

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Гудима Владислав Віталійович

УДК 639.2.05

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Вплив коливань солоності на ріст, енергетику
та рибоводні якості молоді риб**

207 Водні біоресурси та аквакультура

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

В.В. Гудима

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Стріха Володимир Андрійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

кандидат технічних наук, доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

АННОТАЦІЯ

Гудима В.В. Вплив коливань солоності на ріст, енергетику та рибоводні якості молоді риб. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття наукового ступеня бакалавра за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень по вивченню впливу коливань солоності на молодь риб. В якості конкретних завдань були поставлені наступні: дослідити вплив константних і змінних значень солоності на ріст, ефективність конвертування їжі, життєстійкість та фізіологічний стан молоді коропа, російського осетера, білого амура, строкатого товстолоба, мозамбікської тилапії, данію-рерію (модель; зробити на підставі цих показників порівняльний аналіз дії на молодь цих риб статичних та динамічних значень солоності; визначити характер та параметри зміни солоності, що сприяють прискоренню росту та підвищенню життєстійкості риб.

Ключові слова: солоність води, життєстійкість, короп, осетер, білий амур, строкатий товстолюб, данію-рерію

ABSTRACT

Gudyma V.V. The influence of salinity fluctuations on the growth, energetics and aquaculture qualities of juvenile fish. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture. – Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: the qualification work reveals the results of complex studies on the study of the influence of salinity fluctuations on juvenile fish. The following were set as specific tasks: to investigate the influence of constant and variable values of salinity on growth, food conversion efficiency, viability and physiological state of young carp, Russian sturgeon, white carp, mozambican tilapia, zebrafish (model; make on the basis of these indicators, a comparative analysis of the effects of static and dynamic salinity values on the young of these fish, to determine the nature and parameters of changes in salinity, which contribute to the acceleration of growth and increase in the viability of fish.

Key words: water salinity, viability, carp, sturgeon, white carp, spotted crucian carp, zebrafish

ЗМІСТ

Анотація	7
Вступ	10
Розділ 1. Вплив екологічних чинників середовища на енергетику молоді риб (Огляд літературних джерел)	12
Розділ 2. Матеріали та методи досліджень	15
Розділ 3. Вплив солоності на ріст молоді риб	15
3.1. Вплив солоності на ріст молоді риб при стаціонарних значеннях солоності	15
3.2. Ріст молоді риб при змінних значеннях солоності	16
3.3. Вплив коливань солоності на інтенсивність дихання та споживання корму молоді риб	20
3.4. Конкордатність зміни параметрів метаболізму риб при коливанні солоності	21
3.5. Вплив коливань солоності на фізіологічний стан та рибоводні якості молоді риб	22
Висновки	25
Пропозиції виробництву	26
Список використаних джерел	27

ВСТУП

Актуальність теми. Ефективність сучасного рибництва пов'язана головним чином з його інтенсифікацією за рахунок технологій розроблених з урахуванням дійсно оптимальних умов росту та розвитку риб [13].

Водночас питання про розуміння оптимуму та його конкретні значення досі не можна вважати закритим. При розробці та реалізації тієї чи іншої технології промислового вирощування риб, як правило, орієнтуються на певні константні значення потрібних параметрів [24]. Однак більшість живих організмів, у тому числі риби, еволюційно сформувалися та існують у динамічному середовищі. У зв'язку з цим є вкрай важливим вивчення ставлення риб до змінних умов середовища. В останні роки з'явився ряд робіт, що доводять позитивний вплив періодичних коливань екологічних факторів (температура, вміст кисню, рН, освітленість) на ріст, енергетику та фізіологічний стан риб. Однак нечисленні роботи у цій галузі, висвітлюючи окремі сторони проблеми, не дають повної ясності у її розумінні щодо інших факторів [8].

Предмет досліджень. Технологічні параметри вирощування рослиноїдних риб в умовах змінних значень солоності води.

Об'єкт досліджень. Процеси конкордатності змін параметрів метаболізму риб при коливанні солоності, показники росту молоді риб при змінних значеннях солоності.

Мета та завдання дослідження. Основною метою досліджень було вивчення впливу коливань солоності на молодь риб. В якості конкретних завдань були поставлені наступні: дослідити вплив константних і змінних значень солоності на ріст, ефективність конвертування їжі, життєстійкість та фізіологічний стан молоді коропа, російського осетера, білого амура, строкатого товстолоба, мозамбікської тилапії, данію-рерію (модель; зробити на підставі цих показників порівняльний аналіз дії на молодь цих риб статичних та динамічних значень солоності; визначити характер та параметри зміни

солоності, що сприяють прискоренню росту та підвищенню життєстійкості риб.

Наукова новизна. Вперше показано, що коливання солоності води в межах екологічної валентності досліджуваних видів риб суттєво прискорюють темпи їх росту. Причому це прискорення супроводжується зниженням інтенсивності дихання, величини добового раціону та підвищенням якості рибопосадкового матеріалу. З'ясовано закономірності прискорення росту риб залежно від режиму коливання солоності.

Програма досліджень включала наступні питання: дослідити вплив коливань солоності на фізіологічний стан та рибоводні якості рослиноїдних риб.

Положення, що виносяться на захист.

1. Вивчення вплив солоності на ріст молоді риб при стаціонарних значеннях солоності.
2. З'ясувати ріст молоді риб при змінних значеннях солоності.
3. Особливості впливу коливань солоності на інтенсивність дихання та споживання корму молоді риб.
4. Конкордатність зміни параметрів метаболізму риб при коливанні солоності.
5. Дослідження впливу коливань солоності на фізіологічний стан та рибоводні якості молоді риб.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані дані можуть бути рекомендовані для розробки способів прискорення Ріст, покращення фізіологічного стану та якості молоді риб в умовах їхнього господарсько-промислового вирощування. У теоретичному плані дослідження цього питання сприяє уточненню понять оптимуму, адаптації та стресу. З погляду практики це дасть можливість розробки раціональніших біотехнологічних прийомів у рибництві.

Перелік публікацій автора за темою дослідження. Матеріали досліджень були опубліковані у ряді конференцій, зокрема:

1. Стріха В.А., Гудима В.В. Ріст молоді риб при стаціонарних значеннях солоності. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022. С. 77-81.

2. Гудима В.В. Ріст молоді риб при змінних значеннях солоності. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023. С. 11-12.

