження за якісними і кількісними показниками різних груп гідробіонтів проводили згідно зі стандартними методиками [методи гідробіологічних досліджень].

Математична обробка результатів дослідження здійснювалася на ПЕОМ відповідно до загальноприйнятих статистичними методами з використанням прикладних програм пакета Microsoft Excel [95-96].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Сумісне вирощування морських і прісноводних риб в садках в умовах Шаболатського лиману

Традиційні методи пасовищного вирощування морських риб в солонуватоводних приморських лиманах не дозволяють контролювати процес вирощування, не забезпечують повне вилучення товарної продукції з водойми. Тому, актуальною представляється розробка методів контрольованого товарного вирощування морських риб у водоймах різного типу. Один з перспективних напрямків сучасної індустріальної марикультури – садкове рибництво. Зважаючи на це нами досліджувалася можливість товарного вирощування морських риб в моно і полікультурі в садках різної конструкції.

Водоймі в яких проводилось садкове вирощування морських риб відрізнялися як за своїм походженням, так і за морфометричними і гідролого-хімічними характеристиками.

Шаболатський лиман – типова солонуватоводна (солоність коливається від 11-12 до 16-18‰), мілководна (глибини до 2,4 м) лимано-лагуна напіввідкритого типу.

Хаджибейський лиман – замкнена, опріснена (4-6‰) водойма з великими глибинами (до 24 м), яка не має зв'язку з морем.

Вирощування риб в Хаджибейському лимані проводили в стаціонарно встановлених садках спеціальної, штормостійкої конструкції.

Вирощування проводили в садках оригінальної конструкції розміром 2 x 4 x 20 м. (160 м³). Рама садка була виготовлена з каната «Геркулес». До верхньої підборі кріпили пінопластові поплавці, до нижньої - вантаж. Садки встановлювали в акваторії лиману з глибинами 7-12 м., Їх кріпили на тросах-розтяжках до 12 бетонним якорів, масою по 0,5 т кожна. У міру обростання

садка збільшували кількість поплавців, що забезпечувало його нейтральну плавучість. У міру обростання полотно садка замінювали на чисте, розмір вічка якого збільшувався від 3,5 мм до 6,5 мм в міру росту риб.

В монокультурі вирощували кефаль піленгаса. В полікультурі – піленгаса, сингіля, коропа, товстолобиків (білого та строкатого і білого амура).

Для садкового вирощування використовували річників кефалі піленгаса від природного нересту, що відбувається в Хаджибейському лимані. Річників сингіля виловлювали в прибережній частині Чорного моря в районі Одеської ТЕЦ. Річників коропових риб завозили для зариблення Хаджибейського лиману в весняний період з риборозплідника «Червона коса».

Річників піленгаса виловлених в лимані безпосередньо пересаджували в садки, сингіля і коропових риб доставляли в район установки садків (с. Маринівка) живорибною машиною.

Перед пересадкою в садки їх акліматизували до умов лиману. Для цього воду в живорибній машині поступово заміняли на воду з лиману. При акліматизації сингіля солоність води протягом 4-х годин знижували з 13 до 5‰ з градієнтом 2 ‰ на годину. Мальків коропа, товстолобиків і білого амура на протязі 3-х годин акліматизували до лиманної води з підвищеною мінералізацією поступово замінивши воду в живорибній бочці на лиманну.

Після акліматизації садки зариблювали річниками кефалі і коропових риб у відповідності з визначеною щільністю посадки.

Зариблення садків проводили в кінці квітня. При вирощуванні піленгаса в монокультурі щільність посадки річників в садках складала – $157 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$.

Щільність посадки піленгаса, при вирощуванні в полікультурі, складала 35, сингіля – 47, коропа – 90, строкатого товстолобика – 70, білого товстолобика – 90 і білого амура 20 екз. $\cdot \text{м}^{-3}$. Таким чином загальна щільність посадки в першому варіанті експерименту (монокультура) склала – $157 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-3}$, а в другому (полікультура) – $352 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$.

Фізико-хімічні параметри середовища в період вирощування відповідали природним і були однакові в обох варіантах експерименту.

Середня температура води в період вирощування коливалась в межах від 12,2 до 27,6°C (рис. 3.1). Мінімальною вона була на початку вирощування в квітні – 12,2°C, плавно підіймалася навесні і влітку досягаючи максимуму в другій половині липня – 27,6°C і поступово знижуючись восени. Добові коливання температури не перевищували 0,4-1,1°C. Натомість середньомісячні коливання були досить суттєвими і в окремі періоди складали $\pm 3,0$ -5,3°C.

Температура, °C

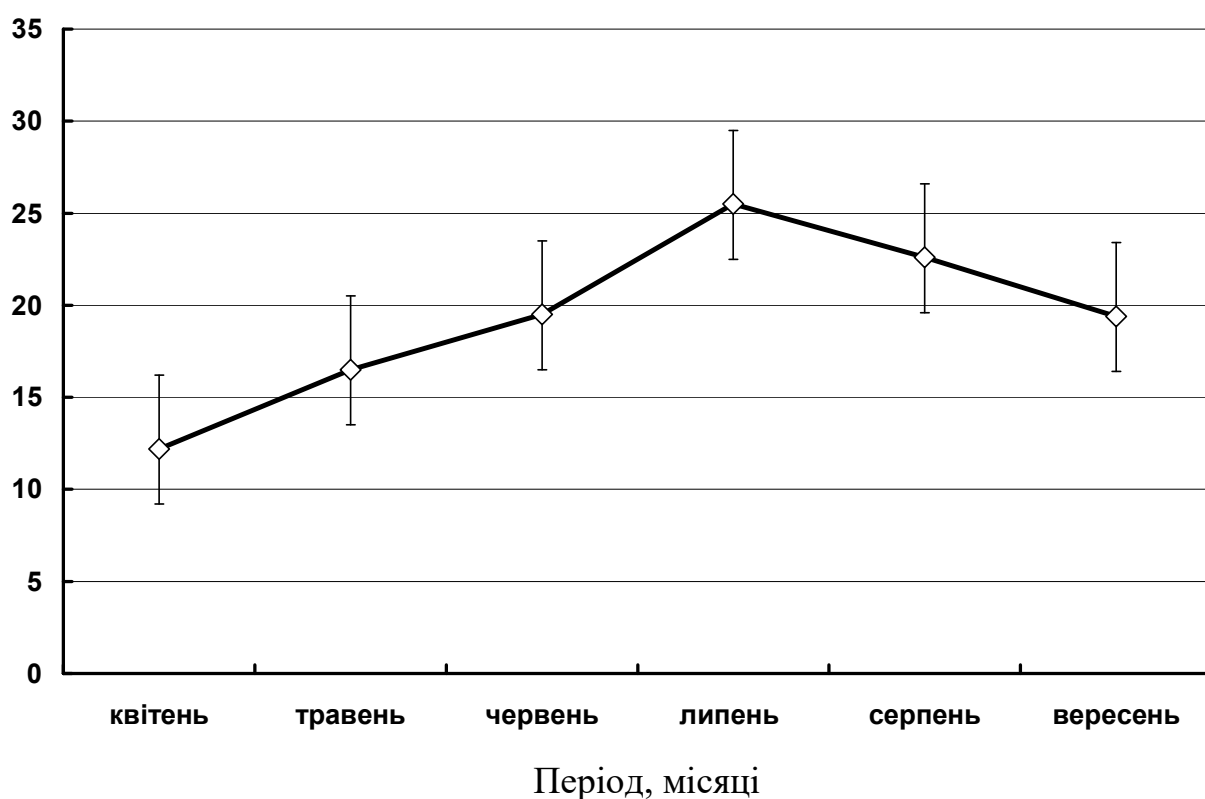


Рисунок 3.1 Динаміка температури вод Хаджибейського лиману в період вирощування риб в садках

Солоність вод лиману в районі установки садків в період вирощування коливалась в межах 4,0-6,2‰. Децю вищою (4,8-6,2‰) вона була в червні-серпні. Іншим часом вона не перевищувала 4-5 ‰.

Значення рН вод лиману коливалась в незначних межах – від 7,9 до 8,1.

Вміст кисню в воді коливався в значних межах (рис. 3.2). Максимальних значень він досягав в літній період – $12,7 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ що було пов'язано з бурхливим розвитком фітопланктону. З другої половини липня і до початку вересня вода в лимані була зеленою. Бурхливий розвиток фітопланктону супроводжувався значним підвищенням вмісту розчиненого у воді кисню, концентрація якого в цей період в денний період часу досягала $10,2$ - $12,7 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$. В весняній період (квітень-червень) вміст кисню у воді коливався від $7,3$ до $9,6 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$, а з другої половини вересня знижався до $10,0$ - $9,2 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$.

