

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра Водних біоресурсів та
аквакультури

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Результати вирощування осетрових риб в садках

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

Драгомарецька Дарія Олександрівна

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.**

“ 2 ” 11 2018 року

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

Драгомарецькій Дарії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Результати вирощування осетрових риб в садках

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 російського осетра в садках.

Мета досліджень полягала в удосконаленні технологічних процесів вирощування в садках російського осетра (*Acipenser guldenstadtii*) на ранніх етапах онтогенезу.

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

Аналіз літературних даних що до рибоводно-біологічних характеристик осетрових риб, методів і перспектив їх садкового вирощування. Визначення ступеню вивченості питання. Характеристика сучасного стану методів садкового осетрівництва.

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 осетрових риб в садках. Написання другого та третього розділів магістерської роботи	01-25.12.17	95	ВІДМ.
3	Рубіжна атестація	25-29.12.17	95	ВІДМ.
4	Аналіз динаміки росту, виживання і харчування осетрових риб в умовах садкового вирощування. Написання третього 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 кафедру	01.02.18		ВІДМ.
9	Перевірка на плагіат	05.02.18		
10	Надання рецензенту перевіреної на кафедрі роботи	10-13.02.18		ВІДМ.
11	Попередній захист роботи на кафедрі	16.02.18		ВІДМ.
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95,0	ВІДМ

Студент _____ Драгомирецька Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Анотація

Результати вирощування осетрових риб в садках

Драгомерецька Д. Ю. магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

В зв'язку з катастрофічним зменшення чисельності осетрових в природних популяціях актуальним є штучне відтворення і вирощування цих цінних, делікатесних риб. Найбільш перспективний напрямок осетрівництва в Україні вирощування в садках, установлених в природних водотоках.

Мета досліджень полягала в удосконаленні технологічних процесів вирощування в садках російського осетра (*Acipenser guldenstadtii*) на ранніх етапах онтогенезу. Для її досягнення вирішувались наступні завдання: моніторингові дослідження температурного і гідрохімічного режимів водойми в період вирощування російського осетра в садках; оптимізація біотехнічних прийомів вирощування на різних етапах онтогенезу.

Об'єкт дослідження – личинки, цьоголітки-дволітки російського осетра. Використовувались загальноприйняті гідробіологічні, іхтіологічні і рибоводні методики досліджень.

В результаті дослідження розроблені рекомендації, щодо удосконалення біотехнології вирощування осетра різних вікових груп в садках, які можуть використовуватись в товарному осетрівництві України.

Робота викладена на 76 с. тексту, 6 рис., 15 табл. Список літератури включає 85 джерел.

Ключові слова: *осетер російський, личинки, молодь, вирощування, садки, зимівля, раціони, корми, ріст, виживання,*

Summary

Results of growing sturgeon in gardens

D. D. Dagomeretsky, Master of the Water bioresources and aquaculture department

Due to the catastrophic decrease in the number of sturgeon in natural populations, artificial reproduction and cultivation of these valuable, delicious fishes is relevant. The most promising direction of sturgeon in Ukraine is cultivation in gardens established in natural watercourses.

The purpose of the research was to improve the technological processes of cultivation in the gardens of Russian sturgeon (*Acipenser guldenstadtii*) in the early stages of ontogenesis. To achieve this, the following tasks were solved: monitoring studies of temperature and hydrochemical regime of the reservoir during the period of growing Russian sturgeon in gardens; optimization of biotechnical methods of cultivation at different stages of ontogenesis.

The object of the study is larvae, old-age two-year Russian sturgeon. Commonly used hydrobiological, ichthyological and fish farming methods of research.

As a result of the study, recommendations have been developed to improve the biotechnology of sturgeon cultivation of different age groups in gardens, which can be used in commercial sturgeon of Ukraine.

The work is outlined for 76 seconds. text, 6 figures, 15 tables. References include 85 sources.

Key words: *Russian sturgeon, larvae, youth, growing, gardens, wintering, rations, feed, growth, survival.*

ЗМІСТ

Вступ		6
1	СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ	9
1.1	Товарне осетрівництва, проблеми і перспективи	9
1.2	Методи товарного вирощування осетрових риб	14
1.3	Історія розвитку та сучасний стан садкового рибництва	18
2	МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1	Матеріали дослідження	24
2.2	Методи досліджень	25
3	РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1	Температурний і гідрохімічний режими водойми	28
3.2	Вплив щільності посадки на основні рибоводні показники російського осетра при вирощуванні від личинки до маси 30 г	32
3.3	Вплив щільності посадки на основні рибоводні показники молоді російського осетра на етапі вирощування від маси 30 г до 150 г	37
3.4	Склад кормів, що використовувались при вирощуванні різновікового осетра в садках	38
3.5	Добові раціони російського осетра при вирощуванні	

	в садках від личинки до мальків масою 30 г	40
3.6	Норми годування молоді від 30 до 150 г.	47
3.7	Порівняльна оцінка рибоводних і морфометричних показників російського осетра при вирощуванні в садках різними методами	51
3.7.1	Рибоводні показники молоді осетра при вирощуванні в садках від маси 30 до 150 г.	51
3.7.2	Рибоводні показники російського осетра при вирощуванні в садках від 150 до 700 г.	53
3.7.3	Рибоводні і морфометричні показники трьохліток російського осетра	57
3.8	Оптимізація зимового утримання осетра в садках	61
	Висновки	67
	Перелік посилань	69

ВСТУП

Товарне осетрівництво отримало широкомасштабний розвиток в останні 15-20 років у зв'язку з тим, що природні ресурси осетрових виснажилися настільки, що в Каспійському та Азово-Чорноморському басейнах (де було зосереджено понад 95% світових запасів цих видів риб) діє мораторій на їх промисловий вилов. Україна, як і інші держави припинила промисел осетрових з 2007 року. До мораторію приєдналась і більшість прикаспійських держав [1-3].

Вирощування осетрових для виробництва виробів з цих цінних риб, звичайно, не вирішить проблему відновлення природних запасів, але, по-перше, в певній мірі зніме прес з природних ресурсів, і по-друге, дасть можливість легалізувати насичення світового споживчого ринку делікатесними морепродуктами [4-5].

У товарному осетрівництві застосовується низка сучасних методів рибництва: екстенсивні – вирощування в природних водоймах та ставках великої площі з використанням природної кормової бази, і інтенсивні – в ставках малої площі, басейнах і садках при застосуванні методів інтенсифікації. Основне правило, яким керуються рибоводи – отримувати товарну продукцію за короткий період часу при найменших витратах.

В Україні товарне осетрівництво в основному розвивається із застосуванням Садковий методу вирощування. Садки встановлюються в водотоках, природних водоймах різного походження і цільового призначення, в водоймах-накопичувачах ТЕЦ, ГРЕС і АЕС [6-7].

В радянські часи осетрові рибоводні господарства головним чином організовувались при електростанціях, де використовується тепло скидних вод. На півдні України садкові господарства створювались на природних водотоках, де температура води дозволяє вирощувати рибу 6-7 місяців на рік, це такі регіони, як Херсонська, Одеська, миколаївська, Запорізька області, а

на півдні Росії в Краснодарському і Ставропольському краї, Дагестані та ін. [8-11].

Традиційний метод садковий товарного осетрівництва передбачає комбіноване вирощування. На перших етапах в басейнах вирощують молодь до середньої маси 20-30 г., а в подальшому її переводять в садки [12-13].

Такий метод має істотний недолік: при транспортуванні і адаптація посадкового матеріалу до нових умов утримання риби отримують додатковий стрес [14], що безсумнівно позначається на фізіологічному стані риби і сприяє їх захворювань і підвищеним відходів [15], все це позначається на кінцевих підсумки виробництва товарної продукції, збільшуючи її собівартість і, відповідно, ціну реалізації продукції [16].

У зв'язку з цим більш доцільно починати вирощувати осетрових риби в садках з ранніх стадій розвитку, що дозволить уникнути негативні процеси, що викликають стресовий стан молоді [17]. Такі прийоми вирощування позитивно позначаються на кінцевих результатах і сприятимуть поліпшенню рибоводних показників культивованих осетрових риби і підвищення економічної ефективності виробництва.

В ході розробки сучасної технології садкового осетрівництва використовуються садки спеціальної конструкції [18], що дозволяє починати рибоводний процес з личинки, що перейшла на зовнішнє живлення. Значного вдосконалення потребують також основні складові технології культивування і годівлі молоді осетрових.

Мета досліджень полягала в удосконаленні технологічних процесів вирощування в садках російського осетра (*Acipenser guldenstadti*) на ранніх етапах онтогенезу.

Для досягнення мети дослідження вирішувались наступні **Завдання**:

1. Провести моніторингові дослідження температурного і гідрохімічного режимів водойму в період вирощування російського осетра в садковий.
2. Оптимізувати біотехнічні прийоми вирощування на різних етапах онтогенезу включаючи зимівлю.
2. Визначити оптимальні щільності посадки і добові норми годівлі осетра в онтогенезі різними типами гранульованих кормів.

1 СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ

Наприкінці ХХ століття, в Азово-Чорноморському і Каспійському басейнах, де було зосереджено понад 95% всіх світових ресурсів осетрових, склалася критична ситуація яка привела до катастрофічного скорочення їх чисельності в цих акваторіях. Виникла необхідність прийняття термінових кардинальних заходів по збереженню і відновленню стада осетрових.

Поряд з посиленням заходів що до охорони природних біоресурсів, на думку фахівців необхідні комплексні і ефективні заходи що до інтенсифікації відтворення і контрольованого вирощування осетрових [19-21]. Такі заходи передбачають:

- покращення умов природного нересту осетрових риб;
- підвищення ефективності штучного відтворення осетрових;
- формування стада плідників осетрових в контрольованих умовах;
- розвиток товарного осетрівництва.

Товарне осетрівництва, звичайно, не вирішить проблему відновлення природних запасів, але, по-перше, в певній мірі зніме прес з природних ресурсів, а по-друге, дасть можливість правомірного забезпечення продукцією осетрівництва населення [5].

1.1 Товарне осетрівництва, проблеми і перспективи

Осетрівництво пройшло складний і тривалий період розвитку. Закладені в свій час основи штучного відтворення осетрових видатними вченими Ф. В. Овсянниковим (1869), Н. А. Бородіним (1884-1891) стали фундаментом для розвитку цього напрямку рибної галузі [21].

Перші спроби товарного вирощування осетрових розпочалися в кінці ХІХ – на початку ХХ століть з вирощування молодь стерляді в ставах на

природній кормовій базі (зоопланктон і бентос). Досвід виявився успішним, риба добре росла, а виживання складало 30-40%.

Подальші дослідження процесу ставового вирощування стерляді, включали низку інтенсифікаційних заходів: внесення живих кормових організмів і корми штучних кормів на основі рибного фаршу [4].

Потужнім поштовхом для подальшого розвитку товарного осетрівництва стала розробка технології їх штучного відтворення [22-28].

У розробці технології товарного вирощування осетрових риб брали участь фахівці багатьох інститутів [29-30]

Вважається, що початок товарному осетрівництву в Радянському Союзі поклали дослідження зі схрещування осетрових професором Н.І. Ніколюкіним, в результаті яких був отриманий життєздатний і плідний гібрид білуги і стерляді – бестер [4; 31-32].

Після виробничої перевірки вирощування бестера в ставках на Аксайському рибгоспі, Донрибокомбінаті і Київській живорибній базі, була розроблена «Інструкція з розведення і товарного вирощування гібридів білуги з стерлядь [24].

Перші партії товарного бестера були вирощені і реалізовані в 1969 р, рибопродуктивність ставів площею 0,1-0,5 га складала 2,8-5,3 т · га⁻¹ [29; 33].

Надалі отримало розвиток Садковий вирощування бестера, сибірського осетра, стерляді і білуги на тепловодних водоймах-охолоджувачах ГРЕС і АЕС [34-38].

Але в ті роки товарне осетрівництва в країні не отримало поширення, т. к. природні запаси осетрових в АзовоЧорноморському і Каспійському басейнах забезпечували потреби споживчого ринку в цінних делікатесних продуктах з осетрових риб.

Вітчизняне товарне осетрівництва почало розвиватися в кінці 80-х рр. минулого століття, коли було створено акціонерне товариство «Акватрон» при союзному міністерстві енергетики. Було організовано 28 осетрових рибоводних підприємств, в яких вирощували рибу в садках на скидних водах

ТЕЦ, АЕС, ГРЕС. В цих господарствах формувалися ремонтно-маточні стада, випускалася товарна продукція [39-41].

В кінці 90-х рр. після прийняття рішення про ліквідацію при енергетичних підприємствах непрофільних господарств численні ремонтно-маточні стада осетрових, які мали вже дозрівши плідників, були знищені [42].

Таким чином, до початку ХХІ ст. вітчизняне товарне осетрівництво відставало від передових зарубіжних країн в області осетрівництва, хоча мало всі можливості перевершити зарубіжний досвід. Так, біотехніка вирощування осетрових була вперше розроблена і апробована радянськими вченими, можливість отримувати рибопосадковий матеріал у великих обсягах була тільки в нашій країні. Перші рецептури спеціалізованих осетрових комбікормів була розроблена в СРСР, підготовка фахівців в області осетрівництва здійснювалася тільки в Радянському Союзі.

В останні роки в нашій країні починає активно розвиватися і товарне вирощування осетрових в зв'язку з тим, що природні запаси цих цінних риб виснажені, природне відтворення практично відсутнє, а промисел осетрових не веде з 2007 р.

Довгий час стримуючим фактором у розвитку товарного осетрівництва було браконьєрство, яке поставляло на ринок дешеву осетрову продукцію, тим самим складаючи конкуренцію вирощеним риbam, ціна на які була вище браконьєрської [42]. Після прийняття закону про знищення браконьєрської риби, товарне вирощування осетрових отримало новий імпульс у розвитку.

Нині в Україні діє декілька десятків господарств де вирощують осетрових риб. Найбільше з них знаходяться в Херсонській області. Це державне підприємство Херсонський осетровий завод. Щорічно в південних, центральних і західних областях України з'являються нові підприємства.

За кордоном вперше вирощуванням осетрових зацікавилися в тих країнах, де були відсутні, або обмежані природні ресурси. До таких країн належали США, Франція, Німеччина, Італія та ін. На прикінці 60-х-початку

70-х рр. в цих країнах стали активно впроваджувати радянську біотехнологію товарного осетрівництва [43-46].

Перш за все осетрівництво в США і Європі було спрямоване на вирощування осетрових з метою отримання харчової чорної ікри як найбільш цінного продукту, що користується великим попитом на ринку.

На початку 90-х рр. минулого століття аквакультурою осетрових зацікавився Китай, в якому була розроблена і затверджена програма розвитку товарного осетрівництва, згідно з якою фермерські господарства, які займаються вирощуванням осетрових, мали значні преференції: звільнялися від оподаткування на 5 років, отримували дотації від держави на корми і енергоносії та безвідсоткові кредити на термін 10 років. Крім того пріоритетно фінансувалися всі наукові розробки в області осетрівництва [47-49].

За даними ФАО, до теперішнього часу в Китаї виробляється щорічно 20-24 тис. т осетрових [50], які реалізуються в багато країн світу, в тому числі і в Росії.

В сучасних умовах товарне осетрівництво успішно розвивається в США, Південній Америці (Уругвай), Китаї, в Європейських країнах - Німеччини, Італії, Франції, Болгарії, Молдові (Тирасполь), в Росії, невеликих фермерських господарствах в Ізраїлі, Іспанії, Голландії, Швейцарії, Угорщини, Польщі, Румунії, Україні та ін. [51].

Найбільш цінною продукцією товарного осетрівництва є харчова чорна ікра, живі і охолоджені осетрові риби (масою 1-3 кг), що поставляються в ресторани і супермаркети. На баличні вироби використовують риб масою 5-7 кг.

Європейські країни і США вирощують осетрових риб з метою отримання харчової ікри, м'ясо риб в цих країнах не користується великим попитом, в той же час в Україні, Білорусі, Молдові, Росія і Китай крім ікри в великих обсягах виробляють, реалізують і споживають осетрину, на яку традиційно склався споживчий інтерес у населення [52].

У товарному осетрівництві використовуються різні види і гібриди осетрових. Як правило, вибір об'єкта вирощування визначається його доступністю і рибоводними якостями (темпи зростання, виживання, технологічність та ін.).

При вирощуванні в солонуватій або морській воді, першорядне значення має солестійкість об'єкта культивування [53-54], але в Україні і Росії традиційно розвинене прісноводне товарне осетрівництво [55]. Тому основними об'єктами в товарного вирощування є чисті види: сибірського осетра, його популяція - Ленський осетер, російський осетер, стерлядь, рідше білуга та гібриди – білуга+стерлядь, російсько+ленський, стерлядь+білуга та ін. Севрюга майже не використовується в аквакультурі в зв'язку зі складністю її вирощування[56].

Основними критеріями при виборі об'єкту для товарного вирощування є перш за все темпи зростання осетрових, тому перевагу віддають швидкорослим формам [57].

Другий за значимістю критерій – виживання. Об'єкт вирощування може добре рости, але якщо він не стійкий до захворювань збільшується відхід риб, що природно позначиться на кінцевому результаті і рентабельності виробництва.