Структура та обсяг роботи. Робота містить 32 сторінки комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 60 позицій використаних джерел, робота містить 3 таблиці, 2 рисунка.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ КОЛИВАНЬ СОЛОНОСТІ НА ЕНЕРГЕТИКУ МОЛОДІ РИБ

(Огляд літературних джерел)

Існує умовний поділ риб в іхтіології на теплолюбні (коропові, осетрові, окуневі) і холодолюбні (сигові, лососеві). Теплолюбні види живуть у водоймах з температурними коливаннями води від 0 до 30°C і дещо вище. Нерестяться ці види риб у весняно-літній період, при прогріванні води від 8 до 20°C, або при 17-25°C. Для порівняння, білуга відкладає ікру при середній температурі води 8-15°C, а стерлядь нереститься вже при температурі 8-10°C. Холодолюбні види риби нерестяться або восени, або на початку зими при температурі 10-14°C. Ікра цих риб розвивається при температурі води 0-14°C [12].

Летальною нижньою температурою для риб з родини Лососеві є 0°C, а їх верхня межа проживання залежить від приналежності до певного виду. Для горбуші верхня межа складає 24°C, для кумжі – 26,5°C, для атлантичного лосося – 32-34°C, для гольця – 25°C, [3]. Поступове підвищення або зниження температури, по відношенню до оптимального значення, порушує у риб нормальний перебіг життєвих процесів [28].

Так, для сазана оптимальним є температурний режим води 20-25°C. При зниженні температури до 12-15°C сазан вже не розмножується і мляво споживає корм. Інтенсивність живлення при 10°C зменшується ще більше, сазан припиняє харчуватися і рости вже при 2-4°C, а дихання у нього сповільнюється і він швидко впадає в анабіоз. При підвищенні температури води до межі 27-30°C також відбувається зменшення активності риб та сповільнення їх росту [11]. Сигнальним чинником для нерестових міграцій є саме температура. Ярові осетрові, наприклад, з лютого місяця по травень переміщуються в річки при температурі води від 7 до 15°C. А влітку, коли температура води збільшується до 18-24°C, переміщуються озимі форми, а вже восени, коли температура зменшується до 4-6°C, то хід призупиняється [47].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження проведено в у ТОВ «Інтеррибгосп» у 2021-2023 рр. на молоді 6 видів риб з різними біоекологічними особливостями: коропа – *Cyprinus carpio* L. – головного об'єкта ставкового вирощування; білого амура *Stenopharyngodon idella* - рослиноїдний вид, що харчується вищими рослинами, традиційний об'єкт ставкової аквакультури; строкатого товстолоба *Ans lieh thys nobilis* Rich - фільтратор, що харчується зоопланктоном і фітопланктоном, традиційний об'єкт полі культури; осетера *Acipenser gueldenstaedti* Brandt - бентосоядний, прохідний, єври-галиновий вид, цінний промисловий об'єкт тилапії мозамбікської *Oreochromis mossambicus* Peters - вид зі змішаним типом харчування, що живиться водними рослинами та дрібними безхребетними перспективними об'єктами аквакультури в термальних водах; Данію *Perio Branhydaniao gerio* (Buch.) модельний об'єкт лабораторних досліджень.

Загалом у результативних дослідах використано особин коропа – 1040; білого амура – 873; строкатого товстолоба - 720; тилапії -992; осетера-90; данію періо 140. Загальна кількість дослідів 195 у 42 серіях. Усі досліді проведено у 3 - 5 кратних повторностях. У всіх випадках використовувалися риби, попередньо акліматизовані до лабораторних умов. Ростові експерименти проводили в 20-літрових акваріумах, забезпечених губчастими фільтрами та аераторами води. У кожному посудину садили від 8 до 50 особин риб залежно від їх розмірів. (постійний режим), чергуванням осолоніння з розпресуванням (коливальний режим). Рівень солоності не перевищував 10%. Зміна альтернативних сполук проводилася одномоментно або ступінчасто через однакові в кожному досліді проміжки часу (від 6 до 48 год.). При ступінчастій зміні солоності на кожному ступені осолонення або опріснення води зростало на 1/4 від усієї запланованої різниці в її максимальному вираженні. У деяких випадках оцінювався ефект періодичного (раз на супі) підвищення солоності

на невеликі терміни (2,4,6 год.). Умови з усіх чинників середовища, крім досліджуваного, були ідентичні. Необхідна температура в акваріумах підтримувалася терморегуляторами на рівні $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Кожна зміна солоності супроводжувалася такою ж операцією щодо контрольних особин. Для зміни використовувалася відстійна водопровідна вода або річкова вода тієї ж температури, яка була в даний момент в експериментальних судинах. [7] Для кожної серії дослідів бралася молодь, яка спочатку мала подібну масу. Тривалість дослідів зазвичай дорівнювала 7 - 10, у хронічних експериментах 30 - 35 діб.

Перед початком та наприкінці дослідів визначалася середня маса тіла риб. [7] Середньодобова питома швидкість Ріст риб обчислювалася як відношення різниці натуральних логарифмів кінцевої та початкової маси риб до тривалості дослідів на добу (Шмальгаузен, 1935). Для оцінки зміни варіабельності ростових показників при постійних і змінних значеннях солоності використовували коефіцієнт варіації вагових показників риб, Вгодованість риб визначали по Фультону.

Інтенсивність дихання риб (осетер, короп, білий амур) визначалася методом замкнутих судин (Вінберг, 1956; Методики морфо-фізіологічних і біохімічних досліджень риб, 1972). В експерименті використовували респірометри об'ємом 2 – 3 л. Кількість риб, що містилися в респірометрі під час експозиції підбиралося так, щоб концентрація кисню до кінця дослідів зменшувалася не менше ніж на $1/5$ і не більше ніж на $1/3$ від вихідної. Початкова концентрація кисню коливалася в межах 8 - 12 мг $\text{O}_2/\text{л}$. Кількість дослідів, що проводилися на тих самих особинах, було не менше 5. Зміст розчиненого у воді кисню визначався за Вінклером (Строганов, Блінова, 1980).

При визначенні добового раціону риб використовували метод прямого обліку їжі, що поїдається за кількістю корму, що дається і вилучається. [8] В якості показників інтенсивності харчування риб використовували абсолютну кількість споживаного корму за час експерименту, на основі якого визначали

добовий раціон, і ефективність використання спожитої їжі ріст (кормовий коефіцієнт).