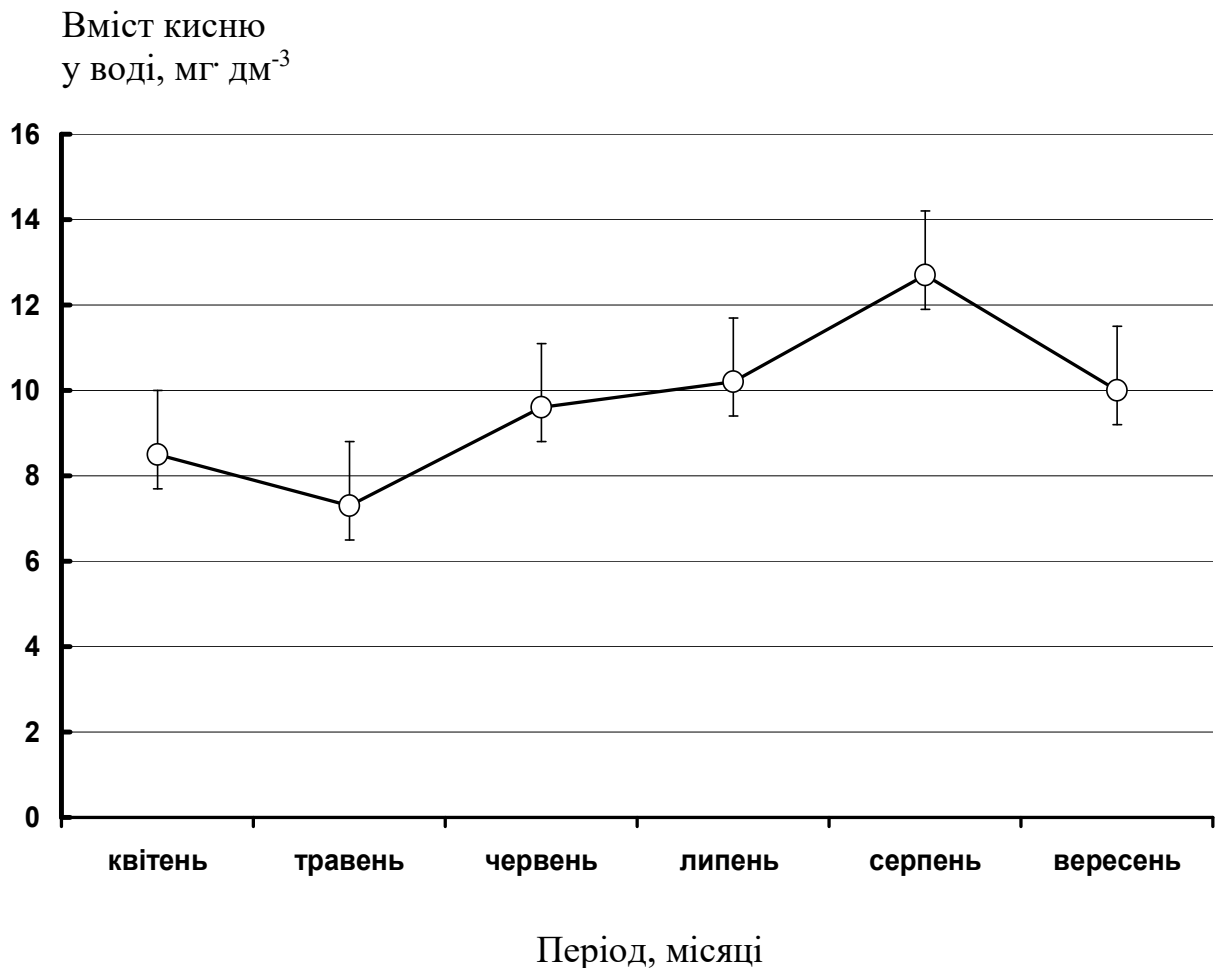


Рисунок 3.2 - Динаміка вмісту розчиненого кисню у водах Хаджибейського лиману в період вирощування риб в садках

Більш суттєвими були коливання насиченості вод лиману киснем протягом доби. Особливо сильно це було виражено в літні місяці (рис. 3.3)

Вміст кисню
у воді, мг дм⁻³

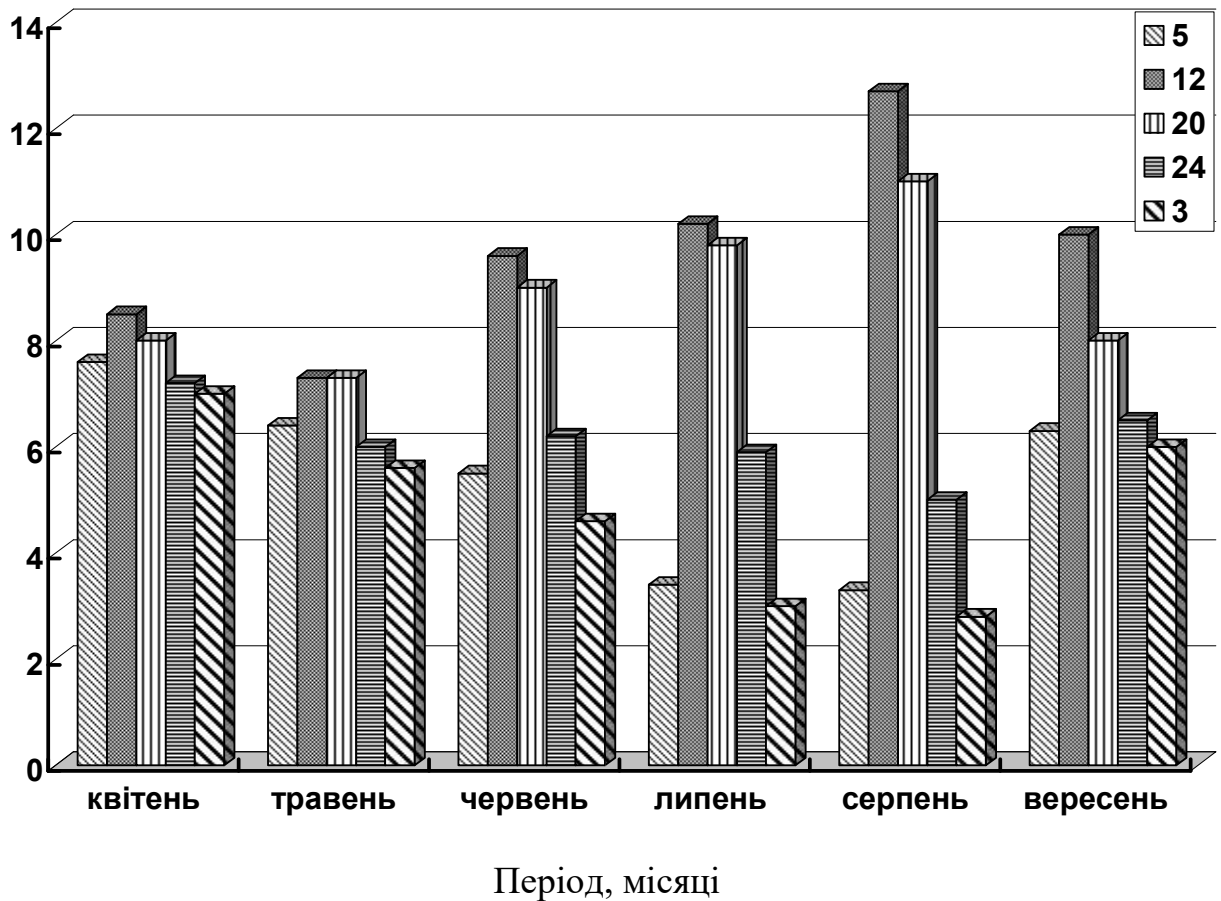


Рисунок 3.3 - Добова динаміка вмісту розчиненого кисню у водах
Хаджибейського лиману в період вирощування риб в садках

Найбільш значні коливання вмісту кисню у воді спостерігалися в літні місяці, з червня по вересень, коли відбувалося бурхливе цвітіння вод лиману. Так в денний період концентрація розчиненого кисню у воді лиману досягала максимальних значень (9,6-12,7 мг дм⁻³), але вже у вечорі вона знижувалась на 15-20%, а мінімальних значень досягала в передранкові часи (4,6-2,8 мг дм⁻³). Таке значне зниження вмісту кисню у воді могла спровокувати явища

задухи. Хоча в період вирощування вони не спостерігалися, але в деякі дні в ранкові часи риби значно знижувалась інтенсивність харчування риб, а іноді вони зовсім відмовлялися від корму.

У всіх варіантах експерименту риб постійно годували гранульованими або пастоподібних кормами.

При вирощуванні піленгаса в садках в монокультурі та кефалевих і коропових риб в полікультурі, годування проводилось двічі на добу. Використовували гранульований корм РГМ-5 і РГМ-6 і пастоподібний корм на основі фаршу з малоцінних риб (атерина, бички, шпрот).

Використовували пастоподібні кормами на основі фарша з малоцінних риб (45%), відходів мукомельного виробництва (35%), соєвого (8%) і соняшникового (10%) шроту і преміксу (2%). Раціон в залежності від маси риб і температури води коливався від 1,2 до 5,5% маси тіла.

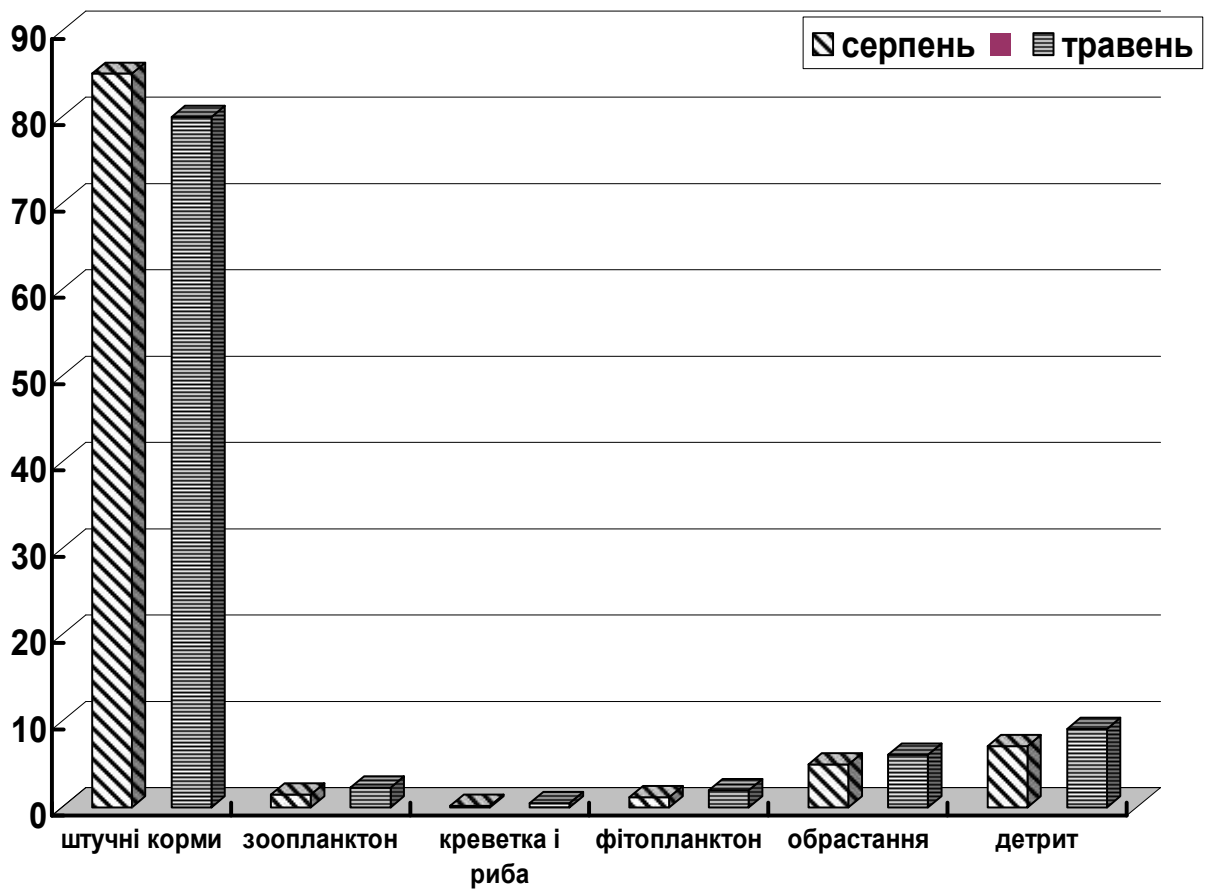
Гранульований корм попередньо замочували у воді. Корм вносили на придонні годівниці. Зазвичай годування гранульованим кормом чергували з використанням пастоподібного корму, але іноді, в зв'язку з відсутністю риби для фаршу доводилось декілька днів поспіль годувати риб гранульованим кормом.

