

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Сокіл Володимир Іванович

УДК: 639.2.03  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Оптимізація ліпідного складу комбікормів для осетрових риб  
при промисловому вирощуванні**

207 Водні біоресурси та аквакультура

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

В.І. Сокіл

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Соломатіна Валентина Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

доктор біологічних наук, професор

(науковий ступінь, вчене звання)

# ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри біоресурсів,  
аквакультури та природничих  
наук кандидат с.-г. наук, доцент  
Світельський М.М.

---

«21» вересня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Сокола Володимира Івановича  
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача вищої освіти в родовому відмінку)

207 – Водні біоресурси та аквакультура

- 1.Тема кваліфікаційної роботи: Оптимізація ліпідного складу комбікормів для осетрових риб при промисловому вирощуванні затверджена наказом № 1410/ст від 10.10.2023
  - 2.Термін подання роботи «01» грудня 2023 р.
  3. Предмет дослідження: біопродуктивність водойм, біопродукційні ресурси ставкових угідь, щільністю посадки риб, іхтіофауна різних видів риб.
  4. Об'єкт дослідження: біологічні особливості та оцінка показників росту та розвитку в перший та другий роки життя з моменту посадки риб, варіанти спільного вирощування корошових та коропокарасевих риб.
  - 5.Методи дослідження \_\_\_\_\_
  - 6.Інформаційна база дослідження \_\_\_\_\_
-

7.Зміст роботи (перелік питань, які потрібно було розробити) \_\_\_\_\_

8.Перелік графічного матеріалу \_\_\_\_\_

9.Дата видачі завдання «21» вересня 2022 р.

Керівник роботи : \_\_\_\_\_ д. біол. н., професор Соломатіна Валентина Дмитрівна  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Завдання прийняв

до виконання

\_\_\_\_\_ Сокіл Володимир Іванович  
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН РОБОТИ

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Примітки
1.	Виконання аналітичного огляду фахової літератури та обґрунтування обраного напрямку досліджень	Вересень 2022– грудень 2022 р.	Виконано
2.	Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	Січень – березень 2023 р	Виконано
3.	Виконання практичної частини роботи	Протягом 2023	Виконано
4.	Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	Вересень - жовтень 2023 р.	Виконано
5.	Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	листопад 2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Сокіл Володимир Іванович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник роботи: \_\_\_\_\_ д. біол. н., професор Соломатіна Валентина Дмитрівна  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

«01» грудня 2023 р.

## АНОТАЦІЯ

Сокіл В.І. Оптимізація ліпідного складу комбікормів для осетрових риб при промисловому вирощуванні. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень, закономірностей формування та використання біопродукційного потенціалу екосистеми ставків при спільному вирощуванні коропокарасевих риб, їх оптимального співвідношення, що сприяє підвищенню рибопродуктивності водойм і розробка біолого-організаційних основ розвитку прісноводної аквакультури.

Ключові слова: біопродуктивність, ріст, розвиток, короп, карась, щільність посадки, ставкові угіддя.

## ANOTATION

Sokil V.I. Optimizing the lipid composition of compound feeds for sturgeon fish during industrial cultivation. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master'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 comprehensive research, the patterns of formation and use of the bioproductive potential of the pond ecosystem in the joint cultivation of carp fish, their optimal ratio, which contributes to increasing the fish productivity of reservoirs and the development of the biological and organizational foundations of freshwater development.

Key words: bioproductivity, growth, development, carp, crucian carp, planting density, ponds.

## ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ	8
1.1. Корми для осетрових	8
Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
Розділ 3. СКЛАД ЖИВИХ КОРМІВ ОСЕТРОВИХ РИБ	12
3.1. Ліпіди та жирні кислоти у складі живих кормів осетрових риб	12
3.2. Оцінка ефективності заміни риб'ячого жиру на жири рослинного походження у складі комбікормів для осетрових риб	14
3.3. Морфобіологічний, фізіологічний та біохімічний стан вирощуваної риби на комбікормах із різними за складом жирами	17
3.4. Ефективність використання комбікормів, призначених для товарного вирощування осетрових риб із різною жирністю	22
Висновки	24
Практичні пропозиції виробництву	26
Список використаних джерел	27

## ВСТУП

- **Актуальність теми.** В умовах, коли риба позбавлена природної їжі, її обмін речовин перебуває повністю під контролем людини і залежить від збалансованості, якості та кількості наданих кормів. Саме тут закладено великі можливості для збільшення швидкості росту риб за мінімальних витрат корму і найменшого забруднення води, можливості зниження смертності молоді, підвищення якості плідників та їхнього потомства, загалом - збільшення ефективності всіх рибницьких процесів [34].

Важливо пам'ятати, що в періоди росту і розвитку осетрових риб потреба в протеїні дещо знижується. У процесі вирощування кращий темп росту і нижчі кормові витрати можуть бути отримані за поступового зниження рівня протеїну в кормі з одночасним збільшенням вмісту жиру (ліпідів), але до певного рівня. Дефіцит і дисбаланс складу незамінних жирних кислот призводить до порушення обміну речовин у риб, спричиняючи патологію внутрішніх органів і тканин, зовнішні морфологічні відхилення, зниження опірності до негативних впливів середовища, зниження швидкості росту і розвитку [31].