Третій критерій – технологічність об'єкта культивування. Риба може не хворіти, але вимагати підвищених трудових витрат по догляду, погано переносити рибоводні маніпуляції, як то сортування, пересадки, контрольні зважування та ін.

Таким чином, в сучасних умовах катастрофічного стану з природними ресурсами осетрових риб і повної заборони їх вилову, товарне осетрівництво – єдиний реальний шлях насичення споживчого ринку цінною делікатесною продукцією.

1.2. Методи товарного вирощування осетрових риб

Можна виділити наступні основні методи товарного рибництва: ставове рибництво; проточні системи (басейнові); садкові системи; установки замкнутого водопостачання [58-59].

Таким чином, поряд з правильним вибором об'єкта вирощування, важливе значення має питання вибору технології вирощування.

Методи товарного вирощування осетрових риб в ставах були розроблені в СРСР в 60-80-і рр. [35-37; 60-62].

Розроблено та видано біотехнологічні нормативи по товарному осетрівництву [63].

У товарному осетрівництві використовуються екстенсивні і інтенсивні методи вирощування. Екстенсивні методи застосовують при вирощуванні осетрових в водоймах природного походження або в ставах великої площі (понад 5 га) в умовах пасовищної аквакультури.

Характерною особливістю пасовищного рибництва є розріджена посадка риб без додаткового годування, на природній кормовій базі в умовах полікультури [64-65]. В полікультурі з рослинними рибами – білим і строкатим товстолобиком та білим амуром вирощують: стерлядь, бестера і веслоніса та деякі інші види.

При вирощуванні осетрових в полікультурі рибопродуктивність водойми може становити по осетровим 200-250 кг/га, а по рослинним 1,5-2 тга⁻¹. При підборі об'єктів полікультури для пасовищного не допускається конкуренція в харчуванні. Кожен вид гідробіонтів повинен мати свою визначену харчову нішу.

В ході вирощування регулярно виконуються гідробіологічні дослідження для контролю за станом кормової бази, що дозволяє своєчасно і оперативно корегувати умови вирощування. У разі погіршення кормової бази зниження концентрації планктонних і бентосних організмів, вживаються

заходи щодо їх відновлення за допомогою внесення мінеральних, органічних добрив або маточних культур безхребетних.

Крім пасовищної аквакультури в рибництві застосовується напівінтенсивний метод вирощування в ставках середньої площі (1-5 га) [66]. Цей метод заснований на вирощуванні осетрових в полікультурі з рослиноїдних і іншими видами риб, при цьому використовується як природна кормова база ставів, так і додаткове годування.

Білий товстолобик харчуються фітопланктоном, веслоніс і строкатий товстолобик – зоопланктоном, а білий амур вищою водною і коловодною рослинністю. Осетрові риби споживають організми зообентосу і штучні корми, які регулярно вносяться на спеціально організовані кормові місця. Напівінтенсивна технологія вирощування забезпечує рибопродуктивність по осетровим на рівні 2,8-5,3 тга⁻¹ [29; 33].

Треба відмітити, що в сучасних умовах тотального дефіциту прісної води сфера використання екстенсивних і напівінтенсивних методів осетрівництва помітно звужується. Пасовищне осетрівництва найчастіше використовується в разі зарибленні водосховищ, або ставів великої площі.

Для вирощування осетрових частіше використовують стави малої площі (до 0,05 га), але таку технологію можна швидше віднесений до інтенсивного вирощування, тому що такі ставки можна вважати земляними садками.

Інтенсивні методи вирощування осетрових риб засновані на використанні монокультури при високій щільності посадки з додатковим годуванням спеціалізованими комбікормами або пастоподібними кормосумішами. Інтенсивне осетрівництва здійснюється в ставках площею до 0,05 га, в садках і в басейнах.

У товарному осетрівництві в основному застосовуються найбільш ефективні інтенсивні методи вирощування як, забезпечують високі виробничі показники, але при цьому необхідно враховувати, що вони набагато затратніші в порівнянні з екстенсивними методами. Висока собівартість виробленої

продукції за рахунок витрат на корми, електроенергію та ін. легко окупається реалізаційною ціною на товарну продукцію [67].

Біотехнологія інтенсивного вирощування осетрових детально розроблена [19], але її удосконалення продовжується і понині.

До найбільш поширених методів інтенсивного осетрівництва треба віднести товарне вирощування в садках і басейнах. В країнах пострадянського простору до 80% осетрових вирощується в садках, т. к. цей метод найбільш зручний і рентабельний, витратами фактично зведені до мінімуму [67-68].

Басейновий метод вирощування осетрових риб, який отримав поширення в основному в зарубіжних країнах. Застосовується прямоточне, напівзамкнене і замкнене водопостачання.

Вирощування риби в басейнах при прямоточному водопостачанні мало чим відрізняється від садковий методу. Вода подається з природного водного джерела і потім знову в нього скидається. У цьому випадку риба добре росте в той період часу, коли температурні умови оптимальні для зростання і розвитку осетрових. З пониженням температури води знижується швидкість зростання, а взимку ріст практично зупиняється, а іноді риби втрачають вагу.

При прямоточному водопостачанні вода в басейни подається за допомогою насосів, тому нерідко у об'єктів культивування, спостерігається газо-бульбашкова хвороба для її недопущення встановлюються дегазатори конструкцій Головіна П. П. [69].

Такий метод дуже ефективний в тих випадках, коли є можливість використання геотермальних вод, що мають постійну оптимальну температуру води для росту і розвитку осетрових (18-22°C) круглий рік і при самопливній її подачі для зниження витрат на електроенергію. Геотермальні води широко використовуються в Китаї при товарному вирощуванні осетрових риб.

В останні роки в товарному осетрівництві знайшли широке застосування високоефективні установки замкнутого водопостачання (УЗВ) [70]. Такі установки розроблені і постійно удосконалюються фахівцями з різних країн світу, перш за все США, Данії, Німеччини, Ізраїль та ін. [71-72]. Є численні публікації, монографії і посібники з експлуатації УЗВ [73].

Басейнова метод вирощування осетрових риб з використанням УЗВ широко застосовується за кордоном: США, Німеччина, Італія, Ізраїль, Молдова, Польща, Греція, Іспанія, Голландія та ін., В останні роки поширилось використання УЗВ в Росії, Україні та інших державах пострадянського простору [74].

Принцип роботи установок замкнутого водопостачання розроблений і вдосконалений численними авторами [76]. Він базується на використанні фільтрів: механічних і біологічних [64-65]. Механічні фільтри, що застосовуються в УЗВ, можуть бути двох типів - пасивні та активні. У пасивних очищення води відбувається за допомогою різних наповнювачів: антроцит, кварцовий пісок, але більш ефективними є активні фільтри барабанного типу, вони більш надійні і ефективні в експлуатації. Основним компонентом УЗВ є біологічний фільтр, від ефективності його роботи залежать результати вирощування і виживання риб. Основна ланка біофільтру – наповнювач, який уявляє собою субстрат на якому розвиваються мікроорганізми. Вони перетворюють активні- токсичні форми азотистих речовин в нейтральні. В УЗВ використовують біофільтри різних конструкцій: аеротенки, погрузні, зрошувані, біореактори. Чимала роль відводиться і для системи знезараженню води, яке може здійснюватися за допомогою ультрафіолетового опромінювання або озонування.

УЗВ має низку переваг: зручність в експлуатації, комп'ютерне забезпечення оптимізації режиму вирощування (температура та фізико-хімічні параметри середовища в басейнах), автоматичне регулювання всіх виробничих процесів, високі рибоводна ефективність та продукційні

показники, можливість цілорічного отримання продукції, скорочення термінів вирощування риби до статевої зрілості приблизно в 2 рази.

Так, за даними німецького підприємця Теодора Штеллер, в його господарстві в умовах УЗВ самка білуги дозріла в 4 роки, тоді як в природі білуги дозрівають в 17-20 років [76]. При цьому слід зазначити, що до цього часу не до кінця вивчений процес дозрівання і отримання якісної ікри від самок осетрових риб, що містяться в штучних умовах систем замкнутого водопостачання, відсутні конкретні рекомендації по створенню оптимальних умов для статевого дозрівання плідників.

Разом з тим недоліком УЗВ є значні капіталовкладення на стадії організації виробництва і значні витрати електроенергії при експлуатації. Такі витрати сукупно досягають 30% в собівартості виробленої продукції [26]. Тому, як правило, установки замкнутого водопостачання застосовуються тільки при вирощуванні цінної дорогої риби – осетрових і лососевих.

Таким чином, в товарному осетрівництві на сучасному етапі застосовуються переважно інтенсивні технології культивування – садковий і басейновий, найчастіше з використанням установок замкнутого водопостачання.

1.3. Історія розвитку та сучасний стан садкового рибництва.

Садкове рибництво – одне з перспективних і економічно вигідних форм інтенсивних методів вирощування риби. На думку В. П. Міхеєва [35-37], садкові рибоводні господарства, розташовані безпосередньо на водоймах зі сприятливим для життя риб фізико-хімічним режимом води, не вимагають значної земельної площі. Для годівлі риби можуть бути використані дешеві, місцеві тваринні і рослинні корми, або компоненти для їх виготовлення. Все це забезпечує високі економічні показники садкових господарств за рахунок

зменшення термінів окупності та ефективності роботи, так як терміни будівництва і капітальні вкладення в рибоводні об'єкти такого типу значно менші, ніж в ставковій або басейновій підприємстві.

У зв'язку з цим садкове рибництво, як напрям аквакультури активно розвивається в багатьох країнах світу. Як наголошується в регіональному огляді За даними Департаменту рибальства і аквакультури Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних націй (ФАО) за 2016 р, «Садкове рибництво - це порівняно нова інновація в аквакультурі. В останні роки вирощування гідробіонтів в садках розвивається дуже швидкими темпами». Там же вказується, що спочатку (майже два століття тому) садки використовувалися в основному для утримання й транспортування риби в азіатському регіоні. Комерційне вирощування в садках стартувало в Норвегії в 1970-х р на гребені зростання і розвитку лососевництва [77].

За даними ФАО за 2005 р, в загальному обсязі виробництва садкової аквакультури лідирує Норвегія і Чилі на долю яких припадає відповідно 47,2 і 30,24% загального об'єму виробництва. Доля Росії та інших країн СНГ не перевищує 0,1% від загальносвітового садковий виробництва. Садкове рибництво в колишньому СРСР зародилося на основі ставового вирощування риб, але завдяки значним перевагам швидко відокремилось в самостійний, перспективний напрямок рибництва [35-37].

Для організації садкових господарств не потрібно великих капітальних вкладень на відміну від басейнових та ставкових, незначні витрати на енергоносії, додаткова годівля риб за рахунок організмів, що проникли в садки, та ін.. (Судакова , 2006). Однак поряд з перевагами, садкові господарства можуть негативно впливати на водойми, викликати їхнє органічне забруднення, евтрофікацію [35-37].

Висока щільність посадки риб в садках і інтенсивна їх годівля збільшують кількість органічних речовин у водоймі, де розташовуються садкові господарства. Для недопущення цих негативних явищ необхідно оптимізувати рибоводні процеси, зокрема це стосується раціонального

вибору кормів, режиму годування, щільності посадок риби і конструкції садків, а також стратегії їх розміщення в водоймі.

В останні роки в країні з'являються численні фермерські садкові рибоводні господарства по вирощуванню цінні видів риби, зокрема осетрових. На півдні країни для організації садкових осетрових господарств розроблені рекомендації по вибору водойми, які включають такі показники:

- тип водойми (озеро, річка, водосховище, ставок, кар'єр та ін.); її цільове призначення; антропогенний вплив (рекреація, водоспоживання та водовідведення); наявність доріг, відвідуваність водойми, можливість охорони садківнергозабезпечення, наявність будівельного майданчика придатного для будівництва господарчих, складських, лабораторних приміщень та ін.

- Кліматичні умови (напрямок і сила вітру, температура води протягом року; льодостав та ін.).

- Морфометричні та гідрологічні характеристики водойми (глибина; площа; об'єм води; водообмін, висота хвилі; зміна рівня; ґрунти; рельєф дна; розподіл глибин та ін.

- Гідрохімічні характеристики вод (показники якості води, що відповідають вимогам культивуємих об'єктів

- Токсикологічний та санітарно епізоотичний стан водойми.

- Стан природної кормової бази; наявність хижих тварин (ондатри, видри, норки та ін.), рибоїдних птахів; склад і чисельність аборигенної іхтіофауни.

Після збору і аналізу зазначеної інформації приймається рішення щодо організації садкового господарства, його спеціалізації, вибору об'єктів культивування.

У Садковому рибництві велике значення має вплив середовища на стан вирощуваних риби. На різних етапах онтогенезу об'єктів вирощування численні абіотичні чинники навколишнього середовища здійснюють прямий вплив на розвиток, ріст виживання і дозрівання риби. До них відносяться

хімічні властивості води, ґрунту, водообмін, термічний і кисневий режими, накопичення метаболітів, освітленість, прозорість та ін.

Вважається що для вирощування риб в садках сприятливі невеликі швидкості течії води. Оптимальним є $0,2-0,5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, водообмін в садках повинен забезпечувати надходження кисню в кількості $0,6 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ риби на годину, при цьому концентрація кисню в садку і водоймі буде приблизно однакова. Великий вплив на всі етапи росту і розвитку риб надає температура води, яка має однакові значення в садках і в водоймі. Сезонні коливання температури можуть посилювати або гальмувати ріст риби. Температура води в садках, встановлених в природних водоймах, не завжди сприятлива для риб протягом року, тому для кожного об'єкта садкового рибиництва потрібно підбирати водойму з температурним режимом, який відповідає в його біологічним потребам.

В умовах садкового вирощування велика увага відводиться питанням оптимальної щільності посадки культивованих об'єктів. На думку фахівців в садках, встановлених в непроточних водоймах, оптимальною щільністю посадки для риб, що поїдають корм в товщі води (форель, короп, сигові), вважається – $15-20 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$; для риб, що поїдають корм з дна (осетрові) – $7-10 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$. При цьому до кінця періоду вирощування при першому варіанті можна отримати рибопродукцію 20-40, у другому – $10-15 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$.

Об'єктами Садковий вирощування можуть бути такі цінні риби, як лососеві (стальноголовий лосось, райдужна форель та ін.), сигові (пелядь, чудський сиг, муксун), осетрові (осетер, бестер, стерлядь), коропів, американський сомик та ін.

Вибір об'єктів вирощування залежить від кліматичної зони. Так, для північних і північно-західних районів України найбільше підходять холодолюбні види: райдужна форель, пелядь, стальноголовий лосось і ін. У центральних і південних районах для вирощування цих видів слід використовувати тільки весняний або осінній сезони.

Найбільш придатними об'єктами для садкового рибництва в центральних і південних областях є осетрові: стерлядь, російська, сибірський осетри, білуга та її гібридні форми (бестер, остер та ін.). Температурний оптимум для них 15-25°C. Дуже перспективним об'єктом вважається стерлядь.

Теплолюбні види риб такі як короп, товстолобики, білий амур, каналний сом, тіляпія і осетрові вирощують в скидних каналах ГРЕС, АЕС, в водоймах-охолоджувачах, а також в південних районах країни (Власов, 2001). Зазвичай в садках вирощують цінні коштовні види: осетрові, лососеві та ін.

Відповідно до цільового призначення садки можна розділити на нагульні, вирощувальні, малькові, личинкові, нерестові і зимувальні.

Специфіка вирощуваних риб при різних умовах середовища визначають конструктивні особливості садків [35-37; 78].

З метою отримання додаткової продукції в садки до основного об'єкту також можуть підсаджувати додаткових риб. Відомо, що при вирощуванні рослиноїдних риб в полікультурі з іншими об'єктами досягається високий ресурсозберігаючий ефект. І. М. Шерман і Ю. В. Пилипенко [79]. відзначають, що товстолобики повертають нам у вигляді цінного тваринного білка загублені міогени. В результаті виїдання фітопланктону активізується розмноження мікроводоростей, зоопланктону і детриту, збільшується їх біомаса. Процес супроводжується біологічною меліорацією водойми, її санітарний стан значно поліпшується [79]. Садкове вирощування риби на теплих водах з використанням просторового поділу основних об'єктів (осетрових) і додаткових риб (рослиноїдні риби, короп) позитивно впливало на рибоводні показники, при цьому був отриманий значний ресурсозберігаючий ефект (Карачов, 2007, 2009, 2010).

Годування риб в садках здійснюється вручну або за допомогою авто годівниць. Облік ефективності використання кормів в господарствах ведеться за показником – кормового коефіцієнту [49]. Оскільки частина

внесеного в садки корму може втрачатися і не використовуватися рибами, в рибництві застосовують два близьких за значенням, але нерівнозначних терміна – «витрати корму» і «кормовий коефіцієнт» [61-62]. Термін «витрати корму», званий також «коефіцієнтом витрати корму», відображає ефективність годування, тобто відношення витраченого корму на одиницю приросту маси риби, в той час як термін «кормовий коефіцієнт» показує, яка кількість корму риба повинна з'їсти для отримання одиниці приросту. Фактично в індустріальній аквакультурі при відсутності природної кормової бази і повному поїданні корму відмінність між цими показниками несуттєві. Величина витрат корму практично не відрізняється від величини кормового коефіцієнта. При садковому вирощуванні осетрових риб ці поняття використовуються як еквівалентні. Величина кормового коефіцієнта є ефективним і доступним інструментом оцінки продуктивної дії комбікормів на вирощувані об'єкти.