Добовий раціон піленгаса при вирощуванні в монокультурі зменшувався від початку до кінця вирощування, по мірі зростання риб з 8,0 до 3,5% від маси тіла риб. Штучний корм становив 80-85% раціону, на частку природних кормів (зоопланктону, молоді креветки, і риби, фітопланктону, обростань і детриту) приходилось відповідно 20-15% раціону (рис 3.4).

На протязі року раціон піленгаса складався на 80-85% з і штучних кормів. З природної їжі, як весною, так і літом переважав епіфітон і зважений детрит. Обростання кефаль охоче зчищала з стінок садка, завдяки цьому протягом сезону дешеве полотно садків залишалось практично чистим і не потребувало заміни.

Крім пери фітону і детриту в шлунках піленгаса зустрічався зоопланктон (1,5-2,3%), фітопланктон (1,5-21,0%), молодь креветки і риб (0,2-0,5%).

Вміст в раціоні, %



Харчові об'єкти

Рисунок 3.4 - Склад раціонів кефалі піленгаса в період вирощування в садках в Хаджибейському лимані в монокультурі

При вирощуванні кефалевих і коропових риб в полікультурі використовували такі ж штучні корми як і в попередньому варіанті експерименту. Рацион розраховувався, в основному, на годівлю піленгаса і коропа. Тому кількість задаваного корму була збільшена в 2,5-3 рази. Корми задавали на придонні годівниці два рази на добу.

Дослідження складу харчової грудки риб, які були проведені в літній період показали, що їжа білого товстолобика практично повністю складалось з фітопланктону (90-97%). Строкатий товстолобик наряду з зоопланктоном,

який досягав 45% раціону харчувався фітопланктоном (36%) і детритом (4-5%). В харчуванні коропа і піленгаса переважали штучні корми, які складали відповідно 89 і 75% раціону. Решту в харчуванні коропа складав зоопланктон 9%, молодь креветки і риби (2-3%). В раціоні піленгаса до 15% складав епіфітон і фітопланктон, а решту (10-11% зоопланктон, молодь креветки і риби). Білий амур вступав в харчову конкуренцію з коропом і піленгасом потребуючи штучний корм, який в його раціоні в деякі періоди складав до 78%, а в середньому за сезон 52%. Кефаль сингіль протягом сезону харчувався в основному зоопланктоном (55%), обростаннями (30%) і штучними кормами – 15-20% (рис. 3.5).

Вміст в раціоні, %

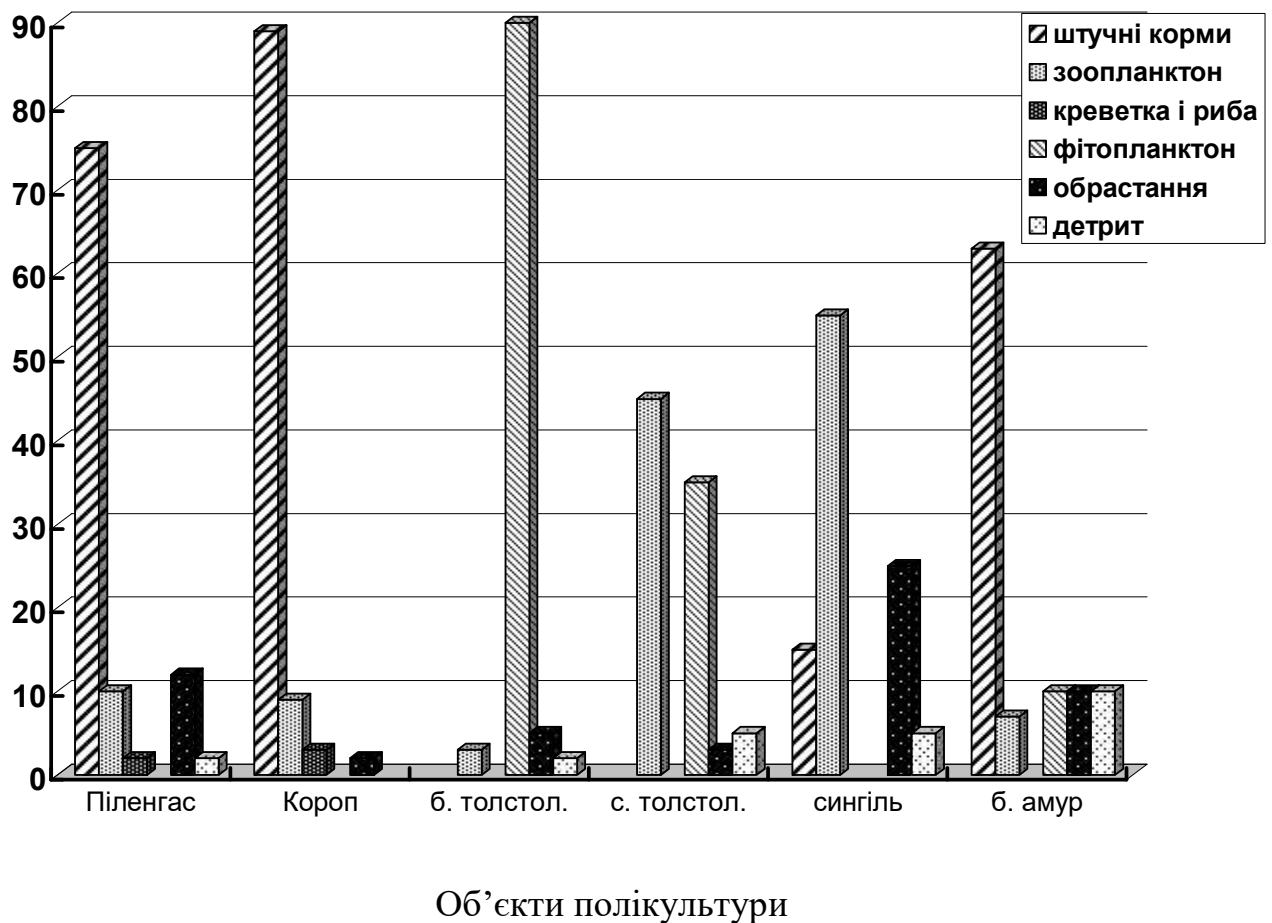


Рисунок 3.5 Склад раціонів кефалевих і коропових риб в літній період при вирощуванні в садках в Хаджибейському лимані в полікультурі

Крім штучного корму в шлунках амура зустрічався зоопланктон, обростання, детрит, наземні комахи та інші організми. Звертає на себе увагу, що практично у 100% коропа, білого товстолобика і понад 90% піленгаса шлунки були заповнені. В той же час до 30% особин амура, 25% строкатого товстолобика і 15% сингіля шлунки були або зовсім порожні, або заповнені на 40-50%.

При вирощуванні в монокультурі середня маса піленгаса на початку вирощування складала 4,78 г (від 2,65 до 7,56 г). Вирощування тривало 165 діб. В кінці цього періоду маса середня маса кефалі складала 367 г (від 302,0 до 386,5 г).

Таким чином очевидно, що при вирощуванні в піленгаса в монокультурі середня маса риб в кінці вирощування в садках була навіть трішки вище ніж в лимані в цей період (325 г), при мінімальному розбігу маси.

Випрошування піленгаса в садках в монокультурі забезпечило рибопродукцію за сезон – $57,16 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, при виживанні 89 % (табл. 4.1)

Вирощування кефалевих і коропових риб в полікультурі проводилось в Хаджибейському лимані в штормостійких садках описаної раніше конструкції. Умови вирощування в обох експериментах були ідентичні. За період вирощування (160 діб) середня маса піленгаса зросла з 4,89 г (від 2,65 до 7,56 г) до 195,0 г (від 125,0 до 342,0 г), середня маса коропа збільшилась від 22,7 г (від 20,5 до 24,5 г) до 570 г (від 382,0 до 1100,0 г).

Білого товстолобика з 12,7 г (від 10,2 до 15,5 г) до 302 г (від 182,0 до 355,0 г), строкатого – з 15,5 г (від 10,2 до 17,1 г) до 195,0 г (від 155 до 218,0 г).

Середня маса білого амура за період вирощування зросла з 16,3 г (від 12,7 до 18,6 г) до 283,0 г (від 135,0 до 305,0 г), а кефалі сингіля з 1,17 г (від 0,25 до 1,18 г) до 60,0 г (від 53,0 до 97,0 г). Таким чином результати експерименту показали що при вирощуванні в полікультурі найкраще зростання продемонстрували короп і білий товстолобик (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Результати вирощування кефалі піленгаса в моно- і полікультурі в садках в Хаджибейському лимані

Вид	W ₀ , г	Lim W ₀	W _t , г	Lim W _t	Щільність посадки, екз м ⁻³	Вживання %	Період вирощування, діб.	Продукція, кгм ⁻³
Монокультура								
Піленгас	4,78	2,65-7,56	367,0	302,0-386,5	175	89	165	57,16
Полікультура.								
Піленгас	4,89	2,85-3,27	195,0	125,0-342,0	35	85	160	5,80
Сингіль	1,17	0,25-1,18	60,0	53,0-97,0	47	86	160	2,43
Короп	22,7	20,5-24,5	570	382,0-1100,0	90	96	160	29,25
Товстолобик строкатий	15,5	10,2-17,1	195,0	155-218,0	70	90	160	12,29
Товстолобик білий	12,7	10,2-15,5	302,0	182,0-355,0	90	92	160	25,01
Білий Амур	16,3	12,7-18,6	283,0	135,0-305,0	20	70	160	3,96

Це пов'язано, з тим, що короп досить ефективно використовував штучні корми, доповнюючи їх природними кормами, що забезпечувало досить високий тем зростання.

Практично повністю харчувався природною для себе їжею – фітопланктоном, але конкуренція з боку строкатого товстолобика і білого амуру привела до того, що цей вид не зміг повністю реалізувати потенцію росту в умовах вирощування в полікультурі.

Піленгас, строкатий товстолобик і білий амур також не змогли показати високі результати зростання. Їхня середня маса в кінці періоду вирощування була майже в два рази меншою, ніж в природній водоймі (Хаджибейському лимані). Таке пригноблення росту можна пояснити конкуренцією піленгаса і коропа за штучні корми, відсутністю природної їжі характерної для білого амуру і харчовою конкуренцією між цими видами за зоопланктон та інші природні корми, обмежена кількість яких не могла забезпечити інтенсивне зростання цих об'єктів.

Найгірші результати були отримані при вирощуванні в полікультурі кефалі сингіля. Харчова конкуренція з боку інших об'єктів полікультури і недостатня забезпеченість природними кормами привели до того, що в кінці вирощування сингіль навіть не досяг промислового розміру.

Разом з тим виживання риб (вихід товарної риби) в кінці вирощування у всіх об'єктів вирощування був досить високим. У коропа і товстолобиків він перевищував 90%, у кефалевих – складав 85-86%. Найменшим він був у білого амура – до 70%.