Гідрохімічні показники в ставках оцінювали за загальноприйнятими методиками. Концентрацію біологічних елементів встановлювали відповідно до «Інструкції з хімічного аналізу води ставків». [3] Було використано методики визначення гідрохімічних показників водойм, запропоновані Ю.А. Привезенцевим (1973).

Облік вирощеної молоді здійснювали бонітувальним способом (Кушнарєнко, 1968) відповідно до «Інструкції з проведення бонітувального обліку молоді осетрових у ставках рибоводних заводів» (1970). Зважування та вимірювання риби проводили згідно з рекомендаціями І.Ф. Правдіна (1966).

Для оцінки фізіологічного стану визначали стійкість молоді риб до екстремальних умов середовища. При цьому після закінчення вирощування в різних умовах солоності виявляли стійкість молоді до дії таких факторів, як підвищена температура і солоність води, знижений вміст у воді кисню. Як ще один показник використовувалася величина відходу в кожному акваріумі, яка фіксувалася протягом вирощування молоді.

Після завершення ростових експериментів визначали концентрацію гемоглобіну в крові піддослідних особин за Івановою (1983). Статистична обробка цифрового матеріалу було проведено за стандартною схемою з допомогою методу парних порівнянь (Лакин, 1980).

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СОЛОНОСТІ НА РІСТ МОЛОДІ РИБ

3.1. Ріст молоді риб при стаціонарних значеннях солоності.

Вплив солоності на ріст молоді риб. Відомості, що є в літературі, обмежені та суперечливі навіть щодо залежності росту риб від тих чи інших константних значень солоності. У зв'язку з цим уявлялося необхідним у наших дослідженнях здійснити попередні експерименти але виявлення найбільш оптимальних константних значень фактора, що вивчався. Отримані результати відображені на рисунку 1. З достатньою достовірністю ($P < 0,05$) знайдено, що максимальний ріст молоді коропа спостерігалось не в прісній, а в осолоненій до 2‰ води. Що відповідає літературним даним [12]. У прісній воді швидкість росту знижувалася в 1,1 - 1,2 при ‰ з солоності в 1,2 - 1,4 рази. За літературними даними оптимум стаціонарної солоності для молоді білого амура лежить у межах 2-3‰ [15]. У більшості серій проведених нами експериментів швидкість ріст білого амура при 2‰ солоності була 1,2-1,3 рази вищим, ніж у прісній воді. При підвищенні солоності до 4 і 6‰ швидкість росту риб сповільнювалася відповідно в 1,2 і 1,6 рази. Оптимум стаціонарної солоності для молоді строкатого товстолоба, судячи з наших даних, становить 2‰ солоності. У прісній та осолоненій до 2‰ воді швидкість росту була в 1,1 - 1,2 рази нижчою. Судячи з літературних даних [23] оптимум стаціонарної солоності молоді російського осетера лежить у області 2 ‰. В наших дослідках у воді осолоненій до 2‰ вона росла в 1,1 рази швидше, ніж у прісній воді. Молода мозамбікська тилапія надзвичайно пластична щодо солоності середовища, виявляючи досить подібні показники в діапазоні 0 - 3‰ [23] , 5-8‰ у воді ($P < 0,05$). Швидкості росту в осолоненій воді істотно не відрізнялися один від одного ($P < 0,1$). В експериментальних серіях з данію-рерію риби росли практично однаково в прісній та осолоненій до 1‰ воді. В осолоненій до 3‰ воді швидкість росту була в 1,1 рази вищою, ніж у прісній воді.

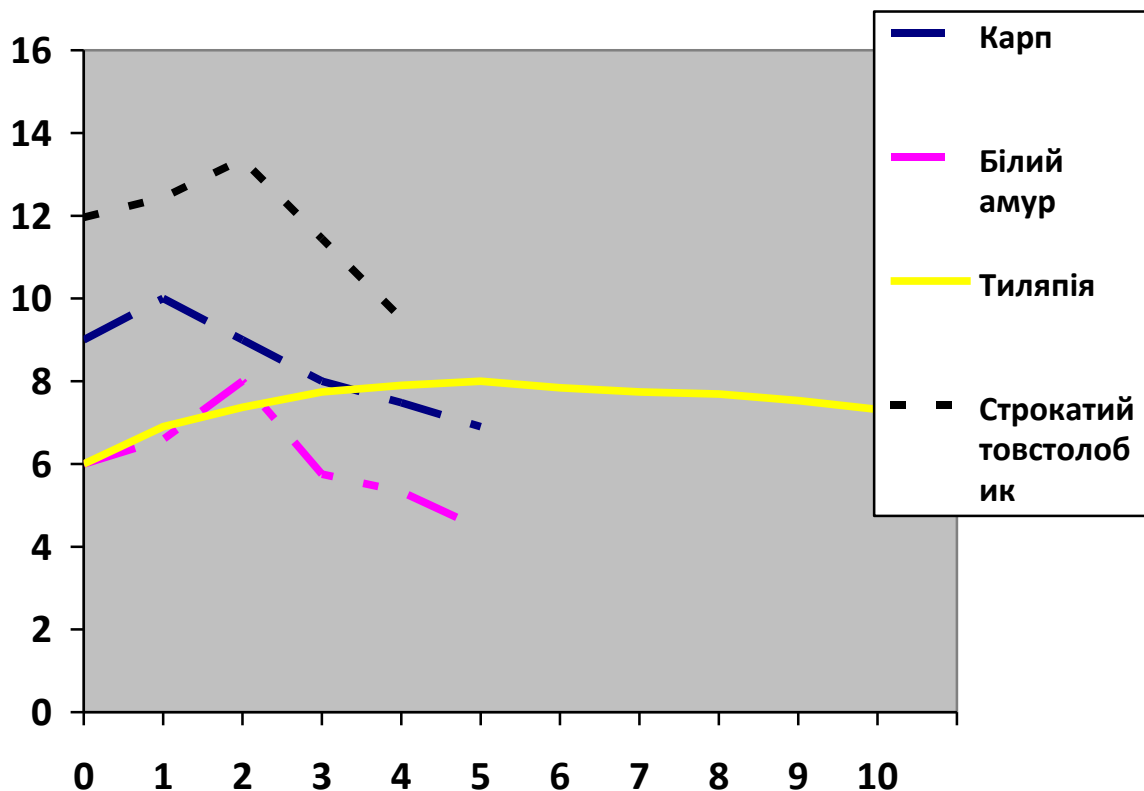


Рис. 1. Питома швидкість росту риб за константних значень солоності

3.2. Ріст молоді риб при змінних значеннях солоності.