На думку А. Н. Миколаєва та ін. авторів, садкові господарства можуть існувати окремо, а також включатися в певні етапи біотехнічного процесу єдиної технологічного ланцюга вирощування риби поряд з басейновими, озерними, тепловодними і ставковими господарствами [80]. Відомі технології літнього вирощування риби в ставах і садках в поєднанні з зимовим підрощуванням в басейнах і садках на термальних водах, які є високоінтенсивними.

Вирощування цьоголіток взимку на підігрій воді допомагає зберегти дрібний (некондиційний) посадковий матеріал і тим самим уникнути втрат, а також прискорити процес дозрівання плідників.

Таким чином, садкове рибництво поширене у багатьох країнах світу, в зв'язку з тим, що має низку переваг по ефективності виробництва і економічній ефективності перед іншими методами індустріального рибництва.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальне вирощування проводилось з квітня 2015 по жовтень 2016 року в садках експериментального садкового комплексу ТОВ «Осетер», який розташовувався на ґрунті Швидкий Голопристанського району Херсонської області, що входить в систему водотоків гирлової зони Дніпра. Гідрологічні та гідрохімічні характеристики акваторії розміщення садків відповідали рибницьким вимогам якості води.

Клімат району помірно-континентальний з холодною зимою і жарким літом. Тривалість безморозного періоду становить в середньому 250 діб. Вегетаційний період з середньодобовими температурами вище 10°C починається з середини квітня і триває до середини жовтня.

2.1 Матеріали дослідження

Для вирощування молоді осетра використовували делеві садки 5 × 5 м площею 25 м² кожен в кількості 8 шт. (загальна площа 200 м²), висота садка 2 м. Конструктивною особливістю садків були їх змінні стінки, виготовлені з різних водопроникних матеріалів. На початкових етапах вирощування (від личинки до мальків масою 1 г) використовували садки, стінки яких виконані з газу № 9-12, а дно з газу № 17.

На наступному етапі вирощування (від 1 до 30 г) використовувалися садки, виготовлені з безвузлову капронової діли з розміром вічка 3 мм, і садки з вузловий капронової діли з розміром вічка 5-6,5 мм.

На останньому етапі вирощування (від 30 до 150 г) використовувалися садки з поліпропіленової діли з вічком 10-12 мм.

В садках встановлювались кормові столики, виготовлені з безвузлову діли з розміром вічка 2,8-3,0 мм.

Об'єктами дослідження були личинки, які перейшли на активне харчування, мальки, цьоголітки, річники, дволітки, дворічки та трьохлітки російського осетра (*Acipenser guldenstadtii*), вирощені на початковому етапі із застосуванням різних методів.

При традиційному басейново-садковому методі личинку до маси 30 г вирощували в басейнах, а подальше вирощування молоді здійснювалося в садках.

При вдосконаленому методі вирощування проводилось в садках в декілька етапів:

- від личинки до мальків масою 1 г;
- молоді, від 1 до 30 г і від 30 г до цьоголіток масою 150 г;
- дволіток від 150 до 800 г

Систематично контролювали температурний і гідрохімічний режими водойми, ваговий і лінійний темпи зростання риб, вгодованість, виживання і кормової коефіцієнт.

2.2 Методи досліджень

Для визначення температурного і гідрохімічного режимів водойми виходили з того, що вода в єрик неоднорідна за своїм складом, тому проби відбиралися на різних ділянках і з різних глибин на одних і тих же місцях. Проби води об'ємом (0,5-2,0 л) для хімічного аналізу відбирали за допомогою спе батометра.

Щодня проводився контроль за температурою, вмістом кисню, рН води для отримання загальної характеристики якості середовища.

Щодекадно визначали окислюваність, вміст амонійного азоту, нітритів і нітратів.

Поточні і повні гідрохімічні аналізи проводили в спеціалізованій гідрохімічній лабораторії. значення основних показників води (температура, кисень) реєстрували за допомогою термооксіметра – MultiLine P4.

Періодично для визначення вмісту кисню в воді використовували метод Вінклера [81] (Алекін, 1973). Показники активної реакції водного середовища (рН) знімали за допомогою рН-метра або експресметодом за допомогою універсального індикатора (Методичні вказівки ..., 2006). Амонійний азот в воді визначали колориметричним методом з реактивом Несслера.

Для визначення нітритів використовували метод Грісса із застосуванням сульфанилової кислоти і α -нафтіламіна. Нітрати визначалися експрес-методом з дісульфофеноловою кислотою [82].

Морфометричні та рибоводні показники осетра в онтогенезі оцінювали за темпом лінійного і вагового зростання риб, вгодованості і виживання.

Кожні 10 днів проводились контрольні зважування вирощуваних риб. Для вивчення лінійного росту осетрових вимірювали загальну довжину тіла і довжину до розвилки хвостового плавника, визначали середню живу масу на різних етапах вирощування.

Морфометричні дослідження проводили під час контрольних зважувань вирощуваної риби 3 рази на місяць. Тестування піддавали не менше 30 особин з кожного садка.

Розмірно-масові характеристики і швидкість зростання риб вивчали з використанням загальноприйнятих методів. Розраховували коефіцієнт вгодованості – по Фультону [83].

Риб Годували вручну спеціалізованими рибними кормами фірми Skretting (Франція) від 3-х до 5-ти разів на добу в залежності від віку і температурного режиму водного середовища.

Контроль за поїданням кормів здійснювали візуально, а також за ступенем наповнення шлунково-кишкового тракту і ступенем переварювання їжі по методикам [84]. Для оцінки продуктивної дії корму на організм риб

визначали кормовий коефіцієнт як відношення маси витраченого корму до приросту маси риб.

Статистична обробка результатів проводилася методами варіаційної статистики [85] з використанням програми Microsoft Excel. Достовірність результатів, визначення помилки репрезентативності та порівняння різниці середніх величин оцінювалися за допомогою t-критерію Стьюдента.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Температурний і гідрохімічний режими водойми

На рибоводні показники об'єктів вирощування в основному впливають два фактори: стан водного середовища і склад кормів та умови годування. Моніторингові дослідження температурного і гідрохімічного режимів в садках здійснювали весь період вирощування російського осетра.

Протягом всього періоду спостереження температурні і вміст розчиненого кисню у воді були в межах норми. Слід зазначити, що влітку в окремі дні температура води піднімалася до критичних значень – 30,5°C, при цьому вміст кисню знижувався, але перебував в межах допустимого.

Динаміка цих показників в різні сезони вирощування представлена на рис. 3.1.

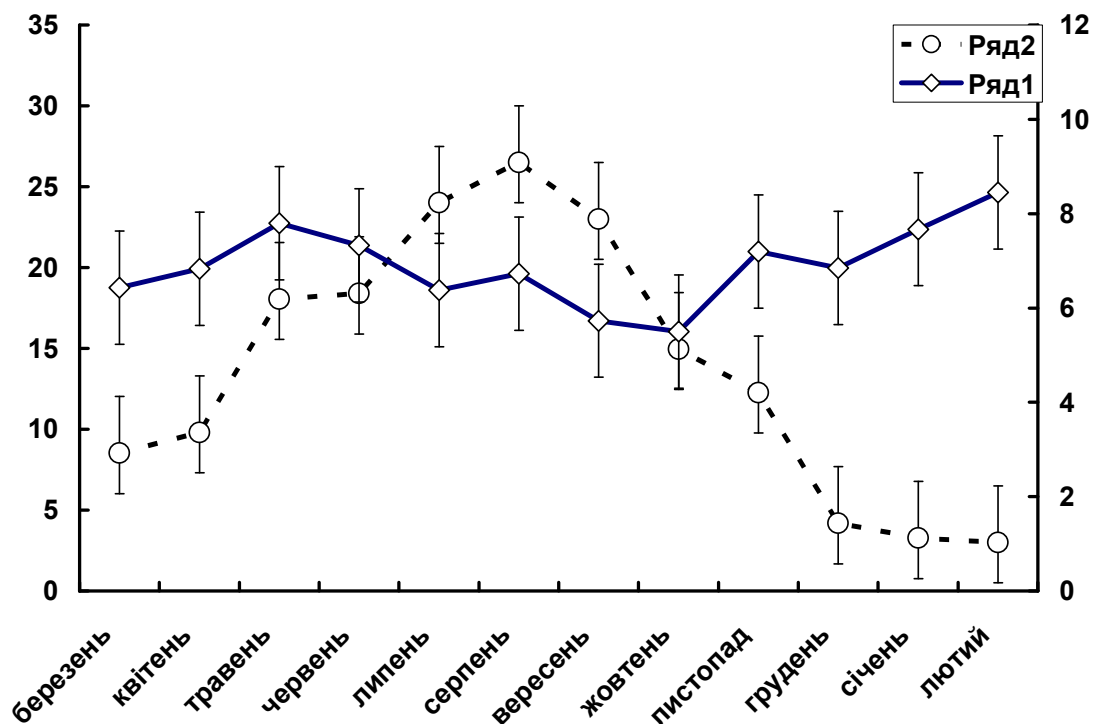


Рисунок 3.1 Динаміка вмісту у воді розчиненого кисню (мг/дм³) – 1 і температури води (°C) – 2 в період вирощування осетра

Різкий підйом температур з 8 до 24 ° С відбувається з початку квітня до перших чисел червня, потім зростання температурних значень кілька знизився і максимальні температурні показання були відзначені в кінці липня - до 28,5°С. У першій декаді серпня відзначалося зниження температури води до 24 ° С, потім невеликий стрибок - до 26 ° С, а на початку вересня почалося стабільне зниження температурних значень з 26 ° С до 8-10 ° С в кінці жовтня і початку листопада місяців. різке зниження температури води відбувалося в листопаді і грудні, а на початку січня температурні значення впали до 1-1,5 ° С.

В цілому, аналізуючи зміни температурних показань води в єрику, слід зазначити, що умови для вирощування осетрових були сприятливі протягом 200-220 днів, лише в окремі короткі проміжки часу (7-10 днів) в середині і в кінці липня температури досягали критичних значень - 27-29°С, що, тим не менш, не впливало негативно на ріст і розвиток риби.

Концентрація кисню в воді з середини квітня до кінця вересня 5,5-6,7 мг·дм⁻³, а в окремі дні середини липня досягала критичних показань 4-5 мг·дм⁻³, в цей час для недопущення кисневого голодування риби в садках застосовували аерацію води за допомогою різних аераційних пристроїв, що працюють за принципом розбризкування води. Оптимальні значення вмісту кисню в воді (9-10 мг·дм⁻³) були відзначені в жовтні-листопаді при температурі 8-10°С. В зимовий період при температурах води 2-3°С концентрація кисню піднялася вище нормативних. Значення водневого показника рН в рибоводний сезон були стабільними, значних коливань не спостерігалось, і в основному відповідали нормативним значенням (7,8-8,0), в окремі дні відзначалися невеликі відхилення в лужне середовище.

Вміст двоокису вуглецю (CO₂) у водоймі (табл. 3.1) не перевищував припустимих значень (не більше 10 мг·дм⁻³) і знаходилося в межах від 0,82 до 5,28 мг·дм⁻³, в основному цей показник мав значення від 1 до 3 мг·дм⁻³.

У період досліджень окислюваність вод (табл. 3,1) знаходилась в межах припустимих значень. Лише в середині липня відзначалось зростання окислюваності до 11,24 мг·дм⁻³ (норматив – 10 мг·дм⁻³), але такі поодинокі відхилення не змогли істотно вплинути на результати вирощування осетрових.

Таким чином, аналіз температури води, вмісту кисню, рН, двоокису вуглецю і окислюваність показав, що протягом рибоводного сезону умови для вирощування осетрових в основному були сприятливі для активного зростання і розвитку риб.

Динаміка біогенних елементів (NH₄, NO₂, NO₃) у воді, також свідчать про те, що їх вміст не викликав істотного погіршення умов вирощування осетрових (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Гідрохімічний режим водойми

Дата	T, °C	O ₂ , мг·дм ⁻³	pH	CO ₂ , мг·дм ⁻³	NH ₄ , мг·дм ⁻³	NO ₂ , мг·дм ⁻³	NO ₃ , мг·дм ⁻³	Ок-ть, мгO ₂ ·дм ⁻³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.04	8,6	9,4	8,3	0,82	0,33	0,018	1,6	7,38
30.04	13,7	7,6	8,3	0,88	0,41	0,017	1,5	7,21
15.05	16,5	6,6	8,5	3,5	0,46	0,02	3,4	7,45
30.05	21	7,8	8,1	1,22	0,36	0,026	3,4	8,58
15.06	23,9	6,4	8,4	1,76	0,26	0,042	3,8	8,44
30.06	25	6,9	7,8	5,28	0,52	0,028	2,5	9,21
07.07	27,5	7,1	8,3	1,88	0,52	0,016	2,8	11,24
30.07	28,2	7,4	8	2,86	0,17	0,018	1,6	8,84
01.08	24,3	6,7	8,1	2,86	0,17	0,018	1,6	8,84
27.08	26,3	6,9	8,3	2,94	0,13	0,012	1,7	8,38
01.09	22,9	6,4	8,2	2,62	0,14	0,009	1,8	8,66

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25.09	17,1	8	8,2	2,56	0,14	0,017	1,7	8,36
01.10	15,1	8,5	8,6	2,75	0,13	0,016	1,8	8,44
31.10	8,2	9,5	8,1	2,68	0,15	0,012	1,5	8,82
01.11	10,6	10,8	7,8	2,76	0,11	0,016	1,6	8,64
30.11	5,4	11,3	8,1	2,46	0,15	0,015	1,5	8,81

Вміст амонійного азоту (NH_4) в воді протягом всього рибоводного сезону знаходився в допустимих межах ($0,5 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$), лише в окремі дні в кінці червня і початку липня спостерігалось незначне перевищення – $0,52 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$.

Нітрити (NO_2), присутні у воді, за період спостережень утримувались в межах нормативних значень ($0,01 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$) з невеликим відхиленням в травні і червні – $0,026$, $0,042$ і $0,028 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$ відповідно, але це не впливало негативно на умови вирощування риб.

Вміст нітратів (NO_3) при допустимих значеннях $2,0$ - $3,0 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$ утримувався в основному в межах норми – до $2,0 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$, при цьому в травні та на початку червня відзначалося перевищення нормативних показників $3,4$ і $3,8 \text{ мг}\cdot\text{дм}^{-3}$, що збіглося за часом з перевищенням вмісту у воді нітритів, але також не впливало негативно на процес вирощування в зазначений період.

Таким чином, зміст біогенних елементів у водотоці де розміщувалась садкова лінія в основному перебувало в межах припустимих значень для вирощування осетрових риб. Незначні відхилення від нормативних показників в нетривалий період не могли істотно вплинути на результати вирощування.

У зимовий час гідрохімічний режим водойми в основному відповідав припустимим значенням, лише весною, з другої половини березня, спостерігалась зміна температурних і гідрохімічних показників: плавне

підвищення температури води до $4,3^{\circ}\text{C}$, збільшення вмісту кисню від 8,9 до $12,9 \text{ мгдм}^{-3}$. В незначних межах змінювався рН – від 8,2 до 8,9. Також спостерігалось незначне збільшення вмісту вільної вуглекислоти (з 8,3 до $10,1 \text{ мгдм}^{-3}$), зростання окислюваності (з 9,8 до $11,4 \text{ мгдм}^{-3}$), зростання концентрації іонів амонію (з 0,1 до $0,2 \text{ мгдм}^{-3}$).

Гідробіологічні дослідження в цілому за весь період вирощування не виявили суттєвих змін видового складу фіто- і зоопланктону. У літні місяці (липень-серпень) і в першій половині зими (листопад-грудень) спостерігався бурхливий розвиток діатомових водоростей. Загальна біомаса фітопланктону в ці періоди зросла в 5 разів і досягала $0,9 \text{ мгдм}^{-3}$, що призвело до збільшення вмісту вільної вуглекислоти і зменшення рН.

Восени і в другій половині зимівлі (січень-початок березня) з пониженням температури води гідрохімічний режим водойми відповідав нормі, активність риб значно знизилася, відходу не спостерігалось. З підвищенням температури води в середині березня, зі зміною гідрохімічних показників відзначалося зростання загальної біомаси фітопланктону, яка до кінця зимівлі склала $0,7 \text{ мгдм}^{-3}$.

В цілому слід зазначити, що гідробіологічні показники в період вирощування осетра в основному були сприятливим для садкового рибництва. Таким чином, спостереження за температурним, гідрохімічними і гідробіологічними показниками водойми в період вирощування показали, що значних відхилень, які б негативно впливали на стан вирощуваних осетрових риб, не спостерігалось.

3.2 Вплив щільності посадки на основні рибоводні показники російського осетра при вирощуванні від личинки до маси 30 г.

Одним з важливих факторів, що впливають на ефективність вирощування риб, є щільність посадки на одиницю площі або об'єму в період вирощування

Досліджувався вплив щільності посадки російського осетра в садки при вирощуванні від активної личинки до малька масою 30 г. Вивчався вплив різної щільності посадки разновесовой молоді осетрових на їх рибоводні показники: виживання, середня індивідуальна маса і загальна біомаса в садках, приріст біомаси (добовий і з одиниці площі).