**Предмет дослідження:** комбікорми для осетрових риб, хімічний склад ліпідів у живих кормах для осетрових риб, риб'ячий жир.

**Об'єкт дослідження:** рибницько-біологічні показники вирощуваних осетрових риб, рибницько-біологічну цінність застосування різних норм введення риб'ячого жиру в складі комбікормів для осетрових риб.

- **Мета та завдання досліджень.** Метою роботи стала оптимізація складу ліпідів і ненасичених жирних кислот у складі комбікормів для осетрових риб при промисловому вирощуванні.

У спільній проблемі було виділено такі **основні завдання:**

- визначити хімічний склад ліпідів у живих кормах для осетрових риб;
- вивчити рибницько-біологічну цінність застосування різних норм введення риб'ячого жиру в складі комбікормів для осетрових риб;
- вивчити дію комбікормів із додаванням жирів рослинного походження, що містять ліноленову кислоту, на рибницько-біологічні показники вирощуваних осетрових риб;

- дати біологічну та фізіолого-біохімічну характеристику осетрових риб, вирощених на комбікормах із додаванням жирів (ліпідів) тваринного та рослинного походження.

**Наукова новизна.** Уперше науково обґрунтовано оптимальні норми введення ліпідів різного походження, що містять ненасичені жирні кислоти ліноленового та лінолевого типів у корми, призначені для товарного вирощування осетрових риб.

**Практичне значення** Промисловості запропоновано нове джерело кормового жиру для застосування в осетрових комбікормах для товарного вирощування. Запропоновано технологічні схеми введення в корми для осетрових риб риб'ячого жиру (9%, загальна кількість жиру - 12-13%) і рослинних олій (часткова заміна - 50% від загального вмісту риб'ячого жиру), як добавки.

**Основні положення, що виносяться на захист:**

1. Норми введення риб'ячого жиру в комбінації з рослинними оліями.
2. Норми незамінних ненасичених жирних кислот у комбікормах, призначених для товарного вирощування плідників осетрових риб, у разі використання риб'ячого жиру та особливих видів рослинних олій.
3. Результати біологічної оцінки впливу складу кормових жирів на життєздатність отриманої заплідненої ікри, фізіологічний стан вирощуваних риб.
4. Склад повнораціонного комбікорму для товарних осетрових риб з ліпідними добавками.

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

1. Яременко О.В., Блощук І.О., Сірак В.С., Чорний Є.В., Сокіл В.І. Культивування риби в УЗВ. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

2. Сокіл В.І. Оцінка ефективності заміни риб'ячого жиру на жири рослинного походження у складі комбікормів для осетрових риб. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.



3. Яременко О.В., Блощук І.О., Сірак В.С., Чорний Є.В., Сокіл В.І. Ліпіди та жирні кислоти у складі живих кормів осетрових риб. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика - 2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022.

**Структура та обсяг роботи.** Роботи містить 29 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 35 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 9, рисунків - 1.

## РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ

### (огляд літератури)

#### **1.1.Корми для осетрових.**

Осетрові риби належать до числа найцінніших промислових видів. Це унікальні реліктові риби, які пережили мільйони років еволюції й адаптувалися до різноманітних екологічних умов. Нині осетрові риби, які є не тільки національним, а й загальносвітовим надбанням, перебувають у катастрофічній ситуації. Природні популяції цих риб опинилися у вкрай депресивному стані [31].

В умовах різкого падіння запасів осетрових у природних водоймах особливого значення набули методи товарного осетрівництва. Це дає змогу не тільки знизити промислове навантаження на природні популяції, а й урятувати цих найцінніших риб від загрози повного знищення. Створення в аквакультурі живого генофонду у вигляді маточного поголів'я практично всіх видів осетрових дає змогу, з одного боку, відновити чисельність цих риб у природному середовищі існування і, з іншого боку, організувати виробництво найціннішої чорної ікри від власних "дійних" стад [13].

У природних умовах молодь осетрових риб харчується безхребетними, дорослі особини більшості видів - молюсками і рибою. Як правило, риби ведуть донний спосіб життя, що враховується при створенні методів їх культивування. Характер харчування осетрових у природному середовищі існування, а також їхні еколого-фізіологічні особливості є основою організації раціональної годівлі осетрів на підприємствах аквакультури [19].

Оптимальний температурний режим вирощування осетрових риб становить 20-25 градусів. За температури води менше 10 градусів і більше 28 градусів інтенсивність споживання їжі знижується. Осетрові риби належать до евригалінних видів, тобто здатні жити як у прісній, так і солоній воді. Ба більше, морська вода певної солоності стимулює споживання їжі та ріст осетрових [29].