У наступних експериментах вивчали на ріст риб змінних значень солоності. Коливання солоності здійснювали у межах оптимальних константних значень, встановлених попередніх дослідках (рис. 2). Отримані дані свідчать про те, що молодь всіх досліджених риб (короп, білий амур, строкатий товстолоб, російський осетер, мозамбікська, тилапія, даніо-реріо) у змінних режимах з одномоментною зміною солоності води зростали значно краще, ніж у будь-якому зі стаціонарних. Ефект прискорення росту спостерігався у випадках, коли тривалість галоперіоду при добовому ритмі зміни солоності становила 24,12,6,4 та 2 години. Молодь коропа, білого амура і строкатого товстолоба в змінному режимі 0-2‰ солоності в 1,1-1,4 рази переважала при 2‰ солоності і в 1,2-1,6 рази, що знаходиться в прісній воді. У змінному режимі 0-4‰ риби росли помітно краще, ніж в осолоненій до 4‰ і прісній воді, хоча і дещо гірше, ніж у змінному режимі 0-2‰. Зміна альтернативних солоностей надає явний стимулюючий впливом усі ростові

процеси, і, навіть, вихід коливань солоності межі екологічного оптимуму не зняв ефекту сприятливого впливу осмотичного стресу на ріст молоді. Деяко менше прискорення росту спостерігалося у випадках ступінчастої зміни солоності.

Таблиця 1

Залежність росту молоді риб від коливань солоності води

Солоність	Період коливань солоності	Галоперіод	Маса риб (W), г			Питома швидкість Ріст, (C\W%)на добу
			Wo	Wt	W	
Короп. Дослід 1. Тривалість 25 днів, n-30, корм зоопланктон						
0			0,015±0,001	0,448±0,07	0,433	13,6
2				0,488±0,06	0,473	13,9
4				0,359±0,07	0,344	12,7
0-2	48	24		0,689±0,06	0,674	15,3
0-2	48	24*		0,531±0,06	0,516	14,2
0-4	48	24		0,541±0,06	0,526	14,3
0-4	48	24*		0,439±0,06	0,424	13,5
Дослід 2. Тривалість 12 днів, n-20, корм зоопланктон						
0			0,046±0,005	0,87±0,08	0,82	24,5
2				0,99±0,07	0,94	25,5
0-2	24	2-6		1,06±0,06	1,01	26,2
0-2	48	24		1,3±0,07	1,08	26,7
Дослід 3. Тривалість 8 днів, n-30, корм зоопланктон						
0			0,280±0,05	0,580±0,08	0,300	9,1
2			0,263±0,04	0,593±0,06	0,330	10,1
5			0,281±0,04	0,511±0,08	0,230	7,5
0-2	48	24	0,280±0,04	0,671±0,06	0,391	11
0-5	48	24	0,245±0,04	0,483±0,06	0,238	8,5
0-5	48	24	0,244±0,04	0,493±0,06	0,249	8,9
Білий амур. Дослід 4. Тривалість 10 днів, n-50, корм зоопланктон						
0			0,053±0,08	0,161±0,05	0,108	11,1
2				0,172±0,04	0,119	11,8
4				0,133±0,05	0,080	9,2
0-2	48	24		0,190±0,04	0,137	12,8
0-4	48	24		0,180±0,04	0,127	12,2
2-4	48	24		0,169±0,04	0,116	11,6
Дослід 5. Тривалість 10 днів, n-20, корм зоопланктон						
0			0,105±0,04	0,193±0,06	0,088	6,1
2				0,227±0,06	0,122	7,7
0-2	24	2-6		0,260±0,04	0,155	9,1
0-2	48	24		0,265±0,05	0,160	9,3
Дослід 6. Тривалість 10 днів n-15, корм зоопланктон						
0			0,734±0,09	0,902±0,17	0,168	2,1
2			0,678±0,09	0,868±0,16	0,190	2,5
0-2	48	24	0,673±0,08	0,945±0,15	0,272	3,4
0-2	48	24*	0,683±0,09	0,910±0,15	0,227	2,8

* - Досліди проведені зі ступінчастою зміною солоності.

У досліді з молоддю російського осетера прискорюючий ефект росту в змінному режимі солоності 0-2‰ був у 1,4 - 1,5 рази вищим, ніж у стаціонарних режимах (0 та 2 ‰). Молодь мозамбікської тилапії у всіх коливальних режимах (0-5, 0-8 і 0-10) зростала набагато краще, ніж у прісній і по-різному осолоненій воді (5, 8 і 10 ‰). Як правило, це перевищення досягало 30 - 60 % ($P < 0,05$). У досліді з даніо-реріо риби в змінному режимі 0-1‰ про зростали в 1,1 - 1,2 рази швидше, ніж у прісній та осолоненій до 1‰ воді. У режимі коливання солоності 0-3‰ ефект прискорення росту в порівнянні зі стаціонарними режимами склав 30-40% ($P < 0,05$). Зазначені закономірності ілюструють дані, наведені у таблицях 1,2.

Прискорення росту при коливанні екологічних факторів може бути першою фазою відповіді на дестабілізацію умов середовища, після чого можливе пригнічення та погіршення стану риб. Для виявлення ступеня прояву ефекту прискорення росту були проведені тривалі досліді на коропа, білому амурі та російському осетері. Відображені рисунку 2 дані показують, що ефект прискорення Ріст риб зберігався і за тривалих впливів коливань солоності. У середньому, швидкість Ріст риб була вищою порівняно зі статичними режимами: у коропа і білого амура порівняно з умовами вирощування в прісній воді на 15-20‰, порівняно з 2‰ солоності на 30-40%, у осетера на 40-50% вище контрольних статичних варіантів. Також було зазначено, що тривалі впливи коливань солоності викликали кумулятивний ефект у прискоренні Ріст та ступінь його прояву зростала від початку до кінця експериментів.