Дослідження проводилися в три етапи:

- 1-й – від активної личинки до мальків масою 1 г;
- 2-й – від мальків масою 1 г до маси 30-г.;
- 3-й – від молоді масою 30 г до цьоголіток масою 150 г.

На першому етапі вирощування проводилась в 4-х варіантах, що відрізнялися за щільністю посадки личинок осетра: 1,0; 1,5; 2,0 і 2,5 тис. екз· м².

Вирощування тривало відповідно 15, 17, 20, 24 діб. Простежувалися залежності темпу зростання, виживання, приросту і виходу біомаси з одиниці площі від щільності посадки (табл. 3.2). Встановлено, що чим нижче була щільності посадки риб, тим вище була їхня здатність до виживання і добовий індивідуальний приріст маси.

Таблиця 3.2 - Рибоводні показники молоді російського осетра, вирощуваної в садках від активної личинки до маси 1 г, при різних щільності посадки

Показники	Щільність посадки, тис. екз· м ²			
	1,0	1,5	2,0	2,5
1	2	3	4	5
Площа садка, м ²	4	4	4	4
Середня маса початкова, г	0,050±0,015	0,049±0,010	0,045±0,007	0,047±0,005

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5
Загальна біомаса личинок , г	200 ± 23	294 ± 29	360 ± 15	520 ± 10
Виживання,%	75	74	60	42
Кількість молоді масою 1 г	3000	4440	4800	4200
Середня маса кінцева, г	1	1	1	1
Загальна біомаса молоді, г	3000	4440	4800	4200
Приріст біомаси, г	2800 ± 53	4146 ± 35	4440 ± 42	3680 ± 28
добовий приріст індивідуальний, г	0,063±0,015	0,056±0,020	0,048±0,012	0,040 ± 0,02
Приріст з од. площі, кг· м ⁻²	0,70 ± 0,20	1,04 ± 0,34	1,11 ± 0,31	0,92 ± 0,15
Вихід біомаси, кг м ⁻²	0,75 ± 0,17	1,11 ± 0,21	1,20 ± 0,19	1,05 ± 0,13
Період вирощування, діб	15	17	20	24

Аналіз отриманих результатів показав, що найвищі показники виживання (74%), приросту біомаси з одиниці площі (1,04 кг· м⁻²) за 17 діб були при щільності посадки личинок 1,5 тис. екз· м⁻². При щільності посадки личинок 1,0 тис. екз· м⁻² приріст і вихід біомаси з одиниці площі були набагато нижче (0,75 кг· м⁻²у) ніж в інших варіантах експерименту, а виживання молоді зменшувалось у міру зростання щільності посадки. Період вирощування мальків до стандартної маси 1 г також зростав відповідно до збільшення щільності посадки личинок від 15 до 24 діб.

Дослідження поведінки та адаптивних можливостей молоді осетра в експериментальних садках було адекватним, а їхня поведінка відповідала такій, що спостерігаються в садках при промисловому вирощуванні. Личинка, що перейшла на активне живлення в басейнах, після пересадки в садки, спочатку з трудом адаптувалася до нових умов утримання, була малорухлива, але при цьому проявляла, хоча і слабо виражений, пошуковий рефлекс. Вже на другу добу активність личинок зростала. Слід зазначити, що адаптаційні можливості личинок були вище в тих садках, де їх щільності посадок була нижче (1,0-1,5 тис. екз. · м⁻²), а при високій щільності (2,0-2,5 тис. екз. · м⁻²) навіть спостерігався канібалізм, який зростав у міру збільшення щільності посадки молоді.

Таким чином, проведені дослідження впливу щільності посадки російського осетра від личинок, що перейшли на активне живлення, до мальків масою 1 г дозволяють рекомендувати на цьому етапі вирощування, як оптимальну, щільність - 1 500 тис. екз. · м⁻².

На другому етапі вирощування молоді російського осетра від 1 до 30 г. досліджувались ті ж рибоводні показники, що і на першому етапі. Дослідження проводилися в трьох садках при щільності посадки - 700, 1 000 і 1 200 екз. · м⁻². В ході вирощування мальків російського осетра в садках показано, що як і на попередньому етапі, чим нижче щільності посадки молоді, тим вищими було виживання і середньодобові індивідуальні прирости риб (табл. 3.3). Однак при щільності посадки 700 і 1000 екз. · м⁻² різниця таких показників, як виживання і добовий приріст (80% і 78% та 0,446 г і 0,426 г відповідно), виявилися недостовірними, а приріст біомаси з одиниці площі і загальний вихід біомаси тридцятиграмової молоді російського осетра були найвищими при щільності посадки 1000 екз. · м⁻² і склали 22,4 і 93,6 кг м⁻² відповідно.

Таблиця 3.3 - Результати вирощування в садках молоді російського осетра від маси 1 до 30 г при різній щільності посадки

Показники	Щільність посадки, екз. · м ⁻²		
	700	1000	1200
Площа садка, м ²	4	4	4
Кількість мальків масою 1 г., екз.	2 800	4 000	4 800
Загальна біомаса молоді на садок, кг	2,8 ± 0,8	4,0 ± 0,3	4,8 ± 0,5
Вживання, %	80	78	64
Вихід мальків масою 30 г., екз.	2 240	3 120	3 072
Біомаса вирощеної риби, кг*	67,2 ± 12,2	93,6 ± 11,4	92,16 ± 10,9
Приріст біомаси загальний, кг**	64,4 ± 15,8	89,6 ± 13,6	87,36 ± 12,8
Середньодобовий приріст, г	0,446±0,113	0,426±0,115	0,408±0,112
Приріст з одиниці площі, кг·м ⁻²	16,10 ± 3,1	22,40 ± 5,3	21,84 ± 3,2
Вихід біомаси з одиниці площі, кг·м ⁻²	16,80 ± 0,7	23,40 ± 1,1	23,04 ± 0,9
Період вирощування до 30 г, діб	65	68	70

Примітки: * - $p \leq 0,01$, td - II поріг ймовірності безпомилкового прогнозу; ** - $p \leq 0,05$, td - III поріг ймовірності безпомилкового прогнозу, переважання 2 варіанти.

Найвищі показники виходу біомаси, середньодобового приросту, приросту з одиниці площі та інші продукційні показники були отримані при щільності посадки 1000 екз. · м⁻².

Таким чином, оцінюючи вплив різної щільності посадки молоді російського осетра на етапі вирощування від маси 1 г до 30 г показано, що основні рибоводні показники були найвищими при щільності посадки в садки 1000 екз. · м⁻², яку можна рекомендувати як оптимальну при вирощуванні молоді на цьому етапі.

3.3 Вплив щільності посадки на основні рибоводні показники молоді російського осетра на етапі вирощування від маси 30 г до 150 г.

Для визначення оптимальної щільності посадки молоді російського осетра на етапі вирощуванні в садках від маси 30 до 150 г по вирощування проводили в двох варіантах – 5 і 4 кг·м⁻².

В результаті дослідження встановлено що такі рибоводні показники як середня кінцева маса, виживання і відносний приріст біомаси були вище в при щільності посадки 4 кг·м⁻² а приріст і вихід біомаси з одиниці площі при щільності посадки 5 кг·м⁻². При цьому період вирощування до маси 150-160 г був практично однаковим – 120 діб (табл. 3.4)

Таблиця 3.4 - Результати вирощування в садках молоді російського осетра від маси 30 до 150 г при різній щільності посадки

Показники	Щільність посадки, кг·м ⁻²	
	5,0	4,0
Середня маса на початку вирощування, г	30 ± 2	30 ± 3
Середня маса в кінці вирощування, г	153,6 ± 25,3	161 ± 5,9
Виживання, %	83,5	87,1
Приріст біомаси, %	512,0	536,7
Приріст біомаси з одиниці площі, кг·м ⁻² *	16,4 ± 14,7	14,7 ± 11,0
Вихід біомаси з одиниці площі, кг·м ⁻²	21,4 ± 5,2	18,7 ± 3,1
Період вирощування, діб	120	120

*Примітка: * - td - III поріг ймовірності безпомилкового прогнозу; переважання 1-ого варіанта.*

При щільності посадки молоді російського осетра 4 кг·м⁻² в порівнянні з 5 кг·м⁻² рибопродуктивності на садок складала відповідно – 18,7 і 21,4 кг·м⁻², а вихід біомаси з одиниці площі – 14,7 і 16,4 кг·м⁻². Такі низькі показники не

дозволяють ефективно використовувати виробничі площі. Тому з двох варіантів перевагу має більш висока щільність посадки, яка дозволяє за однаковий період часу отримати найкращі результати приросту біомаси з одиниці площі ($16,4 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$), і вихід біомаси з одиниці площі ($21,4 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$) при вирощуванні молоді російського осетра в садках від 30 до 150 г.

Таким чином, проведені дослідження щодо впливу щільності посадки молоді російського осетра до маси 150 г в садках дозволяють зробити висновки: – збільшення щільності посадки молоді російського осетра викликає поступове зниження індивідуального темпу росту риб, веде до значної диференціації розмірів і маси особин, що може стимулювати канібалізм на початкових стадіях вирощування.

Невисокі щільності посадки риб при досить високих показниках виживання і добового приросту маси знижують рибопродуктивність з одиниці площі, що в кінцевому рахунку позначається на економічній ефективності виробництва. Особливості поведінки та адаптаційні можливості вирощуваних об'єктів також залежать від щільності посадки риб, особливо на ранніх стадіях розвитку. Чим більша за щільність посадки, тим гірше проходить адаптація личинок і ранньої молоді до умов вирощування.

Таким чином при садковому вирощуванні російського осетра на етапі від активної личинки до 1 г – 1 можна рекомендувати щільність посадки – $500 \text{ екз.}\cdot\text{м}^{-2}$, від 1 до 30 г - $1\ 000 \text{ екз.}\cdot\text{м}^{-2}$, а від 30 до 150 г - $5 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$

3.4 Склад кормів, що використовувались при вирощуванні різновікового осетра в садках

На етапі вирощування личинок російського осетра від маси 50 мг до 200 мг, використовувалися стартові корми «Aller Aqua» (Данія), до складу яких включений імуностимулятор глюкан, який значно підвищував життєстійкість молоді.

При вирощуванні мальків від маси 0,2 г до 10 г застосовували стартові корми Stella-mini (Skretting, Франція). До складу цього корму входили: рибне борошно, риб'ячий жир, пшеничний і кукурудзяний глютен, боби, крохмаль, вітамінно-мінеральний комплекс. Розмір крупки - 0,4-1,5 мм (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Харчова цінність кормів Skretting

Показники	Марка кормів				
	Stella		mini Stella		
Розмір крупки (гранул), мм	0,3/02	0,4	1,1/1,5	1,9	2,5
Сирий протеїн,%	60	60	57	55	47
Сирий жир,%	14	16	1,05	15,0	14
Мінеральні речовини,%	8	6,5	11,0	13,5	21
Зола,%	9,5	9,0	8,0	7,0	7,5
Сира клітковина,%	0,2	0,15	1,0	1,3	2,7
Загальний фосфор,%	1,4	1,3	1,1	1,1	1
Мідь (сульфат), мкг	3	3	3	3	3

Ці ж корми використовувалися в якості перехідних від стартових до продукційних (розмір крупки 1,9 мм).

Вирощування молоді осетра від маси 10 г до 30 г проводили на продукційному кормі Stella (Skretting, Франція) з розміром гранул 2,5 мм, до складу якого входили: рибне борошно, риб'ячий жир, соєвий шрот, пшениця, пшеничний глютен, гемоглобін, висушений методом розпилювальної сушки, вітамінно-мінеральний комплекс.

Такий же корм, але з розміром гранул 4 мм, використовувався і при вирощуванні молоді до маси 150 г.

При вирощуванні дволіток російського осетра від маси 150 до маси 800 г використовували продукційний корм Stella (Skretting, Франція) з

розміром гранул від 4 до 8 мм, до складу якого входили: рибне борошно, риб'ячий жир, соєвий шрот, пшениця, пшеничний глютен, гемоглобін, висушений методом розпилювальної сушки, вітамінно-мінеральний комплекс. Представлена в табл. 3.5 харчова цінність продукційних кормів Skretting свідчить про те, що корм був високоякісний і збалансований.

Таблиця 3.5 - Харчова цінність продукційних кормів Skretting

Показники	Розмір крупки (гранул), мм				
	2,5	4	6	8	10
Сирий протеїн,%	47	47	47	52	52
Сирий жир,%	14	16	16	13	13
Мінеральні речовини,%	21	19	19	16	16
Зола,%	7,5	7,5	7,5	8,5	8,5
Сира клітковина,%	2,7	2,6	2,6	2,2	2,2
Загальний фосфор,%	1	1	1	1,2	1,2
Мідь (сульфат), мкг	3	3	3	3	3

Таким чином, при вирощуванні молоді російського осетра в садках використовувалися високоякісні стартові і продукційні комбікорми французької фірми Skretting, а на стадії від 50 до 200 мг датські корми фірми «Aller Aqua», посилені імуностимулятором глюканом.

3.5 Добові раціони російського осетра при вирощуванні в садках від личинки до мальків масою 30 г

Одним з важливих факторів, що впливають на ефективність вирощування осетрових риб, є добові норми годування, які знаходяться в

прямої залежності від маси тіла вирощуваних риб і гідрохімічного режиму водного середовища.

Вирощування осетра в садках проводилося від личинки, яка перейшла на зовнішнє харчування. На початку вирощування температура води складала 16°C, в подальшому спостерігалось її зростання. Основні гідрохімічні показники не виходили за межі норми за винятком короткого періоду в другій половині липня.

Для визначення добових норм харчування молоді осетра на різних етапах вирощування проводили спостереження за двома експериментальними групами молоді від активної личинки до мальків масою 1 г., і від мальків масою від 1 до 30 г.

Контрольну групу при всіх аналогічних умовах (щільність посадки, маса, гідрохімічний і температурний режим та ін.) годували відповідно нормам, що використовуються при промисловому методі вирощування. Найбільші норми годування застосовувалися в контролі (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 - Добові норми (в % від маси риби) годування молоді російського осетра при вирощуванні від активної личинки до маси 30 г

Маса, г	Температура, °C							
	16	18	20	22	24	26	28	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль								
0,1-0,5	7,9	8,9	10,0	11,3	–	–	–	–
0,5-1,0	2,2	3,0	3,5	4,5	5,0	4,0	3,5	2,5
1,0-3,0	1,8	2,5	3,0	4,0	4,5	3,5	2,5	1,5
3,0-10,0	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6	2,3	2,0	1,3
10,0-20,0	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,0	1,6	1,0
20,0-30,0	1,3	1,7	2,1	2,5	2,1	1,5	1,2	0,5

Продовження табл. 3.6								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Експеримент №1								
0,1-0,5	6,4	7,2	8,0	9,2	–	–	–	–
0,5-1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	3,5	3,0	2,0
1,0-3,0	1,3	2,0	2,5	3,5	4,0	3,0	2,0	1,0
3,0-10,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	1,8	1,5	0,8
10,0-20,0	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,5	1,1	0,5
20,0-30,0	0,8	1,2	1,6	2,0	1,6	1,0	0,7	0,2
Експеримент №1								
0,1-0,5	6,4	7,2	8,0	9,2	–	–	–	–
0,5-1,0	1,8	2,3	2,8	3,8	4,3	3,3	2,8	1,8
1,0-3,0	1,1	1,8	2,3	3,3	3,8	2,8	1,8	0,8
3,0-10,0	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	1,6	1,3	0,6
10,0-20,0	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,3	0,9	0,3
20,0-30,0	0,6	1,0	1,4	1,8	1,4	0,8	0,5	0,1

Личинок масою до 0,1 г годували по мірі поїдання попереднього об'єму корму

Для того, щоб приділити оптимальний добове раціон визначали вплив добових раціонів на основні рибоводні показники (табл. 3.7 і 3.8).

Зариблення садків активної личинкою проводилося в оптимальні терміни. Середня початкова маса рибопосадкового матеріалу, його загальна біомаса, щільності посадки та інші умови вирощування були однакові.

Аналіз представлених даних показує, що за 18 діб вирощування молоді до середньої маси 1 г найменші кормові витрати (0,9) були у експериментальної групи № 1 при виживанні 74%. Використані раціони забезпечили вищий загальний і середньодобовий приріст біомаси, тоді як в

групі № 2 виживання було нижче (72%) а темпи зростання були нижче. Кормові витрати при цьому були вище на 0,3 одиниці.

Рибоводні показники, отримані при вирощуванні першої групи молоді виявилися максимально наближеними до контролю, проте необхідно враховувати і той фактор, що існуючий метод вирощування осетрових риб в басейнах ґрунтується на застосуванні живих кормів на ранніх етапах розвитку молоді, що тягне за собою кращі рибоводні показники, але і додаткові фінансові витрати.