Найбільшу рибопродукцію при вирощуванні в полікультурі забезпечили короп, білий і строкатий товстолобик – відповідно 29,25, 25,01 і 12,29 кг·м⁻³.

Рибопродукція кефалевих, піленгаса і сингіля не перевищувала відповідно 5,80 і 2,43 кг·м⁻³, а білого амуру – 3,96 кг·м⁻³.

Загальна продукція при вирощуванні кефалевих і коропових риб в полікультурі в садках склала – 78,74 кг·м⁻³, а піленгаса в монокультурі – 57,16 кг·м⁻³. При цьому щільність посадки піленгаса при вирощуванні в

монокультури складала – 175 екз м⁻³, а загальна щільність риб в полікультурі – 352 екз м⁻³, тобто була більш ніж в три рази більше. Майже в три рази більше було також використано також штучних кормів.

3.2 Вирощування риб в моно- і полікультурі в ставних садках звичайної конструкції в умовах Шаболатського лиману

Вирощування Кефалі в ставних садках звичайної конструкції в моно- і полікультурі проводилось в умовах солонуватоводного Шаболатського лиману. Шаболатський лиман типово морська, полігалінні водойма, яка відрізняється від опрісненого Хаджибейського лиману більш високою солоністю вод і завдяки своїй мілководності – температурою середовища.

В експерименті використовувались каркасні садки звичайної конструкції. Садки встановлювали стаціонарно, на гунтерах, в північно-західній ослоненій частині лиману в акваторії з глибинами 2,2-2,4 м. Таким чином умови середовища, в обох варіантах експерименту не відрізнялися між собою.

Об'єктами вирощування служили кефаль піленгас і чорноморська кефаль лобань. В монокультурі вирощували річників піленгаса, в полікультурі – піленгаса і лобаня

Зарибнення садків проводили з 20 по 25 квітня. Використовували молодь кефалі від природного нересту. Маса річників піленгасу, яких вирощували в монокультурі коливалась від 2,65 до 7,56 г (в середньому – 4,78 г), а риб яких вирощували в полікультурі – від 2,62 до 5,47 г. (в середньому – 4,43 г). Початкова маса річників лобаня складала 1,82-5,03 г, а середня – 3,51 г.

Таблиця 3.2 - Результати вирощування кефалі в садках в моно- и полікультурі в умовах Шаболатського лиману

Вид	W ₀ , г.	Lim W ₀	W _t , г.	Lim W _t	Щільність посадки, екз/м ³	Вживання, %	Період вирощування, дів	Продукція, кг·м ⁻³	Метод вирощування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шаболатський лиман									
Піленгас	4,78	2,65-7,56	367,0	302,0-386,5	175	89	158	57,16	Монокультура
Піленгас	4,43	2,62-5,47	251,5	158,6-345,2	138	85	165	29,09	Полікультура
Лобань	3,51	1,82-5,03	234,0	255,0-345,7	45	80		10,50	

Сумарна щільність посадки річників кефалі піленгасу при вирощуванні в монокультурі склала 175 екзга⁻¹. Щільність посадки лобаня і піленгаса при вирощуванні в полікультурі складала відповідно 138 і 45 екзга⁻¹, а загалом становила 183 екзга⁻¹ (табл. 3.2).

Вирощування кефалей як в монокультурі тривало 158 діб, а в полікультурі – 165 діб.

В період вирощування з другої половини квітня по вересень температура вод Шаболатського лиману коливалась в межах від 15,4 до 28,5°C (табл. 3.3). Солоність зростала від весни до осені. В середньому в квітні травні вона складала 10,5, а в вересні – 19,3‰.

Таблиця 3.3 - Фізико-хімічні показники вод Шаболатського лиману в період вирощування кефалевих риб в садках в моно- і полікультурі.

Показники	Місяці				
	IV-V	VI	VII	VIII	IX
Температура, °C					
Середн.	18,4	21,7	22,6	23,2	20,0
Мін– макс.	15,4-20,5	18,6-22,7	20,0-26,4	19,6-28,5	17,6-22,5
Солоність, ‰					
Середн.	10,5	11,2	12,6	15,0	19,3
Мін– макс.	7,2-13,4	8,5-12,7	12,2-13,4	14,3-15,7	17,4-20,0
Концентрація розчиненого кисню, мг·дм ⁻³					
Середн.	6,5	6,7	5,5	5,7	6,2
Мін– макс.	5,7-7,3	5,5-7,5	4,3-6,2	4,4-6,5	5,4-6,7

Кисневий режим вод лиману в період вирощування риб був в цілому сприятливим, хоча в літні місяці спостерігалось деяке погіршення насичення води киснем. Загалом концентрація розчиненого кисню у воді не падала

нижче 4,3-4,4 мг·дм⁻³, в середньому тримаючись в межах 5,5-5,7 – 6,2-6,7 мг·дм⁻³.

В період вирощування кефалей в садках щоденно годували штучними пастоподібними кормами на основі фаршу з малоцінних риб (45%), відходів мукомельного виробництва (35%), соєвого (8%) і соняшникового (10%) шроту і преміксу (2%). Раціон в залежності від маси риб і температури води коливався від 1,2 до 5,5% маси тіла.

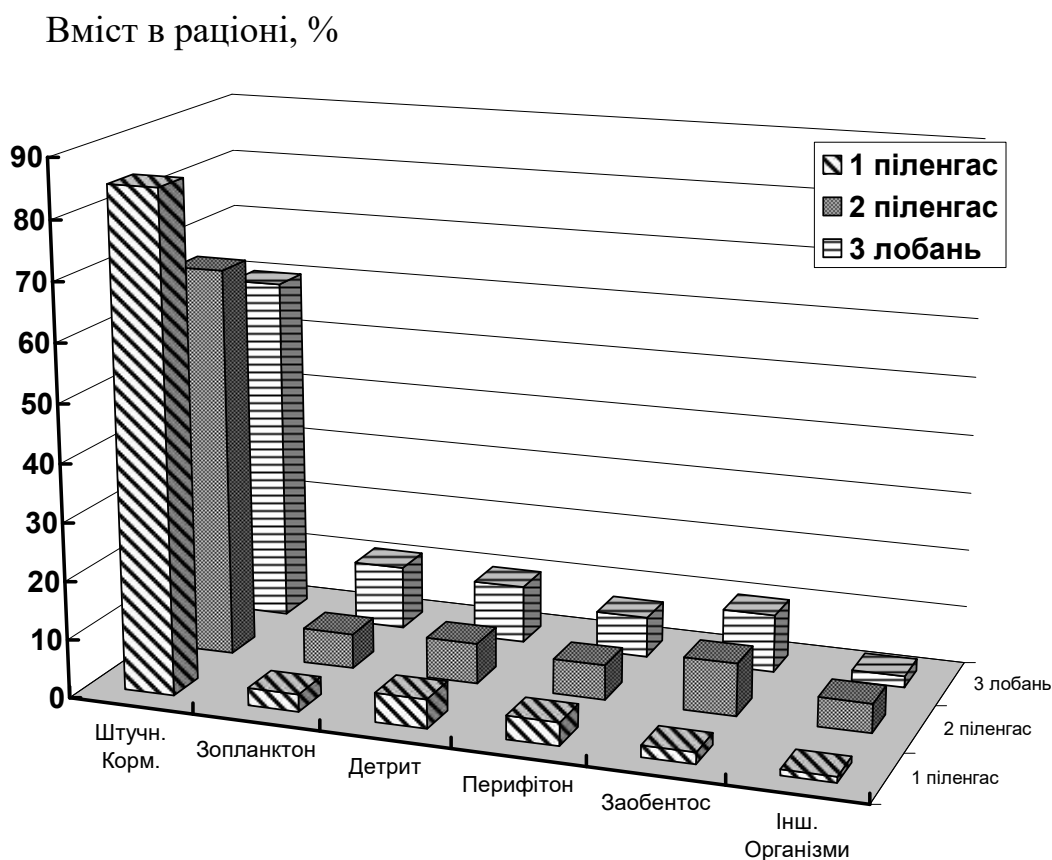


Рисунок 3.6 Склад раціонів кефалевих риб в період садкового вирощування в Шаболатському лимані в моно- (1) і полікультурі (2)

При вирощуванні кефалевих як в моно- так і в полікультурі в їх раціонах переважали штучні корми. Разом з тим якщо у піленгаса в монокультурі штучний корм складав до 85%, то у піленгаса і лорбаня при вирощуванні в полікультурі відповідно – 67 і 60%. Найбільша частка

природних кормів була в раціоні лобаня (рис. 3.6). В харчуванні цього виду переважав зоопланктон (11%), детрит і зообентос (по 10%).

Треба відмітити, що при вирощуванні в монокультурі частка природних кормів була нижче, ніж при вирощуванні в полікультурі (відповідно 15 і 33%) що може бути пов'язано з більш високою харчовою конкуренцією між лобанем і піленгасом при сумісному вирощуванні.

Умови вирощування, і в першу чергу забезпечення їжею, відбилися на зростанні кефалей в ході вирощування. Найбільш високим темпом зростання відрізнявся піленгас при вирощуванні в монокультурі (табл. 4.3) Його середня маса в кінці вирощування складала 367, 0 г (від 302,0 до 386,5 г), що було значно вище ніж при вирощуванні в полікультурі – 251,5 г (від 158,6 до 345,2 г). Середня індивідуальна маса лобаня в кінці сумісного вирощування з піленгасом склала 234,0 г (від 255,0 до 345,7 г).

Найвище виживання спостерігалось у піленгаса в монокультурі – 89%, в полікультурі воно не перевищувало 85%. Найнищий вихід відмічався у лобаня – 80%.

Найбільш високу рибопродукцію забезпечило вирощування кефалі в монокультурі – $57,16 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$. При вирощуванні в полікультурі рибопродуктивність не перевищувала $39,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ ($29,09 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ по піленгасу і $10,50 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ по лобаню).

3.3 Вирощування риб в моно- і полікультурі просторово розгалужених ставних садках в умовах Шаболатського лиману

Для кращого використання кормового ресурсу і підвищення виходу готової продукції при садковому вирощуванні використовувався принцип полікультури – спільного вирощування кількох видів риб, що суттєво відрізнялися один від одного спектром харчування. Важливим при цьому є підбір основних і додаткових об'єктів вирощування.

З екологічних позицій садкові треба враховувати, що садкові господарства служать джерелом інтенсивного біогенного і органічного забруднення водойм. Особливої гостроти це питання набуває при розташуванні садкових господарств в мілководних непроточних водних системах. Прикладом таких систем з багатою кормовою базою, але несприятливими умовами вирощування є солонуватоводні лимани північно-західного При чорноморця, к яким повною мірою можна віднести Шаболатський лиман.

Щільні посадки вирощуваних риб і їх інтенсивне годування штучними кормами збільшують кількість органічних речовин у водоймі, де розташовуються садкові господарства, тобто сприяють його ефтрофікації.