Результати досліджень реакції риб всіх вивчених видів на коливання солоності дозволяє зробити висновок про універсальність відгуку молоді цей чинник стосовно швидкості Ріст. У жодному константному сольовому режимі риби не реалізують так потенціал росту, як у змінних режимах з певними параметрами коливань.

**Залежність росту молоді риб із різною вихідною масою
від коливання солоності**

Солоність, ‰				Питома швидкість Ріст, (C\W‰)на добу
	W ₀	W _t	W	
Короп, Тривалість 10 днів, n-8, мотиль				
0	7,37±0,26	8,65±0,41	1,28	1,7
2	7,21±0,25	8,66±0,38	1,45	1,9
0-2	7,14±0,23	8,83±0,36	1,69	2,2
0	13,72±0,51	16,05±0,62	2,33	1,5
2	3,33±0,48	16,03±0,58	2,70	1,8
0-2*	3,25±0,45	16,45±0,52	3,20	2,2
Тіляпія мозамбікська. Тривалість 7 днів, n-16, корм мотиль				
0	1,54±0,15	1,96±0,22	0,42	3,4
8	1,42±0,13	1,95±0,19	0,53	4,6
0-8*	1,40±0,14	14 2,09±0,16	0,96	5,7
0	3,12±0,30	3,65±0,45	0,53	2,1
8	3,11±0,31	3,80±0,43	0,69	2,8
0-8*	3,60±0,32	4,62±0,42	1,02	3,6

*-Період коливання солоності» дослідів становив 48ч., гадоперіод 24ч,

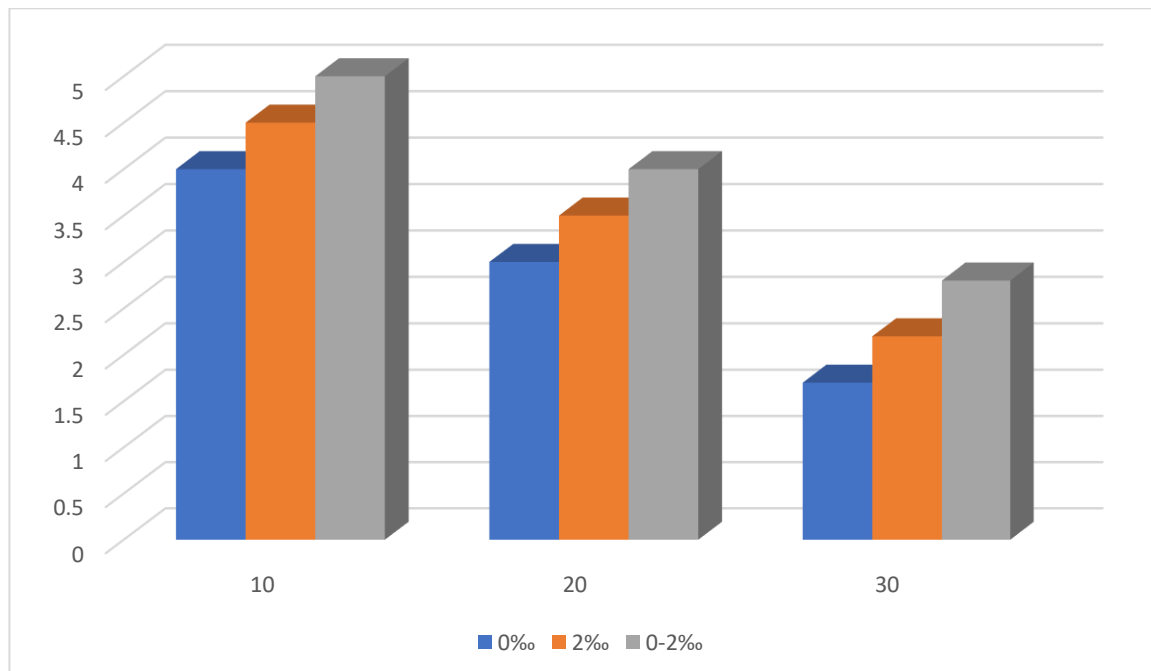


Рис.2. Динаміка питомої швидкості Ріст (CW‰) на добу молоді коропа у постійних та змінних режимах солоності у хронічному експерименті

Позитивний вплив коливань солоності на ріст - не специфічна реакція зміни концентрації. Аналогічний ефект виявив Строганов [6] при "купанні" молоді російського осетера в розчинах гіпосульфїту і соди. Подібна картина спостерігалася нами й у дослідах попереминого утримання молоді риб у річковій та сильно мінералізованій ґрунтовій воді. У всіх дослідних серіях риби найгірше росли в ґрунтовій воді, значно краще - в річковій, але найшвидше - при змінному вмісті в ґрунтовій та річковій воді. Отже, й у разі періодичного відхилення умов від константних не знижувало, а підвищувало темпи росту риб. Встановлені факти добре узгоджуються з наявними даними про прискорення росту риб та при коливанні низки інших екологічних факторів [16].

Ефект прискорення росту риб, викликаний коливаннями солоності виявився подібним з реакцією у відповідь на інші екологічні фактори (температура, освітленість, кисень, рН середовища), і навіть коливання концентрації видоспецифічних екзометаболітів (біотичні фактори) викликали рістстимулюючий ефект у молоді коропа. Все це вказує на неспецифічність дії коливань солоності і дозволяє зробити висновок про те, що ефект прискорення росту обумовлений мінливістю факторів середовища та еволюційно виробленої адаптацією риб до цієї мінливості.

3.3. Вплив коливань солоності на інтенсивність дихання та споживання корму молоді риб

Вплив коливань солоності на енергетику молодих риб. Інтенсивність дихання є інтегральним показником швидкості метаболічних процесів та досить точно характеризує енерговитрати аеробних тварин, зокрема риб. Чим нижче величина споживання кисню при даній швидкості росту, тим вищий економічний ефект їх вирощування, менше витрати корму [8] і тоді ефект буде навряд чи вигідним з економічної точки зору. У зв'язку з цим представлялося цікавим з'ясувати, як впливають коливання солоності (найоптимальніший

режим) на інтенсивність дихання, і якою мірою викликане цими коливаннями прискорення росту корелює з іншими параметрами метаболізму.