До м'ясоїдних і хижаків за типом харчування належать всі представники осетрових риб. Вони мають, у зв'язку з цим, досить короткий шлунково-кишковий тракт. В складі осетрових комбікормів тому і переважають високобілкові види

сировини рослинного і тваринного походження. Для форелі та лосося, на відміну від комбікормів, осетрові корми містять меншу кількість ліпідів за оптимального співвідношення ліноленових та лінолевих жирних кислот, що визначається специфікою метаболічних процесів [30].

Мають недостатньо розвинену систему травлення личинки осетрових риб. Для осетрових характерний невисокий ступінь продукування ферментів, які розщеплюють білки, насамперед протеолітичних. Для отримання хороших і стійких результатів вирощування молоді осетрових риб на ранніх стадіях онтогенетичного розвитку, у зв'язку з цим, досягнення високих показників її виживаності та фізіологічної повноцінності доцільно брати до уваги комбінований метод годівлі - поєднувати штучні та живі корми [34].

Серед живих кормів на початкових етапах переважно застосовувати наупліїв артемії, дрібних гіллястовусих рачків (моїни, дафнії). Потім, їм задають більші форми кормових організмів, у міру зростання риб, причому їх добові норми добавок до стартових комбікормів поступово кількість зменшують [29].

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідна робота та впровадження результатів проводилися у виробничих умовах рибоводного господарства Житомирської області в період з 2019 по 2021 рр.

Як об'єкти дослідження використовували однорічників гібрида стерлядь x білуга (*Acipenser ruthenus* x *Huso huso*), який наймасовіше використовують під час промислового розведення на півдні Росії. Схему проведення досліджень за темою дисертації представлено на рисунку 1.

Аналіз наукової літератури про потреби різних видів риб, зокрема осетрових, у незамінних поживних речовинах	
Визначення норм введення риб'ячого жиру та ГТН/КК до складу комбікорму, призначеного для товарного вирощування	Визначення норм введення соняшникової та лляної олій до складу комбікорму, призначеного для товарного вирощування
Оцінка рибницько-біологічних показників вирощених осетрових риб (вивчення росту, розвитку, виживаності риб, конверсії корму)	
Фізіолого-біохімічна оцінка вирощених осетрових риб (вивчення складу червоної, білої крові, загального хімічного складу тіла)	
Доопрацювання складу дослідних варіантів корму, на основі отриманих рибо-водно-біологічних і фізіолого-біохімічних показників	
Вироблення науково-обґрунтованих норм введення жирів рослинного походження в сукупності з риб'ячим жиром і без нього	

Рис. 1. Схема досліджень

Дослідні варіанти корму виготовляли в лабораторних умовах способом вологого пресування. Як базовий використовували рецепт комбікорму ОТ-7. У дослідних варіантах проводили оптимізацію норм введення риб'ячого жиру, а також заміну риб'ячого жиру на жири рослинного походження (соняшникова та лляна олії).

Результати вирощування оцінювали за темпом росту, виживанням, витратами корму на одиницю приросту маси тіла. Аналіз хімічного складу тіла та визначення показників крові виконували за прийнятими в рибництві методиками. Для контрольного зважування та вимірювання робили випадкову вибірку в кількості не менше 25 особин з кожного басейну (подвійна повторність) [10].

При проведенні гістологічних досліджень використовували метод забарвлення за Маллорі. Фіксовані препарати переглядали під мікроскопом. Склад жирних кислот у кормових компонентах комбікормів встановлювали на основі літературних даних. Матеріали оброблено варіаційно-статистичними методами (Лакин) [35].

## РОЗДІЛ 3. СКЛАД ЖИВИХ КОРМІВ ОСЕТРОВИХ РИБ

### 3.1. Ліпіди та жирні кислоти у складі живих кормів осетрових риб.

Виключно важливу роль у забезпеченні осетрових риб протеїном і незамінними амінокислотами, ліпідами та ненасиченими жирними кислотами відіграє природна їжа - кормові організми та їх наявність у достатній кількості.

У складі їжі молоді осетрових риб важливе значення має вміст поліненасичених жирних кислот. Потреба осетрових риб у жирних кислотах типу  $\omega 3$  визначається рівнем біологічної адаптації до умов вирощування, оскільки ці високоненасичені жирні кислоти, будучи структурними елементами клітинних мембран, регулюють процеси клітинного транспорту [31].

Жирні кислоти загальних ліпідів природної їжі осетрових риб (молоді та дорослих особин) вирізняються наявністю високого вмісту есенціональних жирних кислот  $\omega 3$  переважно за рахунок докозапентаєнової та докозагексанової ЖК (у сумі від 12 до 38%). Бентос і зоопланктон вирізняються високим рівнем поліненасичених жирних кислот ряду  $\omega 3$  за співвідношення  $\omega 6/\omega 3$ , що дорівнює 0,32-0,37. Вміст жиру в абсолютно сухій речовині живих кормів (молюски та бички) може становити: 6,8; 4,7; 6,7%, коливання рівня сягає 4,7-20,7%. Однак вивчення фізіологічного стану молоді осетрових риб за використання лише природної їжі переконує в недостатній обґрунтованості її застосування. Але й харчування осетрових риб штучними кормами може бути неефективним через цілу низку причин, зокрема й дефіцит або дисбаланс жирних кислот. Тому в проведених далі нами експериментах необхідно було оптимізувати ліпідний склад комбікормів осетрових риб шляхом вивчення норм риб'ячого жиру і можливості його заміни на жири рослинного походження (соняшникова і лляна олії) [29].