Враховуючи це для контрольованого вирощування риб нами використовувались садки спеціальної конструкції і відповідний підбір об'єктів полікультури, який був повинен забезпечити зменшення органічного забруднення акваторії.

В ході дослідження проведено дві серії експериментів (рис. 3.7).

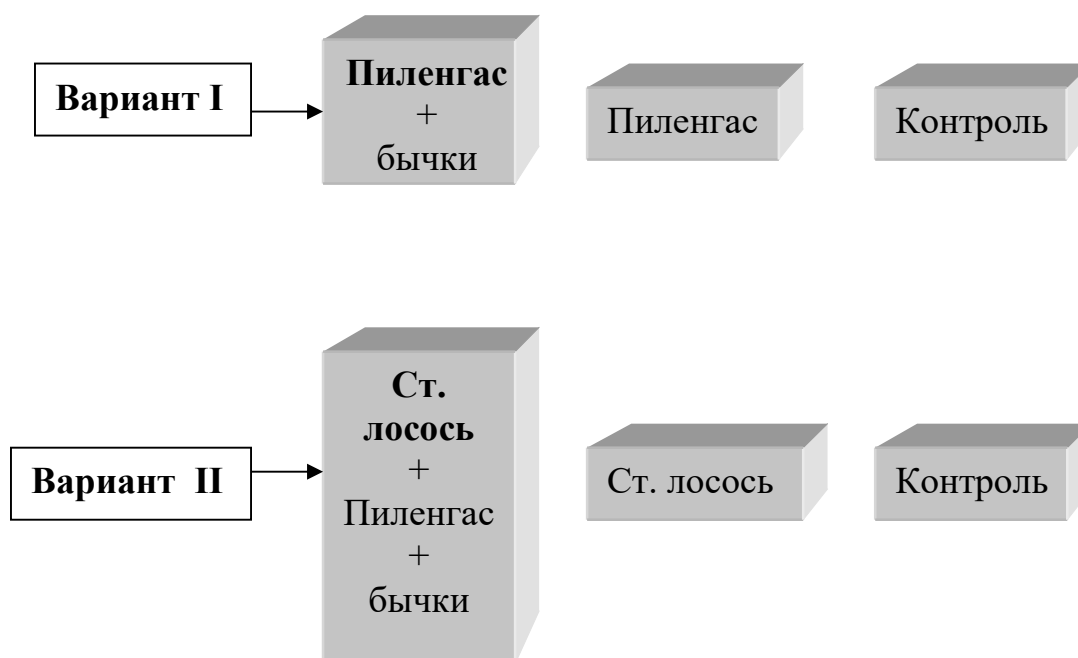


Рисунок 3.7 Схема експерименту з садкового вирощування риб в полікультурі в умовах Шаболатського лиману в просторово-розгалужених садках.

У першому варіанті як основний об'єкт вирощування використовували річни ків сталевоголового лосося, (внутрішній садок). Додатковими об'єктами служили піленгас і бички (зовнішній садок).

У третьому і четвертому експериментах основним об'єктом вирощування були годовики кефалі піленгаса (зовнішній садок), а додатковим об'єктом вирощування служили бички (внутрішній садок). У період вирощування в садах в моно- і полікультурі, піленгаса та сталевоголового лосося, як основних об'єктів полікультури годували двічі на добу гранульованими кормами. Добовий раціон зменшувався від початку до кінця вирощування з 8,0 до 3,5% від маси тіла риб.

Для годування лосося використовували штучний корм РГМ-5В. Піленгаса, в період вирощування в садах, годували (як основний об'єкт полікультури) двічі на добу пастоподібних кормом який складався з коронового комбікорму (40,0-45,0%), фаршу з атерини і шпроту (35,0-40,0%), відходів зерно переробки (10,0-15,0%), соняшникового шроту (5,0-10,0%), м'ясо-кісткового борошна (5,0-7,7%) та преміксу (1,0%).

Вирощування лосося проводили з березня по липень. Основні параметри середовища в період вирощування представлені в табл. 4.4.

В Аккембетській затоці садки в яких вирощували сталевоголового лосося були встановлені в місці виходу джерельних вод а період вирощування тривав з березня по липень. Завдяки цьому температура води в акваторії садкової бази не перевищувала 20,5°C, а в середньому складала від 7,2 до 19,6 °C. Це забезпечувало оптимальний режим протягом всього періоду вирощування.

Солоність води в період вирощування коливалось в межах від 7,0 до 11,6‰, що відповідало нормативним показникам при вирощуванні лососевих риб в морській воді.

Вміст розчиненого кисню у воді був максимальним в весняний період, в середньому – 8,4 мг·дм⁻³ (від 6,5 до 8,9 мг·дм⁻³), мінімальним – в червні – липні в середньому 5,8-6,0 мг·дм⁻³ (від 5,5 до 6,2 мг·дм⁻³).

Таблиця 3.4 - Параметри середовища в місцях установки садків в Аккембетській затоці Шаболатського лиману в період вирощування сталевоголового лосося

Показатели	Місяці				
	III	IV	V	VI	VII
Аккембетська затока					
Температура, °C					
Середн.	7,2	11,0	13,5	17,5	19,6
Мін– макс.	5,3-9,4	7,7-14,5	9,0-16,5	14,4-18,8	16,5-20,5
Солоність, ‰					
Середн.	9,5	9,2	8,7	10,2	10,3
Мін– макс.	7,8-10,7	7,5-11,0	7,0-10,2	8,5-11,6	9,0-11,0
Вміст кисню, мг·дм ⁻³					
Середн.	8,4	7,0	6,8	6,0	5,8
Мін– макс.	6,5-8,9	6,5-7,3	6,5-7,2	5,8-6,2	5,5-6,0

Низький вміст кисню у воді в літній період може бути пов'язаний з підвищеною ефтрофікацією затоки в цей період і цвітінням води. Про це можуть свідчити досить високі добові коливання насичення води киснем (від 3,5 до 11,2 мг·дм⁻³), що спостерігалися в цей період.

Вирощування кефалі піленгаса в садках в полікультурі проводилось у відкритій, південно-західній частині лиману в період з травня по вересень. Південно-західна частина Шаболатського лиману найбільш осолонена частина водойми. Тому середня солоність в період вирощування піленгаса в садках коливалась в межах від 10,5 до 19,3‰ (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Параметри середовища в місцях установки садків в південно-західній частині Шаболатського лиману в період вирощування кефалі піленгасу

Показатели	Месяцы				
	V	VI	VII	VIII	IX
Температура, °C					
Середн.	18,4	21,7	25,6	26,2	20,0
Мін– макс.	15,4-20,5	18,6-22,7	20,0-27,4	21,6-28,5	17,6-22,5
Солоність, ‰					
Середн.	10,5	11,2	12,6	15,0	19,3
Мін– макс.	7,2-13,4	8,5-12,7	12,2-13,4	14,3-15,7	17,4-20,0
Вміст кисню, мг·дм ⁻³					
Середн.	6,5	6,7	5,5	5,7	6,2
Мін– макс.	5,7-7,3	5,5-7,5	4,3-6,2	4,4-6,5	5,4-6,7

Спостерігалось сезонне зростання солоності від весни до осені. В зв'язку з вітровою діяльністю, притоком морської і опрісненої води через об'ївно-запускні канали і випарюванням, коливання солоності в весняний період були значними – від 7,2 до 13,4‰. В серпні-вересні до відкриття каналів коливання солоності були менш значними – 14,3-15,7 та 17,4-20,0‰.

Температура води зростала від 18,4°C весною (від 15,4 до 20,5 °C) до літа, досягаючи максимальних значень в липні-серпні – 25,6 (від 20,0 до 27,4 °C) і 26,2°C (від 21,6 до 28,5°C) відповідно. Восени спостерігалось поступове зниження температури води, яка вересні в середньому складала 20 °C (від 17,6 до 22,5 °C).

Вміст розчиненого кисню у воді був максимальним в весняний період, в середньому – 6,5-6,7 мг·дм⁻³ (від 5,5 до 7,5 мг·дм⁻³), мінімальним він був у липні- серпні в середньому 5,5 і 5,7 мг·дм⁻³ відповідно (від 4,3 до 6,5 мг·дм⁻³).

Восени, у вересні, середня концентрація кисню у воді знов зростала до 6,2 мг·дм⁻³ (від 5,4 до 6,7 мг·дм⁻³).

Як і в акваторії Аккембетської затоки низький вміст кисню у воді в літній період може бути пов'язаний з підвищеною ефтрофікацією і досить бурхливим цвітінням води, яке спостерігалось в цей період. Про це можуть свідчити досить високі добові коливання насичення води киснем (від 3, 7 до 9,7 мг·дм⁻³), що спостерігалися в цей період.

При вирощуванні лосося і кефалі в полікультурі в Аккембетській затоці, в експериментальний, внутрішній садок в якості основного об'єкта вирощування садили річників сталевоголового лосося масою 40-60 г. Щільність посадки складала 80-90 екз. · м⁻¹. Як об'єкт полікультури у зовнішній садок садили річників кефалі піленгаса і бичка кругляка їх середня маса відповідно становила 20-25 і 4-5 г, а щільність посадки - 85 і 100 екз. · м⁻¹.

Контрольний садок (рис. 2.1) зариблювався річниками сталевоголового лосося розміри, і щільність посадки відповідали аналогічним показникам експериментального садка.

В період вирощування з березня по липень риба активно харчувалася і швидко зростала.