Коливання солоності викликали зниження інтенсивності дихання молоді риби. У осетера інтенсивність дихання в оптимальному змінному режимі була в 1,1 - 1,2 рази нижче, ніж при 2‰ солоність і в 1,2 - 1,3 рази нижче, ніж у прісній воді ($P < 0,05$). Особливості впливу коливань солоності на газообмін ще виразніше були виражені у молоді коропа та білого амура. Інтенсивність дихання цих видів була в 1,2-1,3 рази нижче ніж при 2‰ солоності та в 1,3 - 1,4 рази нижче ніж у прісній воді ($P < 0,01$). В цілому, отримані результати добре узгоджуються з аналогічними даними з інших факторів [15].

Відповідно до загальноприйнятих уявлень [19] у звичайних умовах прискорення Ріст риби супроводжується збільшенням споживання їжі. У дослідженнях простежувалася інша залежність. У змінному галорезимі спостерігалось помітне зниження інтенсивності харчування риби. Маючи велику масу, вони споживали приблизно ту кількість корму, тобто, їх добовий раціон був нижче, ніж у риби в оптимальних стаціонарних режимах. Відповідно помітно краще була ефективність використання споживаної їжі на Ріст, знижувався кормовий коефіцієнт. Кормовий коефіцієнт у молоді риби (російський осетер, коропа, білий амур) у сприятливому змінному режимі був на 20 - 30% нижче, ніж при 2‰ солоність і на 30 - 40% нижче, ніж у прісній воді. Для всієї сукупності піддослідних риби зниження кормового коефіцієнта змінному галорезимі було статистично достовірним ($P < 0,01$).

3.4. Конкордатність зміни параметрів метаболізму риби при коливанні солоності

Отримані дані про прискорення росту риби, зниження інтенсивності дихання та підвищення ефективності конвертування їжі на ріст риби можуть свідчити про оптимізацію метаболізму в умовах коливання солоності. Можливо, у змінних режимах вивченого фактора підвищення ефективності

використання їжі, що споживається, на ріст відбувається за рахунок збільшення частки енергії, що йде на пластичний обмін.

Переконавшись, що параметри метаболізму риб у змінних режимах солоності відрізняються від спостережуваних у стаціонарних умовах, ми спробували з'ясувати, наскільки конкордантні (узгоджені, пов'язані) один з одним зміни показників росту та енергетики, що викликаються коливаннями солоності. З цією метою отримані ряди величин показників метаболізму порівнювалися, і обчислювався ступінь їхньої кореляції один з одним. Для всіх видів риб коефіцієнти кореляції між різними параметрами метаболізму були досить високими та статистично достовірними ($P < 0,05$). Коефіцієнт кореляції підвищення швидкості росту зі зниженням інтенсивності дихання і кормовим коефіцієнтом для молоді риб дорівнював: для російського осетера 0,568 і 0,672; для коропа 0,658 та 0,785; для білого амура 0,643 та 0,798. Як видно на рисунку 4 з підвищенням швидкості росту риб поєднано знижується інтенсивність їх дихання, кормовий коефіцієнт, витрата кисню та їжі на приріст одиниці маси тіла. Тому в експериментальній практиці достатньо встановити зміну одного параметра, щоб судити про зміни інших складніших параметрів. Наприклад, спостерігаючи зниження інтенсивності дихання риб, можна з високим ступенем достовірності говорити про прискорення швидкості їх росту.

3.5. Вплив коливань солоності на фізіологічний стан та рибоводні якості молоді риб.

Вплив коливань солоності на фізіологічний (надбання та рибоводні якості молоді риб. Наведені вище результати досліджень показують, що коливання солоності стимулюють їх енергетику. Проте характер росту та енергетики є не єдиними показниками оптимізації умов вирощування риб. Відомо, що поліпшення умов існування варіабельність розмірів особин знижується, а вгодованість зростає. Крім того, оптимізація режиму вирощування риб призводить до збільшення їхньої резистентності до екстремальних впливів.

Прискорення росту риб за умов оптимальних коливань солоності супроводжувалося зниженням варіабельності їх вагових розмірів. Коефіцієнт варіації маси тіла особин під час досліду знизився: в молоді російського осетера на 1,3 - 1,5 %; у коропа на 2,2 - 3,2%; у білого амура на 2,2 – 3 %; у тилапії на 3,3 - 4,2%; у даніо-реріо на 1,6 - 2,1%. З оптимізацією умов росту тісно пов'язана динаміка їхньої вгодованості. Молодь вирошена в умовах змінних солоностей статистично достовірно ($P < 0,05$) була більш вгодована порівняно з вирошеною в статичних умовах. Вгодованість молоді риб (короп, білий амур) була на 23 - 24% вище, ніж у прісній воді і на 15 - 17% вище, ніж при 2% про солоність. Молодь, вирошена в умовах змінних солоностей, мала більшу стійкість до дефіциту кисню, різке підвищення температури і солоності.

Стійкість молоді риб (короп, білий амур, строкатий товстолоб) до дефіциту кисню була в 1,2-1,3 рази вищою, ніж у прісній воді та в 1,1 - 1,2 рази вищою, ніж при 2% 0 солоності. Стійкість до різкого підвищення температури була на 1,2-1,5° вище, ніж у прісній воді і на 0,6-1° вище, ніж при 2% солоності; стійкість до різкого підвищення солоності була на 1,1-1,7 вище, ніж у прісній воді і на 0,5-1% вище, ніж при 2% солоності. Кров, що безпосередньо бере участь в обмінних процесах, відображає зміни, що відбуваються в організмі тварини. Як відомо, молодь риб, що відрізняється вищим темпом росту та підвищеною життєстійкістю, має в крові більше гемоглобіну. Наведені в таблиці 5 дані показують, що підрощування молоді риб у змінних умовах солоності зумовило збільшення концентрації гемоглобіну в середньому на 16-18% порівняно з умовами вирощування в прісній воді і на 10% порівняно з 2% солоності.

Таблиця 3

**Деякі показники фізіологічного стану риб, вирощених в умовах від
постійних до змінних співвідношень**

Вид риб	Солоність	Період коливань	Галоперіод	Ситість по Фультону	Концентрація гемоглобіну	Індекс печінки %
Карп	0	48	24	2,5	68,8	1,80
	2			2,7	72,4	1,83
	0-2			3,1	78,8	1,95
Білий амур	0	48	24	1,8	56,5	1,63
	2			1,9	62,1	1,65
	0-2			2,1	66,2	1,77

Отже, дані, які були отримані в ході досліджень про те, що коливання солоності поряд з оптимізацією росту та енергетики риб, сприятливо відбиваються і на їхньому фізіологічному стані.

ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження показали, що для кожного з досліджених видів риб характерно певне постійне значення солоності, при якій спостерігається найбільша швидкість росту: для молоді коропа, білого амура, строкатого товстолоба, російського осетера та даніо-реріо 2 - 3%. Для молоді тилапії характерний ширший діапазон солоності - від 5 до 10%. При відхиленні солоності від оптимального стаціонарного значення ріст риб сповільнюється.

2. Питома швидкість росту молоді коропа, білого амура, строкатого товстолоба і російського осетера при змінних режимах солоності зі своїми одномоментною зміною і тривалістю галоперіодів 2,4,6, 12 та 24 години завжди була вищою (на 10 - 50 %) такий при константних режимах солоності. Молодь тилапії при змінних режимах солоності з одномоментною зміною та тривалості галоперіоду 24 год. зростала на 20 - 70 % швидше, ніж у прісній та осолоненій (5,8,10 % про) воді.

3. Рістстимулююча дія періодичних коливань солоності проявляється в обмежених межах цих коливань (екологічно оптимальний діапазон). Вихід коливань солоності межі екологічної валентності знижує швидкість Ріст риб.

4. Періодичні коливання солоності в оптимальних межах викликають зниження інтенсивності дихання молоді риб (в середньому на 20 - 30%) порівняно з такою при константних значеннях солоності, причому це зниження відбувається на тлі прискорення росту риб.

5. Відзначено, що раціони молоді риб у динамічних умовах солоності незначно відрізняються від спостережуваних у статичних, в той же час ефективність конвертування спожитої їжі на ріст збільшується на 20- 40 % проти константними режимами солоності.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Зміни окремих параметрів метаболізму риб помітно скорельовані один з одним. Тому в експериментальній практиці достатньо встановити зміни одного параметра, щоб судити про зміни інших складніших параметрів.

Динамічні умови солоності води підвищують резистентність молоді до несприятливих змін середовища (екстремально високі температури та солоність, дефіцит кисню), знижують відхід, покращують фізіологічний стан – підвищується вгодованість (на 15 – 20 %), збільшується вміст гемоглобіну у крові (18%), знижується варіабельність маси тіла особин.

Встановлені коливання солоності води, що супроводжуються значним підвищенням швидкості Ріст, оптимізацією енергетики, покращенням фізіологічного стану молоді риб, можуть розглядатися загалом як оптимальні, що слід враховувати у біотехнології риборозведення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдинбеков А.С., Гусейнов Р.М. Влияние разной солености и температуры на ранние этапы развития волжского и куринского осетеров// Тез.докл. 5 Всесоюзн. конф.по экол. физиоол. и биохимии рыб. Киев: Наукова думка, 1982.— ч.3. С.3-4.
2. Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи / С.І. Алимов / К.: Вища освіта, 2003. – 335 с.
3. Алимов С.І., Андрющенко А.І. Осетрівництво: Навч. Посіб. – К.: 2008. – 502 с.: іл.
4. Андрющенко А.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури / С.І. Алимов, М.О Захаренко, Н.І. Вовк // – 2016. – 336 с.
5. Андрющенко А.І., Алимова С.І. Ставовє рибництво: Підручник. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636 с.: іл. 2.
6. Андрющенко А.І., Балтаджи Р.А., Гринжевський М.В. та ін. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів. – К.: ІРГ УААН, 1998.
7. Арсан О.М. Биоэнергетические механизмы адаптации рыб к изменениям экологических факторов водной среды// Экол. физиолог, и биохимия рыб/Вильнюс. 1985.- С. 9-11.
8. Аршавский И.А. Механизмы и особенности физиологического и патологического стресса в различные возрастные периоды// Актуальные проблемы стресса/ Кишинев: Штинца. 1976. - С.5 - 23.
9. Атлас промислових риб України, Київ, «Квіц», 2005 р.
10. Багдай Т. Короп звичайний (*Syrpinus carpio L.*) у водних екосистемах та аквакультурі / Т. Багдай, Н. Панас, Г. Антоняк // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агрономія. - 2016. - № 20. - С. 182-186. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act
11. Балтаджи Р.А. Технологія відтворення рослиноїдних риб у водоймах України / Р.А.Балтаджи // К. – 1996. – 96 с.
12. Бардач Д.А. Аквакультура / Д.А. Бардач, Д. А. Ритер // К. – 2015. – 294 с.

13. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370-388.
14. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Пахомов О. Є., Христов О. О. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // За загальн. ред. проф. О. Є. Пахомова. – Д. Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. – 304 с.
15. Быков Н.Е. О распространении растительноядных рыб в бассейне Аральского моря// Тез. докл. конф. по вопр. рыбн. хоз-ва. республик Средней Азии и Казахстана, Фрунзе, ИЛИМ, 1968. С. 35-37.
16. Виноградов В.К., Золотова З.К. Вплив білого амура на екосистеми водойм // Гідробіологічний журнал. – 1974. – Т. 10. – № 2. – С.90-98.
17. Виноградов В.К., Золотова З.К. Вплив білого амура на екосистеми водойм // Гідробіологічний журнал. – 1974. – Т. 10. – № 2. – С.90-98.
18. Владимиров В.И. Вариабельность размеров рыб на ранних этапах жизни и выживаемость// Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. -Киев, 1974. С. 227-254.
19. Владимиров В.И., Сабодаш В. М. Влияние сульфатного цинка на развитие и жизнестойкость личинок карпа// Материалы 14 конф. по изуч. внутр. водоемов Прибалтики. Т. 2. Рига, Зинатке, 1986. С. 98 99.
20. Воловова Л.А., Студенецький С.А. Пасовищна аквакультура на прісноводних водоймах // Журнал «Рибне господарство», 1993. - № 12. - С.5-7.
21. Гринжевський М. В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України./ Гринжевський М. В. / К.: Світ, 2000. – 190 с.
22. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб / І.І. Грициняк. – К.: Рибка моя, 2007. – 306 с.
23. Гринжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998.

– С. 331.

24. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.

25. Дорошев С.И. Выживание молоди белого амура и толстолобика в азовской и аральской воде разной солености// Проблемы рыбохоз. использования растительноядных рыб. Ашхабад, 1963.- С. 144-150.