Таблиця 3.8 - Результати вирощування осетра в садках від активної личинки до малька масою 1 г

Показники	Контроль	Група 1	Група 2
Щільність посадки, екз. · м ⁻²	1 500	1 500	1 500
Середня маса початкова, г	0,049	0,049	0,049
Середня маса в кінці вирощ, г	1,0	1,0	1,0
Виживання, %	75	74	72
Приріст маси загальний, г*	4 206 ± 33	4 146 ± 44	4 026 ± 42
Приріст маси середньодобовий, мг	247,4 ± 21,8	230,3 ± 20,3	223,7 ± 23,4
Кормові витрати, кг · кг ⁻¹	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,2 ± 0,2
Добовий раціон, % від маси	2,2–11,3	2,0–9,2	1,8–9,2
Період вирощування до 1 г	17	18	18

**td* – III поріг вірогідності безпомилкового прогнозу

Таким чином при вирощуванні молоді російського осетра від активної личинки до маси 1 г можна рекомендувати добовий раціон, який застосовувався для годівлі першої експериментальної групи молоді. При інших близьких рибоводних показниках він забезпечує досить значну

економію коштовних кормів, що робить вирощування молоді більш економічно доцільним.

Результати вирощування мальків осетра від маси 1 г до 30 г. представлені в табл. 3.8.

Порівняння результатів двох варіантів вирощування російського осетра, до маси 30 г показало, що найкращі результати були отримані у першому варіанті опиту. Вживання склало 78%, загальний приріст біомаси – 89,6 кг, середньодобовий індивідуальний приріст біомаси – 0,44 г, а період вирощування склав 65 діб при кормовому коефіцієнті 1,1.

Таблиця 3.8 - Результати садкового вирощування молоді російського осетра от 1 до 30 г

Показники	Контроль	Група 1	Група 2
Щільність посадки, екз. · м ⁻²	1000	1000	1000
Середня маса початкова, г	1	1	1
Середня маса в кінці вирощ., г	30	30	30
Вживання, %	80	78	64
Приріст маси загальний, г*	92,0 ± 12,1	89,6 ± 11,5	72,8 ± 10,9
Приріст маси середньодобовий, мг	0,44 ± 0,17	0,44 ± 0,18	0,40 ± 0,17
Кормові витрати, кг · кг ⁻¹	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,5	1,3 ± 0,6
Добовий раціон, % від маси	0,5–4,5	0,2–4,0	0,1–3,8
Період вирощування до 1 г	65	65	71

**td – III поріг вірогідності безпомилкового прогнозу*

В контролі при тривалості вирощування 65 діб і середньодобовому прирості 0,44 г. загальний приріст біомаси складав 92 г, а кормовий коефіцієнт був нижче – 1,0. Разом з тим в першій експериментальній групі молоді ми мали майже вдвічі менші раціони, що економічно доцільно.

В другій експериментальній групі результати вирощування були порівняно гірші ніж в контролі і в першому експерименті.

На основі отриманих даних, для вирощування осетра на етапі від 1 до 30 г. можна рекомендувати добові раціони яки були використані в першій експериментальній групі. Вони є нижчими ніж існуючі норми годівлі, але забезпечують практично такі ж результати вирощування молоді осетра в садках як і при застосуванні стандартної технології.

При дослідженні режиму годування молоді осетрових вивчалася добова динаміка харчування риб штучними кормами. Результати показали, що інтенсивність харчування молоді на ранніх стадіях вирощування протягом доби однакова і не має пікових значень.

При аналізі харчової поведінки риби на кормових місцях при зниженні раціону відзначалося загострення харчової конкуренції різних розмірновагових груп. Так, в період найбільшої активності риб на кормових місцях першими до корму підходили дрібні особини, потім їх витісняли найбільші, потім підходили середні і потім знову поверталися дрібні. В інший час доби риба підходила до корму періодично, окремими групами, без будь-якої послідовності і диференціації за розмірами.

Сезонні дослідження динаміки харчування молоді осетра показали, що її інтенсивність мала 2 піки високих значень – в першій декаді червня і третій декаді серпня. Мінімальні значення інтенсивності харчування відмічалися в середині липня.

Порівняльний аналіз сезонної динаміки інтенсивності харчування і динаміки температури води і кисню в садках показав залежність інтенсивності харчування від температурного і газового режиму середовища. Оптимальні температурні і гідрохімічні показники водного середовища сприяли високій інтенсивності споживання корму. При погіршенні кисневого режиму і підвищенні температури води понад 28°C спостерігалось зниження інтенсивності харчування, уповільнення швидкості росту, збільшення кормових витрат.

Кратність годування значно впливала на кінцеві результати вирощування і залежала від віку риби і разової дози внесеного корму. Чим дрібніше риба і більше добовий раціон, тим частіше потрібно її годувати. При розробці технології годування молоді російського осетра в умовах садкового вирощуванні від активної личинки за основу була прийнята кратність годування молоді осетрових за традиційним методом (табл. 3.9).

Така частота годування оптимальна для ручного методу внесення кормів, зменшення кратності годівлі тягне за собою зниження засвоюваності кормів і погіршення всіх рибоводних показників.

Таблиця 3.9 - Кратність годування молоді російського осетра різної маси при садковому вирощуванні

Средня маса риб, мг	Кратність внесення корму
до 60	48
до 150	24
до 300	12
до 1 000	8
до 3 000	6
> 3 000	4

Дослідження адаптаційних здібностей молоді осетрових риб при переводі її з одного виду корму на інший показали пряму залежність періоду адаптації від норм годування: чим в більшій кількості задається їжа, тим швидше молодь переходить на новий вид кормів.

Таким чином вивчення впливу добових норм харчування при садковому вирощуванні молоді російського осетра від активної личинки до мальків масою 30 г показали:

- по-перше, зменшення добових раціонів тягне за собою підвищену смертність, зниження темпів зростання, збільшення кормових витрат, що в кінцевому рахунку негативно відбивається на економічній ефективності виробництва;
- по-друге, інтенсивність харчування молоді осетрових протягом доби на ранніх стадіях вирощування однакова і не має пікових значень, а сезонна динаміка інтенсивності харчування осетрових залежить від зміни температурного і газового режимів водойми.

3.6 Норми годування молоді від 30 до 150 г

Дослідження впливу величини раціону на рибоводні показники молоді осетрових масою від 30 до 150 г при садковому вирощуванні проводили в трьох експериментальних варіантах. В якості контролю приймали нормативні показники традиційного методу.

В усіх варіантах експерименту середній маса рибопосадкового матеріалу і початкові щільність посадки були подібними. Змінювалися лише добові норми годування. В першій експериментальній групі раціони були нижче, а в другій – вище аналогічних показників в контролі (табл. 3.10).

На початку вирощування молоді осетра в садках проводилось при температурі води 12°C, в подальшому температура води зростала. Максимальне значення температури спостерігалось в другій половині липня – до 30°C. В інший час температурний режим водного середовища, не перевищував допустимих значень і знаходився в діапазоні від 15 до 25°C, основні гідрохімічні показники не виходили за межі норми за винятком короткого періоду в другій половині липня.

Таблиця 3.10 - Добові харчові раціони (в % від маси) молоді російського осетра при вирощуванні в садках від 30 до 150 г

Маса, г	Температура води °С									
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	> 28*
Контроль										
12–100	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,5	2,1	1,5	1,2	–
80–200	0,6	0,8	1,2	1,6	2,0	2,2	1,8	1,4	1,0	–
Група 1										
12–100	0,5	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	1,9	1,3	1,0	0,5
80–200	0,4	0,6	1,0	1,4	1,8	2,0	1,6	1,2	0,8	0,2
Група 2										
12–100	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7	2,3	1,7	1,4	1,0
80–200	0,8	1,0	1,4	1,8	2,2	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8

* – корми задавалися по поїданню

Результати проведених досліджень щодо впливу добових раціонів на рибоводні показники представлені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 - Результати садкового вирощування молоді російського осетра від маси 30 до 150 г на різних добових раціонах

Показники	Контроль	Група 1	Група 2
1	2	3	4
Щільність посадки, кг · м ⁻²	5	5	5
Середня маса початкова, г	30	30	30
Середня маса в кінці вирощування, г	150	152,2	147,5
Вживання, %	80	84,7	86,2
Приріст маси відносний, %	500,00	507,33	491,67

Продовження табл.3.11

1	2	3	4
Приріст маси з одиниці площі, кг м ⁻² *	15,00± 2,52	17,49± 4,84	16,19± 3,61
Вихід біомаси, кг м ⁻²	20,00± 3,18	22,49± 5,23	21,19± 4,21
Кормовий коефіцієнт	1,2 ± 0,1	1,18 ± 0,06	1,3 ± 0,2
Період вирощування, діб	120	120	120

**- td - III поріг вірогідності безпомилкового прогнозу*

Як видно з представлених матеріалів найменші кормові витрати (1,18) були у першій групі риб при виживанні 84,7%. При цих же раціонах були отримані максимальні показники відносного приросту біомаси (507,33%) та з одиниці площі - 17,49 кг м⁻². Вихід біомаси з одиниці площі в цій експериментальній групі склав 22,49 кг м⁻², а середня маса риб в кінці вирощування – 152,2 г.

Аналогічні показники експериментальної групи 2 виявилися наближеними до значень контролю та групи 1, але виживання в цій групі склало 86,2%, що на 1,5% вище, ніж в групі 1 і на 6,2% - в контролі. В цьому варіанті був також найвищий кормовий коефіцієнт –1,3, що привело до збільшення обсягу споживаних кормів і зниження економічної ефективності виробництва.

Таким чином, отримані результати дозволяють рекомендувати добові раціони встановлені для групи 1 (табл.3.10).

Дослідження добової динаміки харчування молоді російського осетра масою від 30 до 150 г показало, що її інтенсивність протягом доби неоднакова. Максимальна активність в споживанні кормів спостерігалася у риб всіх вагових категорій в світлий час доби, тоді як вночі риба практично не харчувалася. Харчова поведінка риб свідчить, що на кормових місцях домінували великі особини і про посилення харчової конкуренції між різними розмірними і ваговими групами при зниженні забезпеченості кормами.

Порівняльний аналіз сезонної динаміки інтенсивності харчування риб показав залежність від термічного і газового режимів води. Оптимальні температурні і гідрохімічні показники водного середовища сприяли високій інтенсивності споживання корму. При погіршенні кисневого режиму і підвищенні температури води спостерігалось зниження інтенсивності харчування, уповільнення швидкості росту, збільшення кормових витрат.

Кратність годування залежить від добових раціонів і кількості корма, що задається рибам. При розробці норм годування молоді російського осетра при вирощуванні в садках від 30 до 150 г за основу була взята кратність годування, яка використовується за традиційним методом (при ручному внесенні кормів) – 2-4 рази на добу. Зменшення кратності годування знижало ефективність використання кормів.

Вивчення поведінкових особливостей та адаптаційних здібностей досліджуваних об'єктів показало, що в цілому молодь осетра в експериментальних садках поводитися адекватно і її поведінка відповідала нормі.

Поведінка молоді, вирощеної до 30 г в басейнах, а потім пересадженою в садки, на перших етапах вирощування відрізнялося від поведінки молоді вирощуваної в садках від активної личинки.

Басейнова молодь погано адаптувалася до нових умов утримання, була малоактивна, слабо проявляла пошуковий рефлекс. Порівняльний аналіз рибоводних показників першої декади вирощування показав підвищений відхід басейнової молоді, незначний темп її зростання, високі кормові витрати.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновки: оптимальне нормування годування осетрових риб в поєднанні з багаторазовим на добу задаванням корму і сприятливими для росту риб умовами середовища дозволяють отримувати високий приріст біомаси при низьких кормових витратах.

3.7 Порівняльна оцінка рибоводних і морфометричних показників російського осетра при вирощуванні в садках різними методами

Ефективність рибництва залежить від багатьох факторів: температурного і гідрохімічного режимів водойми, фізіологічного стану риб, кормів і методів годування, добових раціонів та ін.

Вивчення основних рибоводних показників російського осетра, при вирощуванні в садках традиційним і експериментальним методами дозволяє судити про їх ефективність і можливість застосування в умовах виробництва.

3.7.1 Рибоводні показники молоді осетра при вирощуванні в садках від маси 30 до 150 г.

Для оцінки рибоводних показників молоді російського осетра в період вирощування в садках від масі 30 до 150 г, проведені експериментальні дослідження вирощуванню риб в двох варіантах: за традиційним (контроль) і удосконаленим методом.

Як рибопосадковий матеріал в контролі використовували 30-грамову молодь російського осетра, вирощена в басейнах, а в експерименті – молодь, вирощена в садках від личинки, яка перейшла на активне живлення.

Для достовірності отриманих результатів в контролі і опиті вихідні умови – період вирощування, середня початкова маса і щільності посадки мальків були ідентичні.

Аналіз отриманих результатів показав, що виживання в експерименті становила 83,5%, що на 4,2% було вище ніж в контролі – 79,3% (табл. 3.12).

Кращі результати по таким рибницьким показниками, як кінцева середня маса (153,6 г в порівнянні з 150,1 г), відносний приріст біомаси (512% в порівнянні з 500,3%), вихід біомаси з одиниці площі (21,4 кг· м⁻² у

порівнянні з $19,8 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$) були отримані при вирощуванні експериментальної партії молоді осетра.

Таблиця 3.12 - Рибоводні показники молоді російського осетра при вирощуванні в садках від 30 до 150 г за з традиційною і удосконаленою технологією

Показатели	Контроль	експеримент
Щільність посадки, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$	5	5
Середня початкова маса, г	30 ± 2	30 ± 1
Середня кінцева маса, г	$150,1 \pm 7,2$	$153,6 \pm 13,3$
Вживання, %	79,3	83,5
Приріст біомаси, %	500,3	512,0
Приріст біомаси з одиниці площі, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2*}$	$14,8 \pm 0,8$	$16,4 \pm 2,1$
Вихід біомаси з одиниці площі, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$	$19,8 \pm 1,0$	$21,4 \pm 1,9$
Період вирощування, діб	120	120

**- td - III поріг вірогідності безпомилкового прогнозу*

Візуальне спостереження за поведінкою і адаптаційними здібностями культивованих об'єктів показали, що 30-грамова молодь осетра, вирощена в басейнах, погано пристосовувалася до нових умов утримання в садках. В перші дні після пересадки риби були малорухомі, відмовлялися від корму, спостерігався незначне відхід. На 4-5 добу її поведінка поступово змінювалась – мальки стали більш активними, почали споживати корм.

В той же час молодь, вирощена в садках від активної личинки, відрізнялася високою активністю, добре харчувалася, бо спочатку була адаптована до умов утримання в садках.

З огляду на те, що вихідні умови вирощування в обох варіантах були однакові, можна зробити висновок, що виживаність і темп зростання були

об'єктивно вище у молоді, вирощеної з ранніх етапів розвитку в садках. Молодь же, отримана і вирощена до 30 г в басейнах, а потім пересаджена в садки, важче адаптується до нових умов утримання, що сприяло зниженню резистентності риб і негативно позначалося на ефективності вирощування.

3.7.2 Рибоводні показники російського осетра при вирощуванні в садках від 150 до 700 г.

Експериментальне вирощування російського осетра на другому році проводилося в 3-х варіантах. В контролі для вирощування використовували річників осетра, вирощених в садках від 30-грамової молоді. В двох експериментальних групах використовували річників вирощені в садках від активної личинки. В групі 1 з використанням експериментальної методики вирощування в садках від активної личинки до 30 г. молоді, а в групі 2 традиційним методом від личинки вирощеної до 1 г в басейнах, а потім переведеної в садки і підрощеної до 1 г.

Всі інші параметри вирощування (щільність посадки, середня початкова маса річників, період вирощування, умови середовища та ін.) в обох варіантах експерименту були ідентичні. Як видно з представлених даних найкращі результати були отримані в експериментальній групі №1 (табл. 3.13).

Порівняльний аналіз показує, що більшість рибоводних показників в контрольній і експериментальній групі №1 близькі за своїми значеннями або перевершували їх. Так, виживаність в контролі склала 93,5, а в групі №1 – 95,3%, середня маса дволіток відповідно – 750 і 811 г, відносний приріст біомаси – 467,5 і 515,3%, приріст біомаси з одиниці площі (рибопродуктивність) – 23,43 і 26,47 кг·м⁻², вихід біомаси з одиниці площі (щільність посадки кінцева) - 29,8 і 32,8 кг·м⁻², кормовий коефіцієнт – 1,39 і 1,33.

Таблиця 3.13 - Рибоводні показники дворічок осетра вирощених від річників о отриманих в ріхних умовах

Показники	Контроль	Група 1	Група 2
Щільність посадки, кг·м ⁻²	6	6	6
Середня початкова маса, г	150 ± 1	150 ± 1	150 ± 1,67
Середня кінцева маса, г	750 ± 6,4	811 ± 10,3	610 ± 12,9
Вживання, %	93,5	95,3	86,1
Приріст біомаси, %	467,5	515,3	350,1
Приріст біомаси з одиниці площі, кг·м ⁻² *	23,43 ± 5,01	26,47 ± 8,20	15,95 ± 3,27
Вихід біомаси з одиниці площі, кг· м ⁻²	29,80 ± 5,08	32,80 ± 9,04	22,30 ± 4,09
Кормові затрати, кг· кг ⁻¹	1,39 ± 0,7	1,33 ± 0,8	1,51 ± 0,9
Період вирощування, діб	210	210	210

**- td - III поріг вірогідності безпомилкового прогнозу*

Рибоводні показники риб з експериментальної групи №2 значно відстають від аналогічних значень у контролі і групі № 1. Вживання дволіток осетра становила всього 86,1%, що на 8% нижче контролю і на 9,7% нижче ніж в групі № 1. Середня маса вирощених дволіток за експериментальною методикою були вище аналогічних показників у контролі і в групі № 2 на 19 і 26% відповідно. Мінімальні значення інших показників (відносний приріст біомаси, рибопродуктивність або вихід біомаси з одиниці площі та ін.) також спостерігалися в групі № 2.