Оптимізація норм введення риб'ячого жиру в складі комбікормів, призначених для товарного вирощування осетрових риб. У сучасний період осетрівництва, коли використовуються зарубіжні корми, вкрай важливо визначити оптимальний вміст риб'ячого жиру в комбікормах, призначених для товарного вирощування, оскільки норму введення жирних кислот  $\omega 3$  і  $\omega 6$  у корми для осетрових риб досі не встановлено.

Дослідні роботи з оптимізації норм введення риб'ячого жиру в складі комбікорму ОТ-7 на рибницько-біологічні показники молоді осетрових риб проводили протягом 30 діб (табл. 1).

Таблиця 1

Рибницько-біологічні показники вирощування гібрида стерлядь x білуга на комбікормі ОТ-7 з різним вмістом риб'ячого жиру

Показник	Варіант	
	Контроль (9%)	Дослід (18%)
Маса початкова, г	243,59+4,4	242,44+4,35
Маса кінцева, г	288,04+2,87***	260,35+4,16***
Абсолютний приріст, г	45	18
Середньодобовий приріст, г	1,5	0,6
Середньодобова швидкість росту, %	5,44	4,94
Вживаність, %	100	100
Кормові витрати	1,1	1,5
Період вирощування, діб	30	30

Примітка, відмінності достовірні при \*\* -  $P < 0,001$

У результаті виконаних експериментів було встановлено, що додавання до комбікорму 18% риб'ячого жиру (загалом разом із жиром рибного борошна - 21%) призводить до певного зниження темпу росту стербела (рис. 2). Це пов'язано з тим, що за надлишку жиру в рибних комбікормах відбувається накопичення продуктів розпаду жиру в печінці, що призводить у подальшому до її жирового переродження. Темп росту риб на комбікормі з додаванням 9% жиру (загалом 12%) був стабільно високим протягом усього дослідження.

Очевидно, що для поліпшення рибницько-біологічних показників при вирощуванні осетрових риб на комбікормах, призначених для товарного вирощування, доцільно додавати жировмісні компоненти за дотримання норми. У комбікормі ОТ-7 для осетрових риб оптимальна норма додавання риб'ячого жиру дорівнює 9% (за загальної кількості за рахунок інших кормових компонентів - 12%). Підвищення вмісту риб'ячого жиру до 18% (у сумі 21%) призводить до зниження

всіх розглянутих рибницьких та біологічних показників росту й розвитку вирощуваних риб.

### 3.2. Оцінка ефективності заміни риб'ячого жиру на жири рослинного походження у складі комбікормів для осетрових риб.

Для оцінки ефективності застосування рослинних жирів у комбікормі ОТ-7 для осетрових риб провели спеціальні експерименти із заміни 50% і 100% риб'ячого жиру на соняшникову нерафіновану (кормову) і лляну рафіновану олію. Під час проведення експериментів з оцінки ефективності застосування рослинних жирів у складі комбікорму ОТ-7 було встановлено можливість часткової заміни риб'ячого жиру на соняшникову нерафіновану та лляну рафіновану олію.

Аналіз рибницько-біологічних показників вирощеної молоді гібрида стербел на комбікормі ОТ-7 виявив кращі показники при введенні в комбікорм соняшnikової олії в комбінації з риб'ячим жиром (50% заміни) (табл. 2).

Погіршення результатів вирощування у варіанті з повною заміною риб'ячого жиру на соняшникову олію пов'язане з надмірно високим рівнем у кормі лінолевої кислоти (wб) - 5,6 % і недостатнім ліноленовою - 0,85 %..

Таблиця 2

Рибницько-біологічні показники вирощування гібрида стерлядь x білуга на комбікормі ОТ-7 з добавкою соняшникової олії

Показник	Варіанти досліду (заміна 9% риб'ячого жиру на соняшникову олію)		
	1 (100%)	2 (50%)	Контроль
Маса початкова, г	288,81±1,95	280,85±0,69	285,29±0,67
Маса кінцева, г	318,2±0,5***	336,7±1,14***	365,57±4,1
Абсолютний приріст, г	30	56,1	80,12
Середньодобовий приріст, %	0,3	0,54	0,74
Вживаність, %	100	100	100
Кормові витрати	1,4	13	13
Тривалість досліду, дб	30	30	30
Коеф, масонакопичення. од.	0,013	0,03	0,042
Вміст ПНЖК у кормі, % w3 і w6	0,86 і 5,4	2,23 і 0,8	3,2 і 1,1

Примітка: відмінності достовірні при \*\*\* -P<0,001



За результатами проведених досліджень встановлено, що можлива заміна загальної частки риб'ячого жиру на 50% соняшникової олії, оскільки тоді рівень ПНЖК ω3 дорівнює 2,25%, що близько до показників риб'ячого жиру.