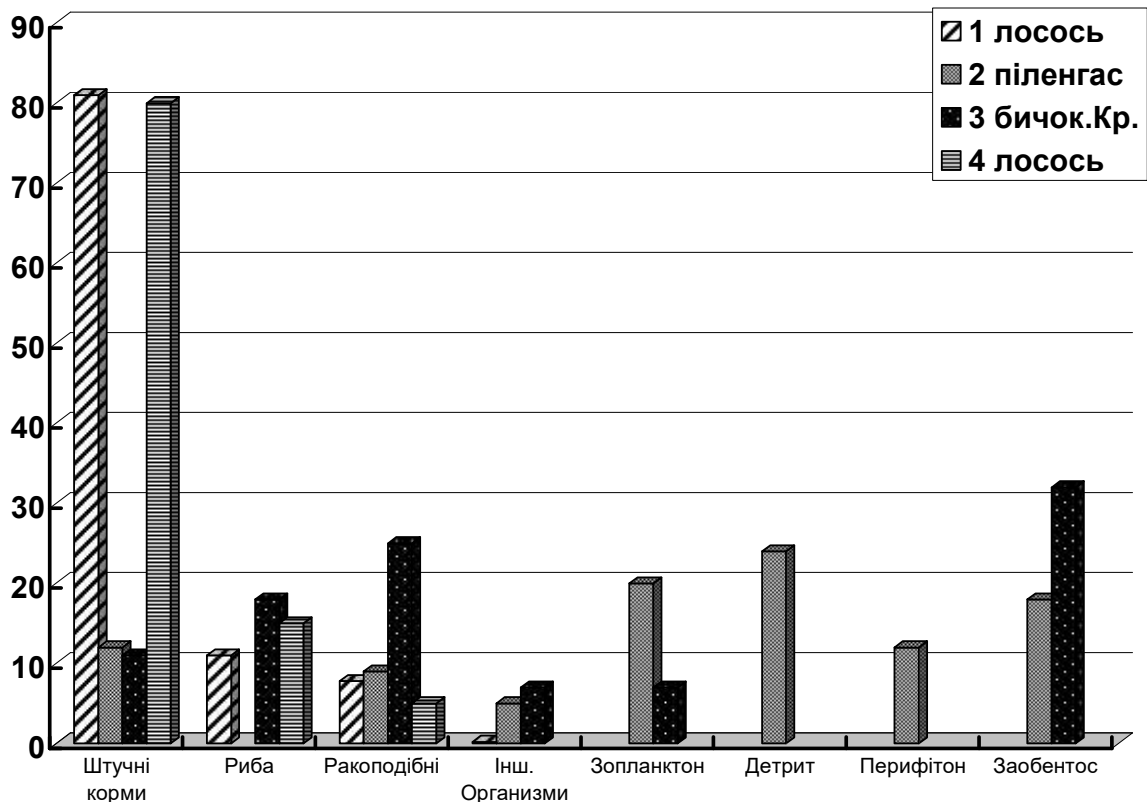
Як при вирощуванні в монокультурі, так і в полікультурі склад їжі сталевоголового лосося практично не відрізнявся (рис. 3.8). В харчуванні у обох груп риб (в моно- і полікультурі) протягом всього сезону переважали штучні корми, 11-15% раціону складала риба, в основному атерина. Ракоподібні представлені креветкою і амфіподами складали 5,0-7,8% раціону.

В раціоні піленгаса і бичка кругляка, яких вирощували в полікультурі з лососем (в зовнішньому садку) штучні корми відповідно складали 12,0 і 11,0%. Основу харчування у обох додаткових об'єктів вирощування складала природна їжа. В раціоні піленгаса в травні-червні переважав зоопланктон – до 67%, перифітон – до 35% і детрит – до 7%. З липня по вересень в раціоні піленгаса доля зоопланктону зменшилась до 3-7%, натомість зросла частка детриту до 45-56% і організмів зообентосу в основному представленого полі

хетами – до 25-37%. В середньому за сезон раціон піленгаса складався з штучного корму – 12%, ракоподібних – 9%, зоопланктону – 20%, детриту – 24%, перифітону – 12% і зообентосу – 18%.

Вміст в раціоні, %

Компаненти



Склад раціонів

Рисунок 3.8 Склад раціонів сталевоголового лосося (1) в період садкового вирощування в Шаболатському лимані в полікультурі з піленгасом (2) і бичком кругляком (3) та в монокультурі (4)

В їжі бичка кругляка протягом всього періоду вирощування переважали ракоподібні 25%, риба, представлена молоддю бичків та атерини – 18%, та організми зообентоса (молюски, поліхети, ідотеї, амфіподи, та ін.) – 32%.

При однаковій щільності посадки 95 екз. $\cdot \text{м}^{-3}$ і початковій масі $35,5 \pm 4,9$ г посадкового матеріалу, зростання лосося в полікультурі було більш інтенсивним ніж в монокультурі (табл. 4.6). Маса товарної риби в кінці вирощування досягала 115,0 а в монокультурі – 105 г при виході товарної риби відповідно – 88 і 85%.

Завдяки цьому вихід лосося при вирощуванні в полікультурі склав 64,46 кг при відносній продуктивності $6,65 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, а при вирощуванні в монокультурі, при інших рівних умовах (вид корму, раціон, щільність посадки і початкова маса річників), ці показники були відповідно 56,2 кг та $5,62 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$.

Маса річників піленгаса на початку вирощування складала 22,0 г, а бичка кругляка – 4,5 г. В кінці вирощування кефаль досягла маси 105 г, а бичок кругляк – 14,5 г при виході товарної риби відповідно 90 і 95%. Щільність посадки піленгаса і глоси на вирощування складала – 85 і 100 екз. $\cdot \text{м}^{-3}$.

В результаті експерименту за рахунок полікультури (в зовнішньому садку) було вирощено додатково 57,15 кг піленгаса ($6,36 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) і 8,55 кг ($0,96 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) бичка кругляка.

Таким чином, вирощування лосося в полікультурі з піленгаса і бичками забезпечило сумарний вихід продукції товарної риби з одного садка - 132,3 кг ($13,97 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$), в той час як в монокультурі з одного садка було отримано всього 56,2 кг товарного лосося ($5,62 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$).

Вирощування піленгаса в полікультурі з бичками кругляком і трав'яником проходило в південно-східній частині лиману при температурі води від 10,2 до 22,5°C, солоність - 15,2-17,7‰. Кисневий режим був сприятливий.

Середня маса річників піленгаса на початку вирощування складала 25,54 г. Бичка кругляка – 5,2 г, а трав'яника 6,3 г. Щільність посадки кефалі як в полікультурі, так і в монокультурі складала 200 екз. $\cdot \text{м}^{-3}$.

Таблиця 3.6 Результати вирощування садкового вирощування риб в умовах Шаболатського лимана в моно- и поликультурі

Об'єкт вирощування	W ₀ , г	W _t , г	Щільність посадки, екз. · м ⁻³	Виживання, %	Период вирощування, суток	Продукція,	
						Загальна, кг	Відносна, кг·м ⁻³
Полікультура							
Лосось	35,5±4,9	115,0±16,7	95	88	135	66,46	6,65
Піленгас	22,0±7,3	105,0±15,8	85	90		57,15	6,36
Бичок кругляк	4,5±1,3	14,5±3,8	100	95		8,55	0,96
Монокультура							
Лосось	35,5±4,9	105,0±12,5	95	85	135	56,2	5,62

Щільність посадки бичка кругляка в зовнішньому садку при вирощуванні в полікультурі складала $150 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, а бичка трав'яника – $100 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$ (табл. 4.8).

За період вирощування – 135 діб, маса піленгаса при вирощуванні в монокультурі зросла до 325,5 г, а в полікультурі 346,5 г. Маса бичка кругляка в кінці вирощування складала 15,7 г, а бичка трав'яника – 18,5 г.

Виході товарної риби при вирощуванні в полікультурі склав: піленгаса – 90, бичка кругляка – 80, бичка трав'яника 92%.

Загальний урожай кефалі при вирощуванні в полікультурі склав 577,8 кг ($57,78 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), а додаткова продукція бичків, за той же період, склала: трав'яника - 11,34 кг ($1,26 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) і кругляка - 10,10 кг ($1,12 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$).

Продукція кефалі піленгаса при вирощуванні в монокультурі 552,0 кг ($55,20 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$).

Як показав аналіз харчування риб в процесі вирощування раціон піленгаса практично повністю складався з штучного корму (90-95%). Частка обростань і інших організмів не перевищувала 5-10%.

Бички харчувалися в основному залишками штучного корму (22-25%), ідотеями, амфіподами (20-32%), креветкою (5-9%), поліхетами (7-12%). Важливий компонентом харчування бичків була риба. В основному в харчуванні бичка кругляка вона була представлена атериною, бичком поматосхістусом і кругляком. У харчуванні кругляка риба не перевищувала 7-8%.

В раціоні бичка трав'яника зустрічався в основному бичок поматосхістус і молодь кругляка і трав'яника. Загалом в харчування трав'яника риба складала від 15 до 20%.

Цікаво, що в шлунках травника часто зустрічався бичок кругляк, цим може пояснюватися порівняно більш низький вихід цього виду в результаті вирощування.

Таблиця 3.7 - Результати садкового вирощування кефалі піленгасу в моно- і полікультурі з бичками в умовах
Шаболатського лиману

Вид	W ₀ , г	W _t , г	Щільність посадки, екз. · м ⁻³	Вживання, %	Період вирощування, діб	Продукція,	
						Загальна, кг	Відносна, кг·м ⁻³
Полікультура							
Піленгас	25,5±4,5	346,5±21,6	200	90	215	577,80	57,78
Б. кругляк	5,2±1,5	15,7±4,2	150	80		11,34	1,26
Б. трав'яник	6,3±0,9	18,5±4,3	100	92		10,10	1,12
Монокультура							
Піленгас	25,5	325,5±19,4	200	92	215	552,00	55,20

Таким чином, сумарна продукція кефалі і бичків при вирощуванні в полікультурі склала 599,24 кг. При вирощуванні кефалі піленгаса в монокультурі було отримано 552,00 кг товарної риби з одного садка.

Однією з найважливіших проблем садкової аквакультури є забруднення акваторій де розміщуються садкові господарства. В результаті багаторічного інтенсивного рибництва і використання значних об'ємів штучних кормів на дні під садками накопичується потужний шар залишків кормів і продуктів метаболізму риби – об'єктів вирощування.

Зрозуміло, що таке забруднення сприяє накопиченню органічних з'єднань і поступово зростаючій ефтрофікації водойм. До недавнє єдиний шлях боротьби з таким забрудненням було перенесення садкових баз в інше, чисте місце.

Особливої актуальності проблема негативного впливу садкового рибництва на екологічний стан акваторій набуває в мілководних приморських водоймах, таких як Шаболатський лиман.

Для дослідження цієї проблеми проведено гідрохімічний аналіз донних опадів. Його результати показали, що вирощування морських риби в полікультурі за пропонованою технологією значно знижує органічне забруднення мілководних акваторій де розміщуються садки (табл. 3.8).

З представлених даних видно, що при вирощуванні в полікультурі (садок №1), як в першому, так і в другому варіантах експерименту стан донних відкладень було близьким до фонового. Вміст фосфатів, азотистих з'єднань і органічної речовини був або нижчим, або зіставним з вмістом в мулі незабруднених акваторій.

Використання монокультури призводило до помітного підвищення органічного забруднення донних відкладень. В цьому випадку в донних відкладеннях вміст фосфатів, азотистих з'єднань і органічної речовини був приблизно в два рази більше, ніж в незабруднених ділянках.