З огляду на те що вихідні умови вирощування в усіх варіантах експерименту були однакові, можна зробити висновок, що основні рибоводні показники – вживання і темп зростання, вище у риб, вирощених з ранніх стадій розвитку, від переходу на екзогенне харчування в стандартних умовах для садковий господарств.

Аналіз вагової структури експериментальних груп двохліток російського осетра (рис. 3.) показав, що середня маса молоді, вирощеної за

експериментальною методикою, переважала в групі риб 0,8-1,0 кг, в експерименті № 2 в групі риб з масою 0,5-0,8 кг, що також підтверджує переваги експериментальної технології.

Дворічки російського осетра середньою масою менше 0,5 кг (18%) переважали в експериментальній групі № 2, в контролі особини з масою від 0,8 до 1,0 кг склали 38% від загальної кількості, тоді як в групі № 1 не перевищували 62,3% , а в групі № 2 – 14,7% (рис. 3.2).

Особини масою 0,5-0,8 кг переважали в обох дослідних варіантах – 35,5 і 68% відповідно. В контролі дворічки з такої маси не перевищували 25%.

В контролі велику частку склали риби масою понад 1,0 кг – 27,5% і понад 1,2 кг – 8,6%.

Кількість, %

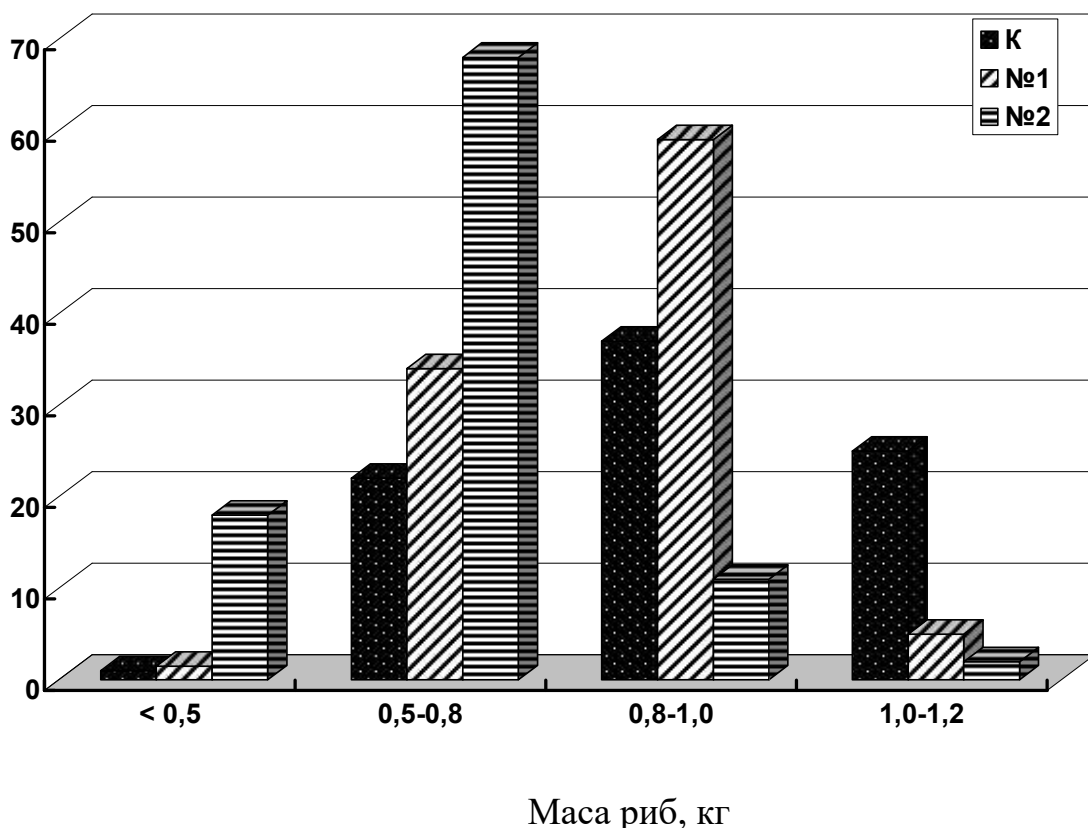


Рисунок 3.2 - Ваговий склад дволіток російського осетра (К-контрольна група; експериментальна група №1; експериментальна група №2)

Отримані данні свідчать про великий розкид індивідуальної маси вирощуваних риб. В експериментальній групі № 1 дворічки вагою 1,0-1,2 кг складають всього лише 2,2%, а в групі № 2 менше 2%.

Таким чином, в контролі розбіжність вирощених риб по масі біла виражена найсильніше, в той час як в експериментальній групі № 1 риби зростали найбільш рівномірно, розкид маси був незначним, а найбільшу частку (60%) складали особини масою до 1 кг. В експериментальній групі № 2 переважали більш дрібні риби – масою від 0,5 до 1 кг, а найбільша частина (близько 70%) припадала на особин масою менше 0,8 кг.

Отримані результати свідчать про те, що дворічки російського осетра, вирощувані за експериментальною технологією, мали кращі рибоводні показники в порівнянні з традиційним методом. Молодь вирощена від активної личинки до 30 г в басейнах, а потім переведена в садки зростала гірше, ніж риби вирощування яких на протязі всього періоду проводилось в садках. Середня ж маса осетра, вирощеного в садках від басейнової тридцяти-грамової молоді, була досить високою, але мала значний роздріб значень.

Найгірші показники були відзначені в групі риб в експериментальній групі. В цьому варіанті використовувалась молодь вирощена до 30-грамової маси в басейнах і перевезена до садкового господарства.

Таким чином, встановлено, що на виникнення стресового стану у молоді російського осетра впливають два фактори – адаптація риб до нових умов утримання і їх транспортування. Результат цього відбивається на більшості різних показників вирощеної молоді.

3.7.3 Рибоводні і морфометричні показники трьохліток російського осетра

Досліджувалися рибоводні (темپ зростання) і морфометричні (маса, довжина і коефіцієнт вгодованості) показники тріліток російського осетра, вирощеного в садках за традиційною і експериментальною технологіями.

Про темпи зростання судили по приростам маси тріліток осетра, вирощеного в експериментальному режимі різними способами.

Дослідження вагового зростання тріліток російського осетра, вирощеного традиційним (контроль) експериментальним (експеримент) методами, показали, що темпи зростання риб були нерівномірними протягом рибоводно сезону, найбільш інтенсивне зростання спостерігалось на протязі літнього періоду, коли маса осетрів збільшилась більш ніж в 2 рази, а ваговий приріст тільки за 2 тижні склав 150-230 г.

При вирощуванні осетра традиційним методом, середня маса риб зросла за 240 діб вирощування на 1016 г, (128% від початкової маси), а при застосуванні експериментальної технології середня маса риб збільшилась на 1415 г (176% від початкової ваги). Таким чином осетер, середня вага осетра в кінці вирощування за експериментальною технологією була на 410 г або на 22,6% більше, ніж за традиційною.

Отримані результати наочно підтверджують переваги розроблюваного методу в порівнянні з традиційним. Наведені вище матеріали характеризують темпи зростання риб за середнім значенням маси. Цікавим є розглянути якісний склад різних вагових груп російського осетра, вирощених різними методами. Представлені на рис. 3.4 діаграми вагових категорій наочно показують, що в групах риб масою менше 0,8 кг, 0,8-1,0 кг і 1,0-1,5 кг переважали осетрові, вирощені традиційним методом.

Маса риба, г

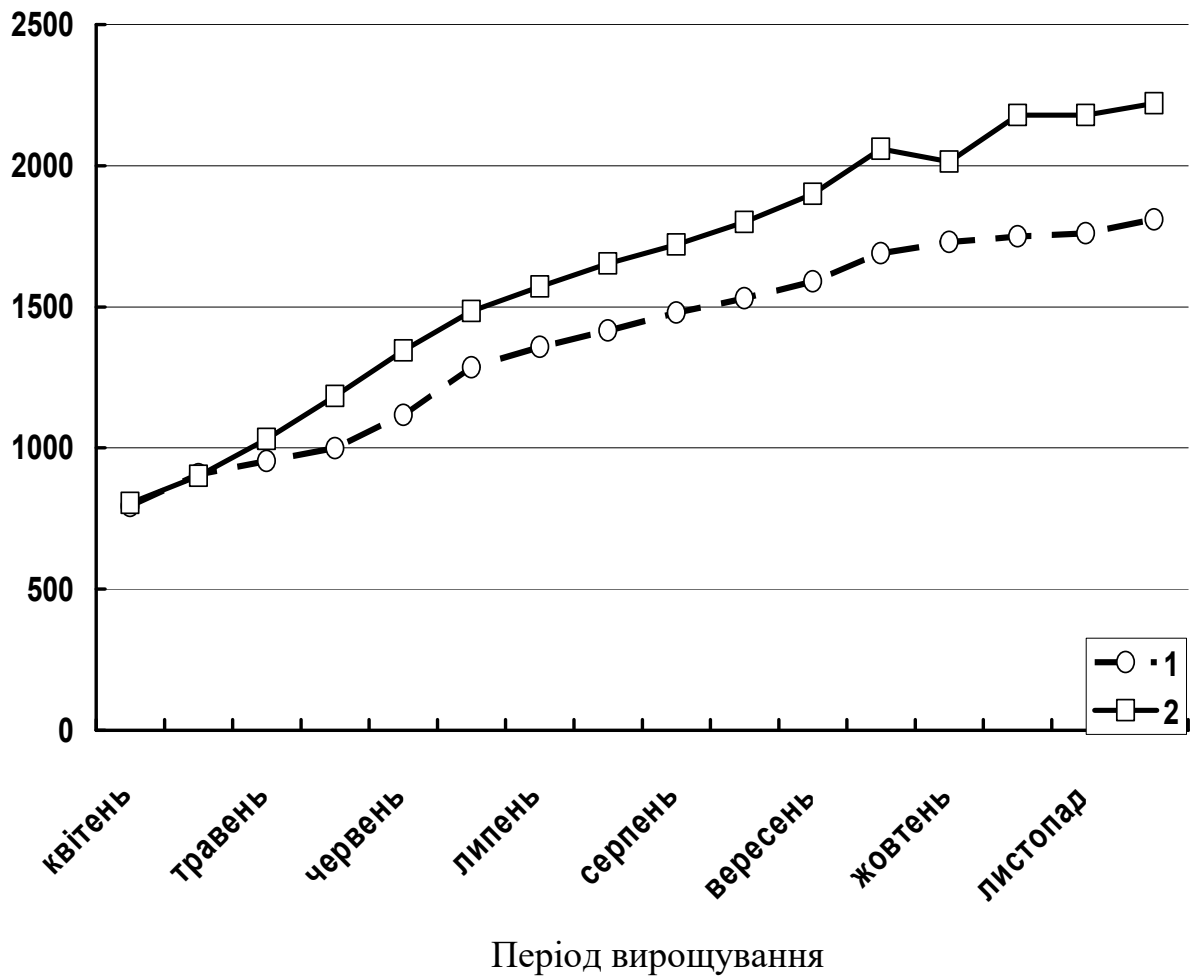


Рисунок 3.3 Темп росту трюхліток російського осетра, вирощеного за традиційною (1) і експериментальною (2) технологіями

В той же час більш великі особини (понад 50%), вирощені щодо розроблюваного методу, були відзначені в групі риба від 1,5 до 1,8 кг, а близько 8% осетрових вирощених за експериментальною технологією мали масу понад 2,1 кг.

Таким чином, аналіз розмірних характеристики різних груп російського осетра підтвердив, що більш великі особини були вирощені в садках від активної личинки (експериментальна технологія), на відміну від традиційного способу коли вирощування в садках проводили від молоді масою 30 г(контроль) (рис. 3.5).

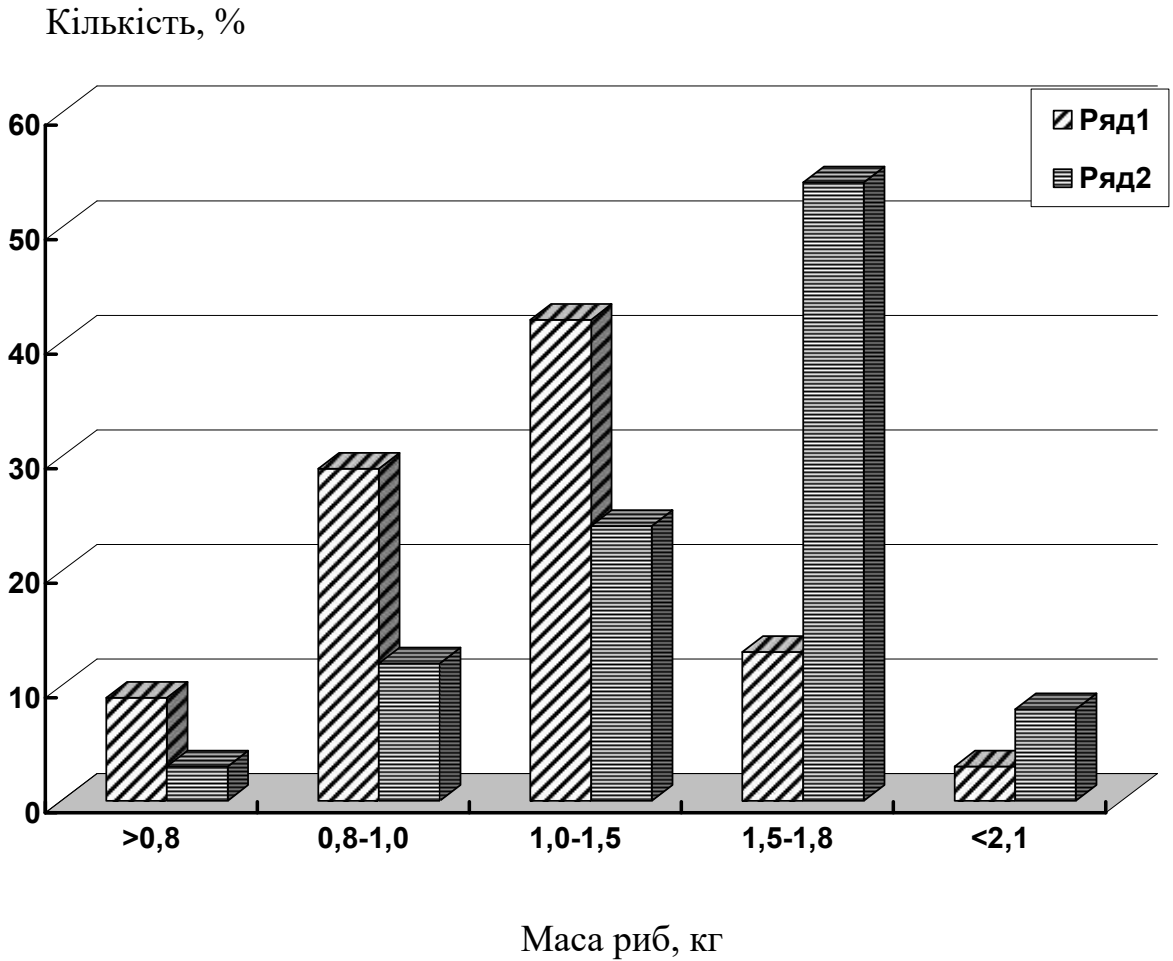


Рисунок 3.4 - Якісна характеристика різних груп російського осетра, вирощених за традиційним і експериментальним методам

Проведені дослідження морфометричних характеристик (маса, довжина риби) а також вгодваності осетра показали що риби вирощені за експериментальною технологією мали кращі показники маси і вгодваності в порівнянні з рибами, вирощеними традиційним методом (рис. 3.5; 3.6).