Аналіз рибницько-біологічних показників виявив кращі результати за годівлі молоді комбікормом із частковою та повною заміною риб'ячого жиру на лляну олію (табл. 3).

Таблиця 3

Рибницько-біологічні показники вирощування гібрида стерлядь х білуга на комбікормі ОТ-7 з добавкою лляної олії

Показник	Варіанти дослідів (заміна 9% риб'ячого жиру на лляну олію)		
	1 (103%)	2 (50%)	Контроль
Маса початкова, г	340.76±0.92	339,68±0,97	340.46±1,29
Маса кінцева, г	420,8±1,8***	482,32±136***	499,57±2,24
Абсолютний приріст, г	80,16	142,79	159,16
Середньодобовий приріст, %	0,64	1,06	1,16
Вживаність, %	100	100	100
Кормові витрати	1,6	1,2	1,2
Тривалість дослідів, діб	30	30	30
Коеф, масонакопичення. од.	0,04	0.064	0,07
Вміст ПНЖК у кормі,	5,01 і 1,45	2,52 і 0,73	3,1 і 1,4

Примітка: відмінності достовірні при -  $P < 0,001$

У результаті проведених досліджень було встановлено, що часткова заміна риб'ячого жиру на лляну олію в складі корму ОТ-7 (на 14 частину) призводить до збереження високого темпу росту риб. Ефективність комбікорму ОТ-7 у варіанті з 50%-вою заміною риб'ячого жиру пов'язана з тим, що вміст ПНЖК ω3 і ω6 був близьким до потреб риб: 2,51 і 0,75, на що звертали увагу інші автори [30].

Таким чином, за результатами проведених досліджень для збільшення темпу росту осетрових риб можна рекомендувати заміну риб'ячого жиру на лляну олію в кількості 50% у складі корму ОТ-7, при загальному рівні жиру (за рахунок рибного борошна, риб'ячого жиру та добавки лляної олії) в кількості 12%. Додавання лляної

олії в комбікорм позитивно впливає на харчову поведінку риб. Крім того, використання лляної олії призводить до підвищення приросту маси риб, сприяє нормалізації обміну речовин, поліпшенню фізіологічного стану.

Вплив складу жирних кислот на здоров'я самок і життєздатність ікри. Найчастіше у самок, вирощуваних у штучних умовах, спостерігається дистрофія оболонки ікри, що призводить до зниження життєздатності заплідненої ікри для відтворення. Це пов'язано з використанням незбалансованих за елементами поживності комбінованих кормів. Для того, щоб поліпшити життєздатність ікри, що формується, у самок осетрових необхідно оптимізувати склад основних поживних речовин (протеїну, ліпідів і ПНЖК) під час проведення генеративних процесів онтогенезу. Під час вивчення впливу кількості риб'ячого жиру в комбікормі на плідників стерляді було виготовлено спеціальну партію комбікормів із вмістом 44,4% протеїну, 12% жиру. У дослідному рецепті кількість жиру збільшили в 3 рази - до 27% (загальний вміст жиру). У результаті проведеного гістологічного аналізу в досліджених самок стерляді, які споживали комбікорми з високим вмістом риб'ячого жиру (27%), виявлено порушення морфогенезу ооцитів протоплазматичний росту (рис. 1).

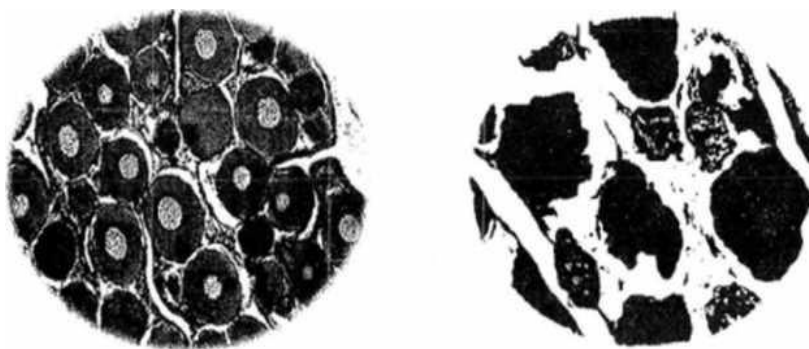


Рис. 1. Дегенерація ооцитів у яєчнику стерляді II стадії зрілості (дослід)  
(збільшення 2X10)

Досліди з механічного впливу на ікру від плідників стерляді, які споживали корми у варіанті 1 (12% риб'ячого жиру) і 2 (27% риб'ячого жиру) в період ембріогенезу дали змогу виявити таке. Як видно з графіка, під час проходження етапів розвитку в ембріональний період найбільша смертність ембріонів відмічалася

в дослідному варіанті, де кількість жиру в кормі становила 27%. Відповідно, при перерахунку фракційного складу, отримуємо надлишок ПНЖК  $w_3$  - 6,75%, що вище в 3 рази норм, рекомендованих для об'єктів аквакультури [32].