Таблиця 3.8 - Характеристика донних відкладень в районі розміщення садків
в Шаболатському лимані (за даними гідрохімічної лабораторії Одеського обласного управління екологічної безпеки)

Показники	Варіант 1			Варіант 2		
	Садок 1	Садок 2	Контроль	Садок 1	Садок 2	Контроль
Р орг, мг · дм ³	<u>0,022-0,881</u> 0,027	<u>0,063-1,072</u> 0,047	<u>0,032-0,940</u> 0,055	<u>0,025-1,054</u> 0,062	<u>0,065-1,175</u> 0,073	<u>0,05-0,872</u> 0,055
N орг мг · дм ³	<u>1,85-9,18</u> 6,50	<u>2,44-10,15</u> 9,25	<u>1,57-8,12</u> 5,35	<u>1,55-9,95</u> 7,16	<u>3,15-11,01</u> 10,89	<u>1,67-8,85</u> 3,76
ПО, мг O ₂ дм ³	<u>4,55-12,45</u> 8,75	<u>8,65-15,85</u> 11,18	<u>4,32-12,88</u> 8,12	<u>6,22-11,87</u> 9,67	<u>9,55-16,56</u> 12,35	<u>6,45-10,65</u> 8,12

ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження показали, що вирощування кефалевих та коропових риб в полікультурі в ставних садках звичайної конструкції недоцільно. Вступаючи в харчову конкуренцію кефалеві і коропові риби не можуть повною мірою реалізувати потенцію росту. Крім того сумісне вирощування коропових і кефалевих риб в садках призводить до необґрунтованих витрат кормів і відповідно знижує рентабельність виробництва.

2. Вирощування кефалевих риб в полікультурі в садках звичайної конструкції в умовах морських, мілководних лиманів північно-західного Причорномор'я також виявилось малоефективним. Спостерігалось гальмування лінійного і вагового зростання як лобаня, так і піленгаса, які в умовах сумісного вирощування вступали в харчову конкуренцію. Це приводило до нераціональних витрат кормів, органічного забруднення акваторій до встановлювались садки і зниженню рентабельності виробництва.

3. Показана висока ефективність використання садків спеціальної конструкції для вирощування морських риб в полікультурі в умовах мілководних морських лиманів північно-західного Причорномор'я.

4. Використанням просторового ізолювання садків дозволяє отримувати значну додаткову рибну продукцію за рахунок сумісного вирощування різних об'єктів аквакультури.

5. Вирощування лосося в полікультурі з піленгаса і бичками в просторово ізолюваних садках забезпечило сумарний вихід продукції товарної риби з одного садка - 132,3 кг (13,97 екз. $\cdot$ м⁻³), в той час як в монокультурі з одного садка було отримано всього 56,2 кг товарного лосося (5,62 екз. $\cdot$ м⁻³). Додатково за рахунок полікультури (в зовнішньому садку)

було вирощено додатково 57,15 кг піленгаса ($6,36 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) і 8,55 кг ($0,96 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) бичка кругляка.

6. Сумісне вирощування кефалі і бичкових риб в просторово ізольованих садках забезпечувало продукцію кефалі при вирощуванні в полікультурі 577,8 кг ($57,78 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$), а додаткова продукція бичків, за той же період, склала: трав'яника - 11,34 кг ($1,26 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$) і кругляка - 10,10 кг ($1,12 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$). Продукція кефалі піленгаса при вирощуванні в монокультурі 552,0 кг ($55,20 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$).

7. Крім додаткової рибної продукції використання просторово ізольованих садків при вирощуванні морських риб в полікультурі за пропонованою технологією значно знижує органічне забруднення донних відкладень, що має велике значення для мілководних непроточних водойм.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шекк П. В. Індустріальне рибництво/ підручник. Харків. – 2017.– 240 с.
2. Григорьев, С. С. Индустриальное рыбоводство. Ч. 1 : учеб. пособие/ С. С. Григорьев, Н. А. Седова. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2008. 186 с.Григорьев Індустріальне рибництво.
3. Состояние Мирового рыболовства и аквакультур: отчет ФАО. - София, 2008.– 235 с.
4. Туркулова В. И. Опыт и перспективы развития морского садкового рыбоводства в Украине //«Проблеми розвитку морської та прісноводної аквакультури» Матеріали міжнародної конференції 11 червня 2008 р. Керчь– ПівденНІРО.– с. 125-132
5. Шекк П. В. Марикультура рыб и перспективы её развития в Черноморском бассейне / П. В. Шекк, Н. И. Куликова .- К.: ГЕОС, 2005.- 306 с.
6. Мильштейн В.В. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства в южных водоёмах СССР // Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов южной зоны СССР.– Кишинев, 1970.– С. 123-146
7. Cardia, F. и Lovatelli, A. Обзор садковой аквакультуры: Средиземное море. В М. Halwart, D. Soto и J.R. Arthur (ред.). Садковая аквакультура – Региональные обзоры и всемирное обозрение// Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. Рим, ФАО. 2010 г.– No. 498.– сс. 167-198.
8. Шекк П.В., Сербов Н.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ
9. Шекк П. В. Биолого-технологические основы культивирования кефалевых и камбаловых/ Из-во ЧП Гринь Д. С.: Херсон.– 2012.– 305 с.
- 10.Алабастер Д., Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных рыб. – М.: Легкая и пищ.пром-сть,1984. – 342 с.

11. Tacon, A.G.J. и Halwart, M. Садковая аквакультура: всемирное обозрение. В М. Halwart, D. Soto и J.R. Arthur (ред.).
12. «Садковая аквакультура» // Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. Рим, ФАО.– № 358. 2012.– 215 с.
13. Региональные обзоры и всемирное обозрение. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. No. 498. Рим, ФАО. 2010г. сс. 3-17
14. Губанов Е. П. Морская аквакультура Украины: состояние, проблемы, перспективы / Губанов Е. П., Серобаба И. И. // Рибне господарство України. - 2002. - 6 (23). - С. 23-27.
15. Бугров Л.Ю., Петренко Л.А. Принципы биотехнологии садкового рыболовства // Рыбноехоз-во.– 1987. – № 10. – С.54–56.
16. Каспин Б.А., Луньков А.Д., Шлихунов В.М. Проектирование и строительство рыбоводных предприятий. – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 320 с.
17. Шелбурн Дж. Е. Искусственное разведение морских рыб / Дж. Е. Шелбурн. - М. : Пищевая промышленность, 1971. - 84 с.
18. Бугров Л.Ю. и др. Подводная рыбохозяйственная технология // Опыт и перспективы использования морских стационарных платформ Каспийского бассейна в целях марикультуры. – М.: ВНИРО, 1990. –С. 62–80.
19. Лавровский В.В. Биологические основы механизации и автоматизации процессов кормления рыб в тепловодных хозяйствах: Сб. науч. тр. – Л.: ГосНИОРХ, 1981. – Вып. 175. – 167 с.
20. Михеев В.П. Рекомендации по культивированию рыб в садках в водоемах с естественной температурой. – М.: ВНИИПРХ, 1988. – С. 1–92.
21. Бардач Дж., Риттер Дж., Макларни У. Аквакультура. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 291 с.
22. Казанский Б. Н. Некоторые черты биологии угая (дальневосточной красноперки *Lenciscus Brandti Dybowsky* и пиленгаса-*Liza (Mugil) So-*

- іуу (Basilewsky) / Казанский Б. Н., Королёва В. П., Жиленко Т. П. // Фауна и рыбохозяйственное значение прибрежных вод северо-западной части Тихого океана : ученые записки ДВГУ. - Владивосток, 1968. - Т. 15, вып. 2. - С. 3-46.
23. Казанский Б. Н. Рыбные богатства внутренних водоемов Дальнего Востока и пути их воспроизводства / Казанский Б. Н. // Фауна и перспективы рыбохозяйственного освоения континентальных водоемов Дальнего Востока : ученые записки ДВГУ. - Владивосток, 1971. - Т. 15, вып. 3. - С. 5-18.
24. Шкарина Т. В. Некоторые данные о размножении пиленгаса *Mugil so-іуу Basilewsky* в заливе Петра Великого / Шкарина Т. В., Мизюркина А. В., Курдяева В. П. // Экология и физиология размножения гидробионтов. - Л. : ЛГУ, 1989. - С. 119-126.
25. Казанский Б. Н. Пиленгас, как перспективный объект для акклиматизации и лиманного рыбоводства в южных морях СССР / Казанский Б. Н. // Перспективы развития рыбного хозяйства в Черном море. - Одесса, 1971. - С. 62-63.
26. Финько В. А. Выращивание пиленгаса в прудах / Финько В. А. // Рыбное хозяйство. - 1977. - № 6. - С. 20-22.
27. Пряхин Ю. В. Азовская популяция пиленгаса: вопросы биологии, поведения и организации рационального промысла : автореф. дис. на получение уч. степени канд. биол. наук / Ю. В. Пряхин. - Ростов-н/Д., 2001. - 24 с.
28. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Т.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. – М.: Колос, 1999. – 456 с.
29. Романенко В.Д. Эколого-физиологические проблемы тепловодного рыбоводства // Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства: Сб. науч. тр. – Киев: Выща шк., 1978. – С. 6–13.

30. Садковое выращивание рыб в бассейне Средиземного моря// Доклад ФАО по рыбному хозяйству. ФАО Рим: 2011.– № 137. – 317 с.
31. Михеев В.П. Рекомендации по культивированию рыб в садках в водоемах с естественной температурой. – М.: ВНИИПРХ, 1988. – С. 1–92.
32. Михеев В.П., Мейснер Е.В., Михеев П.В. Форелевые хозяйства на водохранилищах и озерах. – М.: ВНИИПРХ, 1976. – 81 с.
33. Кудерский Л.А. Рыбное хозяйство внутренних водоемов России: индустриальное рыбоводство // Рыбноехоз-во. Сер. «Аквакультура». – 1999. – Вып. 1. – С. 1–56.
34. Князева Л.М., Костюничев В.В. Временные нормативы по выращиванию посадочного материала сиговых в лотках и садках на искусственных кормах. – Л.: ГосНИОРХ, 1968. – 7 с.
35. Амбросимова Н.А., Васильева Л.М. Основные пути развития товарного осетроводства // Пробл. современного товарного осетроводства: Тез. докл. первой науч.-практ. конф., 24–25 марта 1999 г. – Астрахань, 1999. – С. 3–4.
36. Корнеев А.Н., Корнеева Л.А., Петрова Т.Г. Первый опыт выращивания гибридов белуга х стерлядь в сетчатых садках на теплых водах ГРЭС // Рыбоводство на теплых водах СССР и за рубежом. – М.: Агропромиздат, 1969. – С. 115–124.
37. Петрова Т.Г. Предварительные рекомендации по биотехнике товарного выращивания бестера в садках и бассейнах с использованием теплых вод. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – 22 с.
38. Альтов А.В., Воробьева Н.К. Товарное форелеводство на Белом море // Рыбное хоз-во. – 1988. – № 9. – С. 35–36. Канидьев А.Н. и др. Основные направления и перспективы развития индустриального форелеводства // Биологические ресурсы развития водоемов СССР. – М.: Легкая и пищ.пром-сть, 1979. – С. 85–94.

39. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Первый поливитаминный премикс отечественного производства для форели // Рыбноехоз-во.— 1976. — № 11. — С. 12–14.
40. Канидьев А.Н., Гамыгин Е.А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. — М.: ВНИИПРХ, 1977. — 91 с.
41. Новоженин Н.П., Галасун П.Т. Рекомендации по садковому выращиванию товарной форели. — М.: ВНИИПРХ, 1977. — 32 с.
42. Новоженин Н.П., Галасун П.Т. Рекомендации по садковому выращиванию товарной форели. — М.: ВНИИПРХ, 1977. — 32 с.
43. Титарев Е.Ф. Форелеводство. — М.: Пищ.пром-сть, 1980. — 168 с.
44. Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура: Учеб. пособие. Ч. 1. Холодноводное форелевое хозяйство. — Рыбное, 2005а. — 124 с.
45. Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура: Учеб. пособие. Ч. 2. Разведение и выращивание тихоокеанских и атлантического лососей. — Рыбное, 2005б. — 70 с.
46. Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура: Учеб. пособие. Ч. 3. Разведение и выращивание сиговых рыб. — Рыбное, 2005в. — 44 с.
47. Толоконников Г.Ю. Лососеводство в Одесской области // Рыболов и рыбоводство.— 1981.— №12.— С. 3-5.
48. Шекк П.В., Бургаз М.І. Уменьшение органического загрязнения мелководных акваторий солоноватоводных акваторій при выращивании рыб в садках в поликультуре // Рибогосподарська наука України. 2017.— №2.— С.29-39
49. Кокоза А.А., Чакалтана Д.А., Мамедов Ч.А., Кириллов Д.Е., Васильченко О.Н, Шабанова Д.А., Карпунина Н.В., Югай Т.В., Григорьева Т.Н., Солохина Т., Левин А.В., Золотов М.Б. Основные результаты по проблеме развития пастбищной аквакультуры // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 1998 г / КаспНИРХ.— Астрахань.— 1999.— С.252-227

50. Николукин, Н. И. Значение гибридизации в осетроводстве/ Н. И. Николушкин // Тр. ЦНИОРХ. М., 1967. Т. 1. С. 247–251.
51. Николукин, Н. И. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью / Н. И. Николушкин, И. А. Бурцев. М. : ОНТИ ВНИРО, 1969. 52 с.
52. Бурцев, И. А. Гибридизация и селекция осетровых рыб при полноцикловом разведении и одомашнивании / И. А. Бурцев// Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. 1983. С. 102–113.
53. Петрова, Т. Г. Биотехнические основы товарного выращивания бестера в садках и бассейнах с использованием отработанных вод электростанций / Т. Г. Петрова // Освоение тёплых вод энергетических объектов для интенсификации рыбоводства. 1978. С. 166–171.
54. Шишкин, Н. П. Результаты совершенствования технологического оборудования в волжских товарных садковых хозяйствах – РВК «Раскат» и АРК «Белуга» / Н. П. Шишкин, О. Н. Загребина // Рыбное хозяйство. 2010. № 3. С. 73-75.
55. Ping Zhuang, Boyd Kynard, Longzhen Zhang, Tao Zhang and Zheng Zhang Biology and aquaculture of Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*, in China /Extended Abstracts. Aquaculture //General Biology: 4th International symposium on sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA, 2001. P. 110.
56. Steven, A. Serfling and Heather Hamlin Culture of beluga-hybrid «bester» sturgeon (*H. huso* x *A. ruthenus*) in closed-cycle culture systems in Florida / A. Steven // Extended Abstracts. Aquaculture /General Biology: 4th international symposium on sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA, 2001. AQ. 51.
57. Щербатов, С. А. Садковое выращивание молоди русского осетра от активной личинки до массы 1 грамм / С. А. Щербатов, А. З. Юсупова, Л. М. Васильева // Вестник рыбохозяйственной науки. 2014. № 3, С. 123-129.

58. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. М. : Мир, 2004. С. 222–232.
59. Мильштейн, В. В. Осетроводство / В. В. Мильштейн. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 152 с.
60. Мильштейн, В. В. Совершенствование биотехники разведения осетровых / В. В. Мильштейн. М. : Пищевая промышленность, 1964. 134 с.
61. Туркулова, В. Н. Продукция товарного осетроводства в Европе и перспективы его развития на береговых морских хозяйствах Украины / В. Н. Туркулова, В. А. Шляхов, Е. П. Губанов // Сб. статей международной конф. «Осетровые рыбы и их будущее». Бердянск, 2011. С. 190–196.
62. Туркулова, В. Н. Опыт и перспективы развития морского садкового рыбоводства в Украине / В. Н. Туркулова. К., 2008. С. 20–25.
63. Будниченко, В. А. Современное мировое производство аквакультуры и перспективы её развития / В. А. Будниченко // Водные биоресурсы и аквакультура. 2010. С. 46–48. Товарное рыбоводство СССР (аналитический обзор за 1986–1990 гг.). М. : ВНИЭРХ, 1992. С. 42–46.
64. Романычева, О. Д. Выращивание молоди и товарных гибридов белуги со стерлядью в морских садках / О. Д. Романычева // Тр. ВНИРО, 1974. Т. 103. С. 142–149.
65. Усенко, Ю. М. Использование теплых вод энергетических объектов в рыбоводстве / Ю. М. Усенко, А. Б. Бурлаков. М. : ВНИЭРХ, 1992. Вып. 5. С. 65–68.
66. Усенко, Ю. М. Рыбоводство в системе Минэнерго СССР / Ю. М. Усенко. М. : ВНИЭРХ, 1990. С. 54–78.
67. Александров С.Н. - Садковое рыбоводство: М. АСТ 2005. – 254 с.
68. Корнеев А.Н., Корнеева Л.А., Титарева Л.Н. Первый опыт получения потомства карпа в садках на теплых водах // Тр. I Всесоюз. совещ. по прудовому рыбоводству. – М.: ВНИРО, 1968. – С. 19–22.

69. Корнеев А.Н. Опыт садкового выращивания карпа в субтермальных водоемах. – М.: Пищ.пром-сть, 1967. – 40 с.
70. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на теплых водах. – М.: Легкая и пищ.пром-сть, 1982. – 151 с.
71. Илясов Ю.И., Гмыря И.Ф. Система ресурсосберегающих и безотходных технологий в рыбной промышленности. // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоёмах в условиях перехода к рыночным отношениям. / Материалы международной научно-практической конференции. – Мн.: Бел. изд. тов-во «Хата», – 1998. – 544 с., ил. С. 141 – 144.
72. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. – М.: Высшая школа. – 1973.
73. Чутаева А.И. Эффективность выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами в условиях БССР. Обзорная информация. – Минск. – 1987. – 32 с. – С. 3.
74. Королёва В.А. Поликультура рыб в СССР и за рубежом. – М.: ВНИИТЭИСХ. – 1983. – 66 с. – С. 4 – 5, 52, 56.
75. Веригин Б.В., Виноградов В.К. Отечественный опыт освоения дальневосточных растительных рыб. // Первый конгресс ихтиологов России: Тезисы докладов. – М.: ВНИРО, 1997. – 516 с. – С. 268.
76. Виноградов В.К., Ерохина Л.В. Оптимизация видового и количественного состава поликультуры как метод повышения эффективности товарного рыбоводства. // Второй международный симпозиум: Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. – Краснодар, 1999. – 283 с. – С. 25.
77. Кончиц В.В. Аквакультура. // Ресурсосбережение в товарном рыбоводстве. Интегрированное рыбоводство. – Мн.: Бел. изд. тов-во «Хата» – 1999. – 168 с. – С. 28.
78. Кормилин В.В., Линчевская М.Д., Чернова Л.В. Влияние поликультуры на рыбопродуктивность и эффективность использования комбикормов

- карпом и растительноядными рыбами. // Биологические основы рыбного хозяйства водоёмов Средней Азии и Казахстана / Материалы конференции АН Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим. – 1978. – 522 с. – С. 348 – 349.
79. Соловьёва Л.М. Использование комбикормов пёстрым толстолобиком в аквариальных условиях. // Сборник научных трудов. Индустриальные методы рыбоводства. Вып. 2.– М.: ВНИИПРХ. 1972. – 257 с. – С. 103 – 107.
80. Романычева О. Д, Спешилов Л.И., Вахар Ю.Б., Сергиев О.Р. Садковое выращивание радужной форели, бестера и карпа. // Рыбное хозяйство, № 9 Пищевая промышленность. – 1974. – 96 с. – С. 27.
81. Корнеев А.Н. Разведение карпа и других видов рыб на тёплых водах. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1982. – С. 121 – 123.
82. Трубников А.И. Сравнительная характеристика роста гибридов толстолобиков в садках и прудах. // Сборник научных трудов. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. – М.: ВНИИПРХ. – 1986. – С. 73 – 74
83. Леука П.П., Кучеренко Л.А., Кожухарь И.Ф. Выращивание карпа в поликультуре с растительноядными рыбами в садках, установленных в водоёмах с естественным температурным режимом. // Сборник научных трудов. Растительноядные рыбы и новые объекты рыбоводства и акклиматизации. Вып. 61. – М.: ВНИИПРХ. – 1990. – С. 74 – 77.
84. Михеев В.П., Михеева И.В., Михеев П.В. Влияние на рыбоводные процессы локального загрязнения акваторий садковыми хозяйствами. // Первый конгресс ихтиологов России: Тезисы докладов. – М. – 1997. – С. 289.
85. Михеев В.П. Садковое выращивание товарной рыбы. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1982. – С. 10 – 11.

86. Виноградов В.К. Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоёмах. // Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоёмах. – М.: ВНИИПРХ. – 1975. – 242 с. – С. 5 – 7.
87. Шекк П.В., Бургаз М.И. Уменьшение органического загрязнения мелководных акваторий солоноватоводных акваторий при выращивании рыб в садках в поликультуре // Рибогосподарська наука України. 2017. – №2. – С.29-39
88. Карачёв Р. А., Власов В. А., Лабенец А. В., Липпо Е. В. Использование пространственного изолирования при садковом выращивании рыбы в поликультуре // Проблемы аквакультуры. Вып. 2.: матер. междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии. – М., 2007. – С. 48 – 56.
89. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. – 1966. – 376 с.
90. Пряхин Ю.В., Шницкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований.- Краснодар, - Кубанский госуниверситет.- 2006.- 214 с.
91. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука. – 1974. – 250 с.
92. Петипа Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря.// Труды Севастопольской биол. станции АН СССР. – 1957. – Том. 9. – С. 124-156.
93. Алекеин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометиздат 1973. – 269 с.
94. Доброумова Г.Г. Унифицированные методы анализа вод СССР. Л.: Гидрометиздат 1981. – Вып. 1. – 144 с.
95. Руководство по химическому анализу вод суши. (под редакцией Семенова А.Д.). Л.: Гидрометиздат 1977. – 542
96. Плохинский Н. А. Биометрия. – Новосибирск: Из-во СОЛАН СССР. – 1961. – 364 с.
97. Лакин Г.Ф. Биометрия: М.: Высшая школа. – 1980. – 293 с