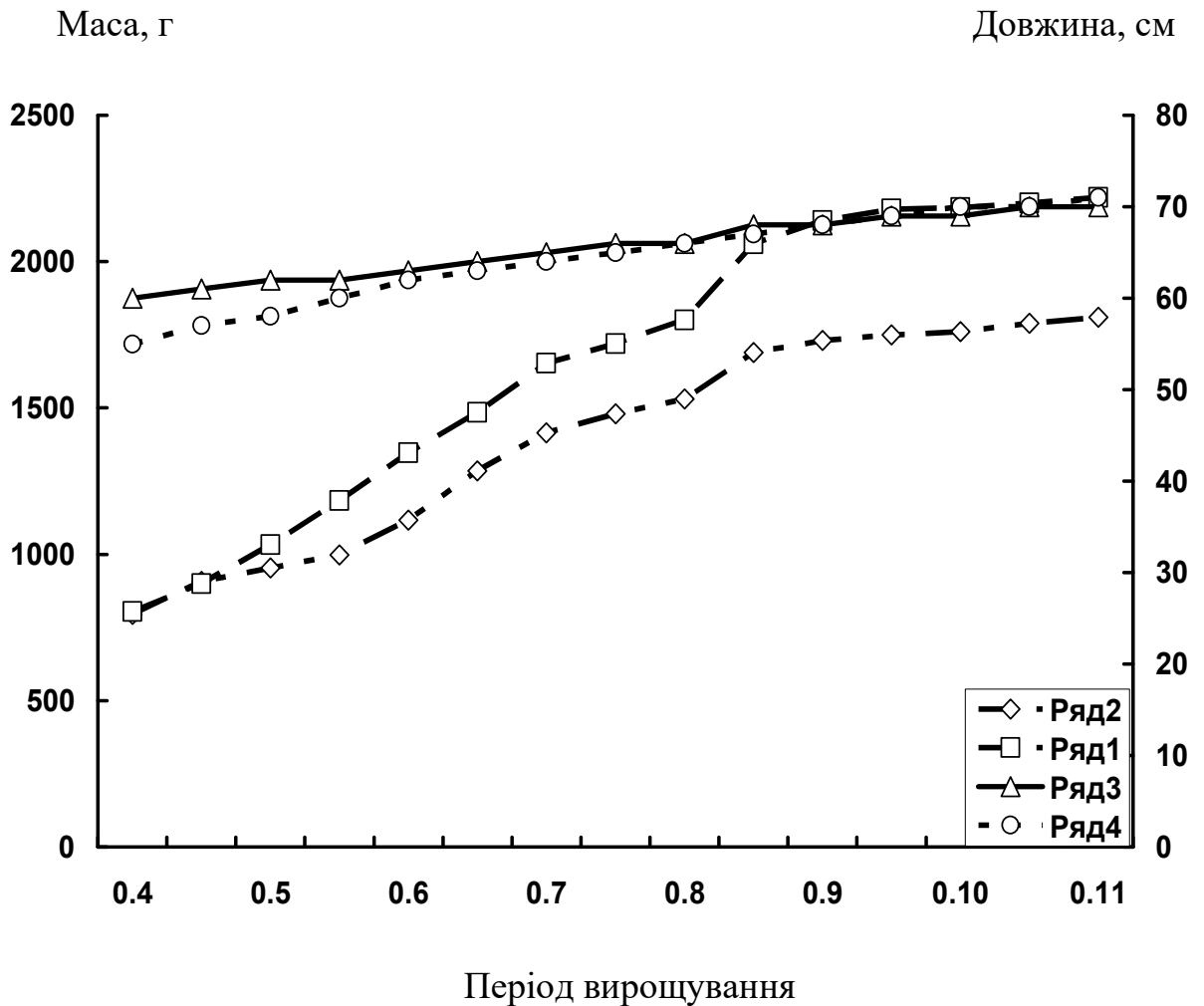


Рисунок 3.5 Розмірно-масові характеристики трьохліток осетра, вирощеного в садках за традиційною (ряд 3 і 2) і експериментальною (ряд 1 і 4) технологіями

Коефіцієнт вгодваності (Q_f), на початку сезону був найбільш низьким. У дворічок осетра, вирощених за традиційною технологією (контроль), Q_f склав 0,36, а у експериментальних риб – 0,48%. До кінця сезону вирощування значення Q_f в контрольній і експериментальній групі риб зросли відповідно до 0,53 і 0,62.

Коефіцієнт вгодваності (Q_f)

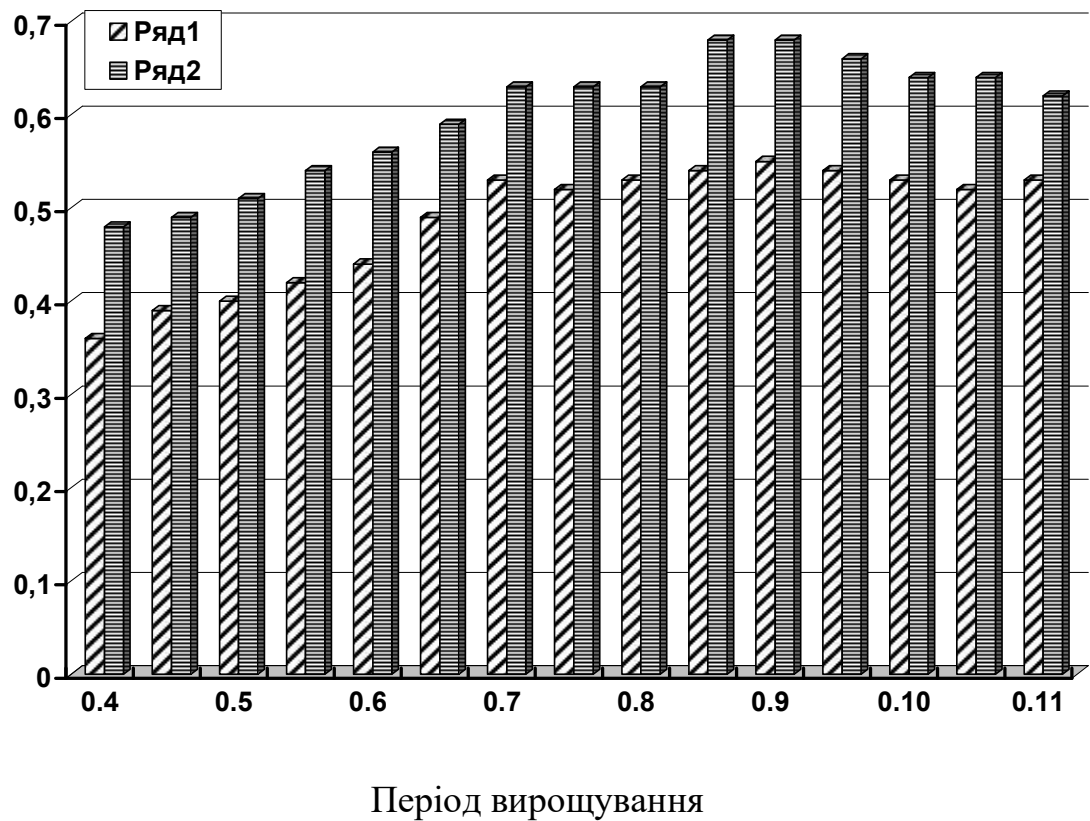


Рисунок 3.6 Показники вгодваності трьохліток осетра, вирощеного в садках за традиційною (ряд 1) і експериментальною (ряд 2) технологіями

Таким чином, аналіз морфометричних показників трьохліток російського осетра підтвердив, що осетрові, вирощувані в садках від активної личинки (експериментальна технологія), швидше ростуть, добре набирають масу, мають високий коефіцієнт вгодваності. Це свідчить про їх більш стійку резистентності, в порівнянні з рибами, вирощеними в садках від молоді масою 30 г за традиційною технологією.

3.8 Оптимізація зимового утримання осетра в садках

В період зимівлі у риб знижується активність, спостерігається повне припинення або зниження до мінімуму споживання їжі, падіння

інтенсивності обміну речовин і підтримання його за рахунок накопичених в організмі енергетичних ресурсів, в першу чергу жирових відкладень.

Результати зимівлі залежать не тільки від фізіологічного стану зимуючих риб, але і від абіотичних чинників довкілля. Оптимальна температура води для зимівлі молоді осетра в садках 1°C . Однак осетрові риби довгий час (2-3 місяці) можуть добре переносити температуру $0,2-0,1^{\circ}\text{C}$, якщо її зниження відбувається поступова і без різких стрибків.

В період зимівлі щоденно контролюються температура і вміст кисню. Візуальні спостереження показали, що гідрологічний режим значно впливає на поведінку риб в умовах зимового утримання. При установці садків в місцях з незначною швидкістю течії ($0,13-0,15 \text{ м}\cdot\text{сек}^{-1}$) риби утворювали досить щільні скупчення на дні садків і були малоактивні. Можна було помітити слабку рухливість каудального стебла і плавників.

Час від часу окремі особини виходили зі скупчення і слабо переміщалися над іншими рибами. Після короткочасних рухів риба зупинялася і опускалася знову в скупчення, переміщалися одночасно кілька риб. При установці садків на місцях з більшою швидкістю течії спостерігалися активні переміщення риб в товщу води. Така поведінка була характерна як для басейнової молоді, так і для молоді, вирощеної від активної личинки в садках.

При підготовці молоді осетрових до зимівлі перш за все, оцінювали їх фізіологічний стан, про який судили за показниками коефіцієнта вгодованості і біохімічним складом тіла (табл. 3.14).

На початок зимівлі маса, розміри і вгодованість цьоголіток вирощених за експериментальною технологією були вищі ніж у молоді вирощування якої проводили традиційними методами.

Відрізнявся також біохімічний склад тканин досліджуваних риб. Вміст жиру і білка у риб експериментальної групи був вище, ніж у молоді вирощеної за традиційною методикою.

Таблиця 3.14 - Основні морфометричні показники и коефіцієнт вгодованості молоді російського осетра перед початком зимівлі

Показники	Традиційна технологія		Експериментальна технологія	
	Маса, г	151,2 ± 31,2	149,7 ± 21,0	152 ± 21,1
Довжина, см	29,1 ± 0,5	31,42 ± 0,10	29,9 ± 0,6	30,8 ± 0,4
Вгодованість ((Q _f))	0,61 ± 0,08	0,48 ± 0,07	0,57 ± 0,05	0,51 ± 0,09

Щільність посадки і тривалість зимівлі були однакові і дорівнювали 20 кг·м⁻² і 61 діб відповідно (табл. 3.15).

Таблиця 3.15 - Результати зимового утримання молоді осетра

Показники	Традиційна технологія		Експериментальна технологія	
	Маса початкова, г	151,2 ± 11,3	149,7 ± 12,1	152,0 ± 11,0
Маса кінцева, г	145,9 ± 7,9	141,4 ± 8,7	147,0 ± 8,5	142,6 ± 9,6
Вживання, %	98,3	93,5	97,9	94,1

Технологічні особливості вирощування молоді осетрових на початкових стадіях (традиційний і експериментальний методи) істотного не впливали на рибоводні показники риб в період зимівлі. Найкращі результати були отримані для більш крупної і вгодованої молоді.

На фізіологічному стані риб в період зимівлі позитивно позначається годування молоді перед зимівлею комбікормами з високим вмістом жирів, що, в свою чергу, дає можливість отримувати високі рибоводні показники за період зимового утримання осетрових риб.

Дослідження впливу щільності посадки молоді осетрових риб, на результати зимівлі, а також оптимізація її режиму риб утримували в трьох садках – контрольному і двох експериментальних.

В контрольному садку щільність посадки молоді відповідала такій, що використовується в традиційній технології а в якості рибопосадкового матеріалу використовували молодь вирощену в басейнах.

В обох експериментальних групах (№ 1 і № 2) використовували риб вирощених від активної личинки в садках, однак щільності посадки в експериментальній групі № 1 була аналогічна контролю, а в групі № 2 кількість молоді, посаженої на одиницю площі, в порівнянні з контролем було збільшено в 1,5 рази.

Початкова маса осетра і умови утримання в усіх трьох варіантах були однаковими. Зимівля тривала 61 добу. При близькій початковій масі в усіх варіантах експерименту (контроль –150,3; група №1 – 150,8; група №2 – 149,5 г), середня маса в кінці зимівлі склала відповідно: 142,5 144,4 і 143,8 г, а виживання – 94,5% 94,2 і 93,9%.

Таким чином з наведених даних видно, що середня маса і виживання риб в кінці зимівлі в усіх трьох варіантах відрізнялися незначно. Але при цьому кінцева середня маса молоді вирощеної в садках від активної личинки (групи № 1 і № 2) була дещо більшою ніж у «басейнової» молоді (144,4 і 143,8 г відповідно), а в контролі - 142, 5 г.

Таким чином, з двох експериментальних груп дещо кращими показники були в другому варіанті, де щільність посадки ($30 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$) була більше ніж в контролі і першій групі ($20 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$), що має велике значення при промисловому вирощуванні риб, особливо в умовах дефіциту садкових площ. Збільшення щільності посадки осетрових риб в умовах зимового утримання до $30 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ не робить негативного впливу на кінцеві результати зимівлі.

В період зимівлі рівень метаболізму у риб різко знижений. Споживання кисню і тканинне дихання менш інтенсивні ніж в інші періоди.

В зимовий період харчування припиняється повністю або в значній мірі обмежується. Жирові запаси, що забезпечують нормальну життєдіяльність організму в цей період року неухильно скорочуються. Поряд з жирами

мобілізується значна частина резервного білка, що бере участь, як в пластичному, так і в енергетичному обміні.

Для з'ясування зміни фізіологічного стану дволіток осетра в період зимівлі оцінювали вплив годівлі молоді комбікормами з підвищеним вмісту жиру (18%) протягом перед зимувального місяця. Стан дволіток осетра оцінювали за основними рибницьким і морфометричними показниками які дозволяють судити про те як риби перенесли зимівлю. Оцінювали виживання молоді, її середню масу на початку і кінцева зимівлі. Досліджувались дві групи риб перша і друга з них за місяць до зимівлі отримували стандартні раціони що склалися зі звичайних кормів, а групи № 3 і 4 – посилене харчування кормами з підвищений вміст жиру (18%).

Після зимівлі в усіх чотирьох досліджуваних двохрічки російського осетра мали задовільний стан.

Вживання було високим в групах № 1 і 2 воно складало 97,9 і 97,1%, а в групах №3 і 4 – 98,4 98%, що свідчить про те, що дворічки добре перенесли зимівлю, за рахунок високої резистентності. При цьому у особин, які вирощувалися за експериментальною технологією, відхід був мінімальним і не перевищував 2%, в той час як в контрольній групі смертність була вище.

Втрати маси риб, вирощених за експериментальною технологією склали 8,1%, в той час як в контрольній групі риб – 8,7%.

Таким чином двохрічки, підготовлені до зимівлі посиленням харчуванням (групи № 3 і 4) мали дещо кращі показники виживання і маси в кінці зимівлі.

Такий висновок підтверджують морфометричні характеристики осетра. Аналізуючи морфометричні показники дволіток осетра, слід зазначити, що вгодованість (Qf) осетрів за період зимівлі зменшилась в більшій мірі у риб, вирощуваних за існуючим методом, ніж за експериментальною технологією – в середньому відповідно на 6,9% і 3,9%.

Особи з меншим Qf (групи № 1 і 2) мали більш низьку виживаність – відповідно 97,9% і 97,1% і більший відсоток втрати маси тіла – 7,8 і 9,5%. В той же час риби, що мали більш високий Qf (групи № 3 і 4), показали вищу виживаність, відповідно – 98,4% і 98,0%, а відсоток втрати маси у цих риб був нижче і становив 7,2% і 8,9%.

Найбільш суттєве зниження Qf на 7,0% і 9,0% також характерно для риб дослідних груп № 1 і 2, які склалися з особин вирощених за існуючим методом. Зміни Qf у риб в групах № 3 і 4 мали незначні відмінності і не перевищували 6% і 7,5% відповідно.

Звертає на себе увагу, що особини, які перед зимівлею отримували корми з підвищеним вмістом жиру (групи № 3 і 4) мали підвищений Qf і його зниження після зимівлі було мінімальним - 7,0 і 6,0% відповідно, при цьому кращі показники були у риб, які вирощувалися за експериментальною методикою.

Таким чином, рибоводні та морфометричні показники дворічок осетра після зимівлі підтвердили переваги експериментального методу в порівнянні з традиційним. При розробці заходів з підготовки та проведення зимівлі осетрових риб необхідно враховувати, що оптимальна швидкість течії води 0,13-0,15 м · сек⁻¹, створює сприятливі умови для зимуючих риб. Посилене годування протягом місяця перед зимівлею позитивно позначається на фізіологічному стані риб, і дозволяє отримувати високі рибоводні показники за період зимового утримання осетрових.

Збільшення щільності посадки риб в період зимівлі до 30 кг · м⁻² не оказує негативний вплив на результати зимівлі осетрових, але економічно виправдано, знижуються трудові затрати на обслуговування зимувальних садків та ін.

Систематичний контроль за ходом зимівлі – фізіологічним і іхтіопатологічним станом зимуючих риб, а також за умовами середовища дозволяє вчасно вносити корективи в технологічний процес і в кінцевому результаті підвищує його ефективність.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що температурний і гідрохімічний режими водойми, в якій організовано садкове вирощування російського осетра в період товарного вирощування не мали значних відхилень від припустимих значень, і були сприятливі для розвитку, зростання і фізіологічного стану об'єктів культивування.

2. Експериментально встановлені оптимальні щільності посадки російського осетра які при вирощуванні в садках від активної личинки до молоді масою 1 г склали 1500 екз. \cdot м⁻²; від малька масою 1 г до маси 30 г – 1000 екз. \cdot м⁻²; від маси 30 г до 150 г складали 5,0 кг \cdot м⁻².

3. Показано, що харчова поведінка вирощуваних об'єктів залежить від щільності посадки риб, особливо на ранніх стадіях розвитку. Чим вище щільності посадки молоді в садки на вирощування, тим гірше проходить адаптація личинок на корм, що задається.