Відомо, що надмірно високий рівень есенціальних ПНЖК ( $w_3$ ) у комбікормі для різних риб загалом може призводити до підвищення їхньої смертності, при цьому відбувається ураження печінки, в нашому випадку, в експериментах з живою ікרוю, загибель ембріонів наступала через розм'якшення оболонок, що було виявлено візуально під час мікроскопування [29].

### **3.3. Морфобіологічний, фізіологічний та біохімічний стан вирощуваної риби на комбікормах із різними за складом жирами.**

Вивченням потреб риб у ПНЖК кормових ліпідів займаються вже протягом двох-трьох десятиліть. Межі введення ліпідів у корми постійно коригуються, що пов'язано з труднощами визначення істинних параметрів, оскільки вони залежать від багатьох чинників, зокрема від видових особливостей, віку, етапів життєвого циклу риб, температури води, складу комбінованих кормів та інших умов. Звідси й наявні розбіжності результатів. Тим часом важливість проведення досліджень у цьому напрямі очевидна, оскільки дефіцит і дисбаланс незамінних жирних кислот призводять до численних фізіологічних порушень обміну речовин у риб, спричиняючи патологію внутрішніх органів, зовнішні морфологічні відхилення, зниження опірності до негативних впливів середовища.

Для оцінки якості риб, вирощених на кормах із додатковим введенням риб'ячого жиру, було проведено аналіз біохімічного складу тіла. У цих дослідженнях було встановлено, що за додавання до комбікорму риб'ячого жиру в кількості 9%, показники загального хімічного складу тіла осетрових риб були найсприятливіші (71,8% - протеїн, у варіанті 2 - 65,3%, як найбільш важливий показник), що відображено в табл. 4.

Таблиця 4

Загальний хімічний склад тіла гібрида стербел, вирощеного на комбікормі ОТ-7 з різним вмістом ри�'ячого жиру

Варіант	Суша речовина	Показник, % (за абсолютною сухою речовиною)		
		Сирий протеїн	Сирий жир	Сира зола
1 (9%)	17,2+0,13	71,6+0,75	17,2+0,18	10,05+0,3
2(18%)	15.4+0,17** *	65,2+0,87***	16,11+0,13	8,02+0,14

Примітка: \*\*\* відмінності достовірні при  $P < 0,001$

У результаті заміни ри�'ячого жиру на соняшникову олію було встановлено, що повна заміна в кормі ри�'ячого жиру справляє істотний вплив не тільки на ри�ницько-біологічні показники вирощування, а й на біохімічний склад тіла молоді осетрових риб. При збільшенні кількості доданої соняшникової олії спостерігали зниження в тілі вмісту білка (табл. 5).

Таблиця 5

Показники біохімічного складу тіла осетрових риб, вирощених на комбікормі ОТ-7 з добавкою соняшникової олії, %

Показник	Варіант		
	1(100%)	2 (50%)	Контроль
Волога	71,39+1,01**	79,38+0,78*	80,49+1,13**
Сирий протеїн	57,22±1,1**	67,73±1,04	68,43+1,07**
Сирий жир	13,59+0,54	12,69+0,36	12,31+0,44
Сира зола	10,36±6,21**	11,05+0,44**	16,69+0,64**

Примітка: відмінності достовірні при: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$

В експериментах за заміни ри�'ячого жиру на лляну олію дані загального хімічного складу тіла показали, що у стербела у варіанті з частковою заміною в кормі частки ри�'ячого жиру і в контролі величини основних показників були близькими. За зменшення кількості в кормі ОТ-7 лляної олії вміст білка в тілі ри� був, як і в

контролі (71-72%). У варіанті зі 100%-вою заміною риб'ячого жиру, навпаки, вміст білка знизився до 61,92%. Кількість жиру в тілі риб була нижчою (13,58%) у варіанті, де провели повну заміну риб'ячого жиру на лляну олію (табл. 6).

Таблиця 6

Показники загального хімічного складу тіла стербела, вирощеного на комбікормі ОТ-7 з добавкою лляної олії %

Показник	Варіант		
	1 (100%)	2 (50%)	Контроль
Волога	81,5+1,07**	82,46+0,82**	82,6+1,17
Сирий протеїн	67,92+1,41**	71,7+1,04	72,26±1.06
Сирий жир	13,58+0,33*	16,48+0.65*	15,67+0,49
Сира зола	12,32+0,42	12,47+0,38	12,12+0,39

Примітка: відмінності достовірні при \* -  $P < 0,05$ ; -  $P < 0,001$

Таким чином, оцінюючи всі встановлені біохімічні показники тіла осетрових риб, вирощених на комбікормі ОТ-7 з різними добавками рослинних олій під час заміни риб'ячого жиру частково (50%) або повністю, слід зазначити гарний фізіологічний стан риб, які споживали корм із 50% заміною риб'ячого жиру на соняшникову або лляну олію, а також у варіанті без заміни риб'ячого жиру.