26. Дрabbкина Б.М. Влияние воды разной солености на икру, сперму и личинок севрюги// Тез. докл. научн. сессии ЦНИОРХ, посвящ. 50 лeтaю Великой Окт. Соц. рев. - Баку, 1967. - С. 25 - 27.

27. Закон України «Про загальнодержавну програму розвитку рибного господарства України на період до 2010 року» №15161У

28. Захаренко М.О. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища / М.О. Захаренко, А.І. Андрющенко, С.І. Алимов // – Арістей – 2005. – 684 с.

29. Ивлева И.В. Температура среды и скорость энергетического обмена у водных животных. Киев.: Наукова думка. 1981.232 с.

30. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). // – К.: Аграрна наука– 2013. – 186 с.

31. Канідев А.М., Гриневський Е.В. Установка " Штеллерматік " для безперервного вирощування товарної риби // Огляд, інф. - М.: ЦНДІТЕІРХ, 1977. - Вип. 6. – С.18-23.

32. Касимов Р. Ю. Поведение молоди куриных осетероных в различных солевых градиентах// Тр. Азербайджанского отделения ЦНИОРХа 1972, т. 7. - С. 58-64.

33. Касимов Р.Ю., Абрамов Б.Н., Кязимов И.Б. Влияние воды разной солености на выживание и рост куриных осетероных на ранних стадиях развития// Тр.Азербайджанского отделения ЦНИОРХа, 1966, т. 4. С. 91 — 95.

34. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.

35. Кражан С.А. Природна кормова база ставів / С.А. Кражан, М.І. Хижняк // Науково-виробниче видання. – Херсон: Олді-Плюс, 2009. –328 с
36. Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
37. Мазур Ю.П. Перспективи підвищення ефективності діяльності підприємств рибного господарства в умовах сталого розвитку / Мазур Ю.П./[Електронний ресурс].
38. Мельдер Х.А., Ліпре Ю.М. Регенерація води у системах зворотнього водопостачання індустріальних форелевих господарств. - Таллінн, 1979. - 12с.
39. Мойсеев П.А., Ілясов Ю.І. Світова прісноводна аквакультура. // Журнал «Рибовництво та рибальство», 1999. - № 4. - С.6-7.
40. Олександрійська А.А., Котляр О.А. Вирощування риби в циркуляційних системах // Рибництво і рибальство. – 1979. – № 6. – С. 13-15.
41. Правила відбору зразків патологічного матеріалу, крові, кормів, води та пересилання їх для лабораторного дослідження, затверджені Головою Державного департаменту ветеринарної медицини Мінсільгосппроду України П. П. Достоевським 15 квітня 1997 р. №15-14/111.
42. Р. В. Кононенко, Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. / Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко. – К. :// «Центр учбової літератури», 2016. – 410 с
43. Рибне господарство: Республіканський міжвідомчий тематичний науковий збірник – Київ: Урожай, 1992р.
44. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы/Якоб Брайнбалле – Копенгаген 2010 г. – 87 с.
45. Служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>. Загороднюк О. В. Перспективи розвитку вітчизняного ринку риби // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – № 1/2012. – С. 135-138.

46. Таран О. Н., Долинский В. Л. К методике оценки воздействия антропогенных факторов на биоресурсный потенциал рыбохозяйственных водоемов Пресноводная аквакультура в центральной и восточной Европе: достижения и перспективы. / Таран О. Н., Долинский В. Л. / К. : Институт рыбного хозяйства УААН, 2000. – С. 219-221
47. Філатов В.І., Кисельов А.Ю., Слепньов В.А. Рибоводні комплекси із замкнутим циклом водозабезпечення // Рибн. г-во., 1990. - № 11. - С.38-41.
48. Цукерзіс Я.М. Річкові раки. - Вільнюс: Мокслас. - 1989. - 143с.
49. Шерман І.М. Годівля риб / Шерман І. М. / К.: Вища освіта, 2001. –269 с.
50. De Silva C. D., Premawansa S., Keembiyahetty C. N. Oxygen consumption in *Oreochromis niloticus* (L.) in relation to development, salinity, temperature and time of day// J. Fish Biol. 1986. - 29. - №2. - P. 267 - 277.
51. Finale Qomez Esmildo Brito, Perez Roberto. Adaptacion le la tilapia (*Oreochromis aureus*) al agua salada mediante cambios paulatinos de salinidad// Rev. invest, mar. 1984. 5. №1. - P. 57 - 64.
52. Hagstrum DW Hagstrum WR 1970 A simple device for producing fluctuating temperatures, with an evolution of the ecological significance of fluctuating temperatures// Ann Entomol Soc Amer. 1970. - 63. № 5. - P 1385 - 1389.
53. Jam T. J., Sharma R. Effects of salinity and thyroxine on larval survival, growth and development in the carp, *Cyprinus carpio*// Aquaculture. 1985. - 44. -P. 201-212.
54. Jrgen H B Gronov B Zur belastung von *idus idus* L (Telostei) durch die temperatur II Zol Ans 1975. - 194. № 1. - P. 22 - 34.
55. Jurss K., Bittorf Th., Vokler Th., Wacke R. Biochemical investigations into the influence of environmental salinity on starvation of the tilapia *Oreochromis mossambicus*// Aquaculture. 1984. - 40. № 2. - P. 171- 182.
56. Kilambi R. V. Food consumption growth and survival of grass carp *Ctenopharyngodon idella*. Val. at four salinities// J. Fish Biol. 1980. - 17. № 6. - P. 613-618.

57. Kokurewicz B., Wikowski A., Kowalewski M. Influence of constant and variable temperatures on the embryonic development of huchen *Hucho hucho* //Zool. Pol. 1988.35. № 1- 4. - P. 79 - 92.
58. Korwin Kossakowski M., Jerierska B. The influence of thermal conditions on postembrionic development of some species of Coregonidae and Cyprini-dae // Zool. Pol. - 1984.31. № 1- 4. - P. 43 - 56.
59. Luczynski M. Survival of *Coregonus albila* emrions incubated at different thermal conditions// Hydrobiologia. 1985.121. - № 1. - P. 51 - 58.
60. Moren M, Sloth JJ, Hamre K. 2008. Uptake of iodide from water in Atlantic halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) Aquaculture 285(1–4): – P. 174-178.