4. Обґрунтовані і експериментально перевірені добові норми годування російського осетра на всіх етапах розвитку від активної личинки до трьохліток. Показано, що кратність годування залежить від віку риби і разової дози внесеного корму, добова інтенсивність споживання корму на ранніх стадіях вирощування однакова і не має пікових значень, а сезонна – залежить від зміни температурного і газового режимів водойми.

4. Доведено, що дворічки і трьохлітки російського осетра, яких вирощували в садках за експериментальною технологією, від активної личинки, мали більш високі темпи зростання, виживання і вгодованості в порівнянні з рибами, яких вирощували в садках від тридцятиграмової молоді за традиційною технологією.

5. Встановлено, що підготовка риб до зимівлі шляхом посиленого годування кормами з високим вмістом жиру (до 18%) протягом місяця

позитивно позначається на їх фізіологічному стані і запобігає втраті маси і знижен.

6 Визначені оптимальні умови зимового утримання річників російського осетра: швидкість течії води $0,13-0,15 \text{ мсек}^{-1}$, щільності посадки до 30 кгм^{-2} і суворе дотримання рекомендацій по контролю за режимом зимівлі риб в садках сприяє загальному виходу молоді з зимівлі і підвищує її життєздатність.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Судаков, Г. А. Состояние запасов водных биологических ресурсов Каспийского бассейна и меры по их сохранению в условиях развития нефтедобычи / Г. А. Судаков, А. Д. Власенко, Р. П. Ходоревская // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений : материалы III Международной науч.-практич. конф. Астрахань, 2009. С. 200–204.

2. Ходоревская, Р. П. Современное состояние запасов осетровых каспийского бассейна и меры по их сохранению / Р. П. Ходоревская, В. А. Калмыков, А. А. Жилкин // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. 2012. № 1. С. 99–106.

3. Бесчетнова, Т. С. Возможные пути рационального использования водных ресурсов в экономике Астраханской области / Т. С. Бесчетнова, Д. Н. Катунин, Д. В. Кашин // Научный потенциал регионов на службу модернизации : межвузовский сб. науч. статей. Астрахань, 2013. № 2 (5). С. 50–56.

4. Козлов, В. И. Товарное осетроводство / В. И. Козлов, Л. С. Абрамович. М. : Россельхозиздат, 1986. 117 с.

5. Михайлова, Ю. И. Резервы повышения экономической эффективности товарного осетроводства / Ю. И. Михайлова // Проблемы 120 современного товарного осетроводства : I науч.-практич. конф. (24–25 марта 1999 г.). Астрахань, 2000. С. 25–34.

6. 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.

7. Бондарев, И. Э. Состояние и перспективы развития товарного осетроводства на Урале / И. Э. Бондарев, В. А. Костылев // Аквакультура

осетровых рыб: достижения и перспективы развития : материалы докладов IV Международной науч.-практич. конф. (13–15 марта 2006 г.). Астрахань, 2006. С. 138–140.

8. Филомено, А. Х. Результаты садкового выращивания русского осетра в условиях обводного канала Астраханского вододелителя/ А. Х. Филомено, О. С. Коновалова, Н. В. Судакова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : материалы докладов IV Международной науч.-практич. конф. (13–15 марта 2006 г.). Астрахань, 2006. С. 170–173.

9. 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.

10. Подушка, С. Б. Оценка различных видов и гибридов осетровых как объектов товарного выращивания / С. Б. Подушка // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения : материалы Международной науч. конф. (27–30 сентября 2011 г.). Ростов н/Д., 2013. С. 90–91.

11. Пономарев, С. В. Осетроводство на интенсивной основе / С. В. Пономарев, Д. И. Иванов // С. - П. "Лань", 2009, - 312 с.

12. Васильева, Л. М. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству / Л. М. Васильева, А. А. Китанов, Т. Н. Петрушина, В. В. Тяпугин, Т. Г. Щербатова, А. П. Яковлева // Под редакцией Л.М. Васильевой. –Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. С. 80.

13. Чебанов, М. С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб / М. С. Чебанов, Е. В. Галич // Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. 2011. № 558. 297 с.

14. Васильева, Л. М. [и др.]. Лечебно-профилактические мероприятия при выращивании осетровых в садках / Л. М. Васильева, М. В. Лозовская, О. В. Горкина, Т.Г. Щербатова// Естественные науки. 2012. № 2 (39). С.154-159.

15. Кычанов, В. М. Теоретические аспекты рыбоводной физиологии осетровых // Осетровые на рубеже 21 века: Тез. докл. Междунар. конф., Астрахань, 11-15 сент., 2000. Астрахань, 2000. С. 257-258.

16. Арутюнов, О. Д. Разработка основных аспектов биотехники длительной транспортировки осетровых рыб : дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Арутюнов Олег Дмитриевич. Астрахань, 2001. 157 с. 61 02-3/658-5.

17. Карпюк, М. И. Эколого-физиологические аспекты рыбоводства / М.И. Карпюк, В.М. Кычанов // - Астрахань: КаспНИРХ, 2006. – 196 с.

18. Пат. 96459 Российская Федерация, МПК А01К. Садковый модуль для выращивания молоди/Васильева Л.М., Щербатова Т.Г.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет» (RU). - № 2010107084; заявл. 25.02.2010; опубл. 10.08.2010, Бюл. № 22. – 5 с.

19. Васильева, Л. М. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству/ Л. М. Васильева, А. А. Китанов, Т. Н. Петрушина, В. В. Тяпугин, Т. Г. Щербатова, А. П. Яковлева // Под редакцией Л.М. Васильевой. –Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. С. 80.

20. Васильева, Л. М. Будущее осетровых / Л. М. Васильева // Рыба и морепродукты. 2009. № 3. С. 21–25.

21. Кокоза, А. А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб: моногр. / А. А, Кокоза. Астрахань: Изд- во АГТУ, 2004. 207 с.

22. Николукин, Н. И. Выращивание гибридов осетровых рыб в прудах/ Н. И. Николушкин, И. Б. Богатова, Н. А. Тимофеева // Тр. Саратов. отдел. Касп. филиала ВНИРО. Саратов, 1954. Т. 3. С. 5–53.

23. Николукин, Н. И. Значение гибридизации в осетроводстве/ Н. И. Николушкин // Тр. ЦНИОРХ. М., 1967. Т. 1. С. 247–251.

24. Николушкин, Н. И. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью / Н. И. Николушкин, И. А. Бурцев. М. : ОНТИ ВНИРО, 1969. 52 с.

25. 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.

26. Подушка, С. Б. Периодичность размножения осетровых / С. Б. Подушка. Л. : ЛГУ, 1989. С. 43–75.

27. Смольянов, И. И. Расселение сибирского осетра по рыбоводным хозяйствам / И. И. Смольянов // Всесоюз. совещ. по новым объектам и технологиям рыбоводства на тёплых водах, 1989. С. 60–62.

28. Смольянов, И. И. Сибирский осетр как объект товарного и рыбоводства / И. И. Смольянов // Освоение тёплых вод, энергетических объектов для интенсивного рыбоводства : материалы республиканского науч. конф. Киев, 1981. С. 156–158.

29. Николушкин, Н. И. Состояние и задачи работ по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью во внутренних водоёмах / Н. И. Николушкин. Астрахань. 1971. С. 4–11.

30. Бурцев, И. А. Биологические основы полноциклового культивирования осетровых рыб и создания новых пород методами гибридизации и селекции : автореф. дис. ... докт. биол. наук / И. А. Бурцев; М., 2013.

31. Бурцев, И. А. [и др.]. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikoljukini*) / И. А. Бурцев, В. Д. Крылова, А. И. Николаев, А. С. Сафронов, О. П. Филиппова // Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). 2008. С. 4–22

32. Николушкин, Н. И. Гибридизация осетра со стерлядью / Н. И. Николушкин, Н. А. Тимофеева // ДАН СССР. 1950. Т. LXXI. № 5. С. 967–970.

33. Черномашенцев, А. И. Товарное осетроводство на Донрыбкомбинате в 1969 г. / А. И. Черномашенцев, В. Ф. Черномашенцева // Актуальные вопросы осетрового хозяйства. 1971. С. 50–53.
34. Корнеев, А. Н. Первый опыт выращивания гибридов белугастерлядь в сетчатых садках на теплых водах ГРЭС / Л. А. Корнеева, Т. Г. Петрова, А. Н. Корнеев // Рыбоводство в тёплых водах в СССР и за рубежом. 1969. С. 115–121.
35. Михеев, В. П. Разведение стерляди в плавучих садках в условиях водохранилища / В. П. Михеев // Тезисы отчётной сессии ЦНИОРХа. Астрахань, 1972. С. 110–111.
36. Михеев, В. П. Садковое выращивание товарной рыбы/ В. П. Михеев. М. : Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. 215 с.
37. Михеев, П. В. К вопросу выращивания сибирского и русского осетров в плавучих садках / П. В. Михеев, В. П. Михеев // Индустриальные методы рыбоводства : сб. науч. тр. 1974. Вып. 3. С. 3–10.
38. 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.
39. Усенко, Ю. М. Использование теплых вод энергетических объектов в рыбоводстве / Ю. М. Усенко, А. Б. Бурлаков. М. : ВНИЭРХ, 1992. Вып. 5. С. 65-68
40. Усенко, Ю. М. Рыбоводство в системе Минэнерго СССР/ Ю. М. Усенко. М. : ВНИЭРХ, 1990. С. 54-78.
41. Товарное рыбоводство СССР (аналитический обзор за 1986–1990 гг.). М. : ВНИЭРХ, 1992. С. 42–46.
42. Бурцев, И. А. [и др.]. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikołjukini*)/ И. А. Бурцев, В. Д. Крылова, А. И. Николаев, А. С. Сафронов, О. П. Филиппова // Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). 2008. С. 4–22.

43. Подушка, С. Б. Кризис заводского осетроводства в России и возможные пути его преодоления / С. Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2007. № 12. С. 5–15.

44. Жилкин, А. А. О необходимости развития товарного осетроводства в России / А. А. Жилкин // Сб. докл I науч.-практич. конф. «Проблемы современного товарного осетроводства» (24–25 марта 1999 г.). Астрахань, 2000. С. 5–7.

45. Васильева, Л. М. Пути сохранения осетровых рыб в Каспийском бассейне / Л. М. Васильева, З. И. Абдрахова // Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии: материалы Международной конф. с элементами науч. шк. для молодёжи. Астрахань, 2010. С. 223–225.

46. Jones, A. The commercial farming of sturgeon in Europe. Technical Compendium to the Proceedings of the 4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, Wisconsin, USA, July 8–13, 2001. P. 161.

47. Beer, K. Commercial aquaculture of sturgeon in North America. / K. Beer // Technical Compendium to the Proceedings of the 4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, Wisconsin, USA, July 8–13, 2001. P. 162.

48. Будниченко, В. А. Современное мировое производство аквакультуры и перспективы её развития / В. А. Будниченко // Водные биоресурсы и аквакультура. 2010. С. 46–48.

49. Васильева, Л. М. Аквакультура – реальный путь насыщения российского потребительского рынка рыбопродуктов (по материалам Стратегии развития аквакультуры в Российской Федерации в период до 2020 г.) / Л. М. Васильева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2013. № 1. С. 65–70.

50. Бологов П. Прощай, осётр. Превратится ли Каспий в «мёртвое море» : [Электронный ресурс] / П. Бологов // Режим доступа : <http://lenta.ru/>

51. 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.

52. Колесник, Т. И. Маркетинг продукции аквакультуры осетровых рыб в Российской Федерации / Т. И. Колесник // Сб. статей международной конф. «Осетровые рыбы и их будущее». Бердянск. 2011. С. 135–137.

53. Кокоза, А. А. Методы и критерии оценки качества молоди осетровых рыб, выращенной на осетровых рыбоводных заводах/А. А. Кокоза // Биологические основы осетроводства. 1983. С. 178–190.

54. Кокоза, А. А. Влияние солевой нагрузки на некоторые вегетативные реакции / А. А. Кокоза, С. И. Майстренко // Материалы объединённой науч. сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ. Астрахань, 1971. С. 48–49.

55. Подушка, С. Б. Кризис заводского осетроводства в России и возможные пути его преодоления / С. Б. Подушка // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2007. № 12. С. 5–15.

56. Васильева, Л. М. Биологические и технологические особенности товарного осетроводства в условиях Нижнего Поволжья : автореф. дис. ... д-р с.-х. наук / Л. М, Васильева ; Астрахань, 2000. 52 с.

57. Подушка, С. Б. Оценка различных видов и гибридов осетровых как объектов товарного выращивания / С. Б. Подушка // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения : материалы Международной науч. конф. (27–30 сентября 2011 г.). Ростов н/Д., 2013. С. 90–91.

58. Григорьев, С. С. Индустриальное рыбоводство. Ч. 1 : учеб. пособие/ С. С. Григорьев, Н. А. Седова. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2008. 186 с.

59. Шекк П. В. Індустріальне рибництво/ підручник. Харків. – 2017.– 240 с.

60. Мильштейн, В. В. Теоретические и биотехнические аспекты прудового выращивания осетровых / В. В. Мильштейн. М. : Наука, 1983. С. 128–135.
61. Мильштейн, В. В. Осетроводство / В. В. Мильштейн. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 152 с.
62. Мильштейн, В. В. Совершенствование биотехники разведения осетровых / В. В. Мильштейн. М. : Пищевая промышленность, 1964. 134 с.
63. Технология и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне / под ред. Н. В. Судаковой. М. : ВНИРО, 2006.
64. Привезенцев, Ю. А. Выращивание рыб в малых водоёмах. Руководство для рыбоводов-любителей / Ю. А. Привезенцев. М. : Колос, 2000. 128 с.
65. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. М. : Мир, 2004. С. 222–232.
66. Минияров, Ф. Т. Особенности товарного прудового выращивания осетровых в поликультуре. На примере Астраханской области : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ф. Т. Минияров ; Астрахань, 2001. 24 с.
67. Маньшина, А. А. Поиск резервов снижения себестоимости товарной продукции / А. А. Маньшина // Проблемы современного товарного осетроводства. Доклады I науч.-практич. конф. (24–25 марта 1999 г.). Астрахань. С. 36–37.
68. 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.
69. Головин, П. П. Основные болезни осетровых рыб в товарных индустриальных хозяйствах и меры борьбы с ними / П. П. Головин // Проблемы современного товарного осетроводства : сб. докл. I науч.-практич. конф. (24–25 марта 1999 г.). Астрахань, 2000. С. 122–125.
70. Корчунов, А. А. Динамика биохимического состава тела и половых продуктов стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758)

естественных популяций и выращенных в установках замкнутого водообеспечения / А. А. Корчунов, Г. Ф. Металлов, В. А. Григорьев, А. В. Ковалева // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. Астрахань: Изд-во АГТУ. 2012. №1. – С. 136-143.

71. 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.

72. 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.

73. Брайнбалле, Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения / Я. Брайнбалле. Копенгаген, 2010. 74 с

74. Стадольский, И. И. Выращивание ремонтно-маточного стада осетра обской популяции в тепловодном хозяйстве с системой замкнутого водоснабжения / И. И. Стадольский, М. А. Вдовченко // Генетика, селекция и воспроизводство рыб, 2002. С. 87–89.

75. Киселев, А. Ю. Установки с замкнутым циклом водоиспользования и технология выращивания в них объектов аквакультуры / А. Ю. Киселев. М. : ЦНИИТЭИРХ, 1997. 80 с.

76. Абросимова, Н.А. Опыт выращивания сеголеток бестера по схеме «бассейн-пруд» / Н. А. Абросимова, Л. М. Васильева // Проблемы современного товарного осетроводства: Сб. докл. 1-й научно-практ. конф. 1999 г.- Астрахань, 2000. С. 39-42.

77. Tacon, A.G.J. и Halwart, M. Садковая аквакультура: всемирное обозрение. В М. Halwart, D. Soto и J.R. Arthur (ред.). Садковая аквакультура – Региональные обзоры и всемирное обозрение. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. No. 498. Рим, ФАО. 2010г. сс. 3-17.

78. Туркулова, В. Н. Опыт и перспективы развития морского садкового рыбоводства в Украине / В. Н. Туркулова. К., 2008. С. 20–25.

79. Шерман, И. М. Агроэкология и рыбоводство / И. М. Шерман, Ю. В. Пилипенко, Г. П. Краснощек // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. 1999. С. 174–175.

80. Николаев, А. И. [и др.]. Состояние и перспективы научноисследовательских работ в осетроводстве / А. И. Николаев, И. В. Бурлаченко, Н. В. Судакова, Л. Г. Бондаренко // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : материалы докладов IV Международной науч.-практич. конф. (13–15 марта 2006 г.). Астрахань, 2006. С. 10–12.

81. Алекин, О. А. Руководство по химическому анализу водсуши / О. А. Алекин, А. Д. Семенов, Б. А. Скопинцев. Л. : Гидрометеиздат, 1973. С. 36–44.

82. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоёмов и перспективных для промысла районов Мирового океана / В. В. Сапожников, А. И. Агатова, Н. В. Аржанова [и др.]. М. : Изд-во ВНИРО, 2003. 202 с.

83. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М. : 1966. 375 с.

84. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. - М. : Наука, 1974. - 250 с.

85. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. М. : Высш. шк., 1990. 352 с.