Під час розроблення кормових раціонів, особливо під час складання повноцінних рецептів сухих комбікормів, фізіологічний контроль, що здійснюється за станом риб, які споживають корми, проводять на основі даних аналізу червоної та білої крові. За фізіологічним станом риси, який характеризує і показники крові, визначається повноцінність споживаних нею кормів [32].

У дослідях під час вирощування гібрида стербела з різною кількістю риб'ячого жиру в комбікормі, показники червоної крові в контролі характеризувалися вищою концентрацією гемоглобіну 78,34 г/л, у досліді (добавка 18%) відповідно - 73,64 г/л (табл. 7).

Показники червоної крові гібрида стерлядь х білуга, вирощеного на комбікормі  
ОТ-7 з різним вмістом риба'ячого жиру

Показник	Варіант	
	Контроль (9%)	Дослід (18%)
Гемоглобін, г/л	78,33±0,74***	73,63±1,4***
Гематокрит, %	28,21±0,42*	24,58±0,87*
Еритроцити, млн./мм <sup>3</sup>	0,894±0,012**	0,840±0,03***
ШЗЕ мк мкг/еритр.	6,8±0,11	6,39±0,12
Білок сироватки крові, г%	3,8±0,098	2,37±0,1

Примітка: відмінності достовірні при \* - P<0,05; \*\* - P<0,01, \*\*\* - P<0,001

Вміст гемоглобіну в крові вирощеної молоді осетрових риб був найнижчим у варіанті з повною заміною риба'ячого жиру на олію та становив 70,36 г/л, найвищий вміст гемоглобіну було відмічено в контролі - 77,9 г/л. Кількість еритроцитів у червоній крові молоді риби у 1 варіанті також була дуже низькою і становила 0,456 млн. /мм<sup>3</sup>, тоді як у риби контрольного варіанту цей показник був вищим і становив - 0,655 млн. /мм<sup>3</sup> (табл. 8).

Таблиця 8

показники червоної крові гібрида стерлядь х білуга, вирощеного на комбікормі ОТ-7 із соняшниковою олією

Показник	Варіант		
	1(100%)	2 (50%)	Контроль
Гемоглобін, г/л	70,35±0,4	77,41±1,02	77,2±0,98
Гематокрит, %	19,2±0,23*	21,38±0,67	22,4±0,67
Еритроцити, млн./мм <sup>3</sup>	0,455±0,04	0,558±0,026	0,656±0,02
ШЗЕ мк мкг/еритр.	3,4±0,17*	3,94±0,21	4,28±0,07
Білок сироватки крові, г%	3,16±0,16	4,1±0,17	3,61±0,18

Примітка: відмінності достовірні при \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001

Вміст гемоглобіну в крові вирощених осетрових риб був найнижчим у варіанті повної заміни риб'ячого жиру на лляну олію (77,9 г/л). Високе значення кількості еритроцитів дорівнювало 0,655 млн./м<sup>3</sup> і було встановлено у варіанті 2 із 50% заміною риб'ячого жиру. Високий вміст гемоглобіну та еритроцитів у крові вирощеної молоді свідчить про високу якість застосованих комбікормів і кормових ліпідів: аналіз показників червоної крові осетрових риб, вирощених на комбікормі ОТ-7 з добавкою лляної олії, загалом, свідчить про досить добрий фізіологічний стан риб. Однак, у цьому варіанті дослідів додатково, для підтвердження отриманих результатів, було зроблено аналіз білої крові у риб наприкінці вирощування (табл. 9).

Таблиця 9

Показники білої крові гібрида стербела, вирощеного на комбікормі ОТ-7 з добавкою лляної олії

Показник	Варіант		
	1(100%)	2 (50%)	Контроль
Лейкоцитарна формула, %			
Лімфоцити	64,54±0,99*	60,7±0,08*	61,3±1,12
Еозинофіли	9,61±0,37	9,5±0,25	9,5±0,2
Нейтрофіли, в т.ч.:			
Промієлоцити	1,6±0,08	1,6±0,102	1,6±0,062
Мієлоцити	2,3±0,08	2,5±0,092	2,7±0,06
Метамієлоцити	1,4±0,07**	1,7±0,08	1,8±0,07
Паличкаядерні	28,5±0,73**	25,2±0,72*	25,2±0,52
Сегментоядерні	5,23±0,1*	4,8±0,11	4,9±0,067

Примітка: відмінності достовірні при \* - P<0,05; \*\* - P<0,01

Показники складу білої крові у варіанті 2 і контролі були найбільш сприятливими. Однак за надлишку лляної олії в комбікормі ОТ-7 (варіант 1, 100% заміна риб'ячого жиру), у лейкоцитарній формулі відмічали збільшення числа лімфоцитів та еозинофілів.

Таким чином, на підставі всіх проведених досліджень біологічних і фізіолого-біохімічних показників стану осетрових риб, вирощених на комбікормі ОТ-7, встановлено кращі результати у варіантах із 9% додаванням риб'ячого жиру та у

варіантах із 50%-вою заміною на соняшникову чи лляну олію, з наданням переваг останній, оскільки в її складі загальних ліпідів міститься понад 50% лінолевої ненасиченої жирної кислоти ( $\omega 6$ ), яка є незамінною і для осетрових риб.

### **3.4. Ефективність використання комбікормів, призначених для товарного вирощування осетрових риб із різною жирністю.**

На осетрових рибоводних заводах індустріального типу (басейнових) вирощування товарних осетрових риб відбувається протягом усього року без пересаджування на зимівлю за природного перебігу температур. В умовах рибоводного комплексу було проведено дослід з оцінки ефективності різних повнораціонних комбікормів для товарного вирощування основних фірм-виробників в умовах природного термічного режиму. На початку вирощування температура води в рибоводних басейнах становила 18,5°C, до кінця експериментів вона становила 17,5°C. Слід зазначити, що температура води справляла істотний вплив на темп росту вирощуваних риб. Так, отримані в досліді дані середньодобових приростів були мінімальними в перші 5 діб вирощування за середньої температури води 11,2°C, а максимальними за 17,2°C.

Упродовж усього періоду вирощування достовірно лідирували риби, вирощувані на комбікормі "Sturgeon Grower" (виробник Le Gouessant, Франція; протеїн - 47%, жир - 13%). Приріст маси тіла риб у цьому варіанті становив 56,7 г і був вищим, ніж на кормах фірм "Aller aqua" і "Skretting", на 32,5 і 22,2% відповідно (відповідно 47 і 14, 47 і 16%). Нижчі кормові витрати відмічали при вирощуванні риб з використанням комбікорму концерну Le Gouessant - на 59,1% порівняно з комбікормом "Aller aqua" і на 18,2% порівняно з комбікормом "Skretting".

Розробка повноцінних, збалансованих за елементами живлення комбікормів, подальше їхнє використання позитивно позначається на складі крові та загальному фізіологічному стані вирощених осетрових риб. Проведені дослідження дали змогу встановити, що всі випробувані корми були досить ефективними та суттєво не вплинули на гематологічні показники вирощених риб.

Кількість еритроцитів у всіх варіантах досліді перебувала на однаковому рівні (корм Le Gouessant - 0,723 млн./мкл., Aller Aqua - 0,715 млн./мкл., Skretting - 0,697 млн./мкл.). Гемоглобін був вищим у риб із використанням комбікорму концерну Le



Gouessant - 68,9 г/л, порівняно з комбікормом "Aller aqua" і комбікормом "Skretting" (67,4 і 66,1 г/л, відповідно). Таким чином, у результаті комплексу біологічних і технологічних досліджень встановлено високу ефективність застосування комбікорму "Sturgeon Grower" (концерну Lc Gouessant) за товарного вирощування осетрових риб за умов природного ходу температури води, коли співвідношення протеїну та жиру дорівнювало 47 і 13%, що підтверджується результатами досвідчених випробувань корму ОТ-7, виконаних раніше, з рівнем жиру 12% (протеїн - 42%, жир - 12%). За результатами всіх проведених досліджень показано оптимальне співвідношення білка-жиру (42-47 - 12-13%) з використанням риб'ячого жиру як основної добавки, допускається заміна його половини на лляну або соняшникову олію. Це дає змогу промислово напрацьовувати дешевші й доступніші продукційні комбікорми для осетрових риб.

У результаті проведених досліджень проведено наукову оцінку ефективності варіантів рецептур сухих гранульованих комбікормів із ліпідами, різними за структурою та складом жирними кислотами, у результаті чого визначено оптимальні норми введення риб'ячого жиру та різних жирів рослинного походження, а також їх співвідношення в повнораціонних сухих комбікормах, призначених для товарного вирощування осетрових риб. Отримані результати дали змогу встановити, що оптимізація норм введення жирів, різних за структурою та складом у комбікормах для осетрових риб, дає змогу впливати в рибницькому процесі на рибницько-біологічні та фізіологічні показники, що сприяє підвищенню якості застосовуваних комбікормів. Таким чином, результати комплексної оцінки всіх встановлених рибницько-біологічних і фізіолого-біохімічних показників підтвердили досить високу ефективність норми введення риб'ячого жиру в комбікорми в кількості 9%, а також часткову заміну риб'ячого жиру на соняшникову та лляну олії (50%). Слід зазначити, що при введенні в комбікорм ОТ-7 9% риб'ячого жиру та за його часткової заміни на жири рослинного походження (50%) встановлені швидкий ріст маси риб, збільшення виживаності, масонакопичення тіла, за умови зниження витрат кормів на одиницю приросту.

## ВИСНОВКИ

1. Жирині кислоти загальних ліпідів природної їжі осетрових риб (молоді та дорослих особин) вирізняються наявністю високого вмісту есенціальних жирних кислот  $w_3$  переважно за рахунок докозапентаєнової та докозагексаної ЖК (у сумі від 12 до 38%). Встановлено, що як бентос, так і зоопланктон вирізняються високим рівнем поліненасичених жирних кислот ряду  $w_3$  за співвідношення  $w_6/w_3$ , що дорівнює 0,32-0,37. Усього ПНЖК  $w_3$  містилося в кількості 20,6-26,2%,  $w_6$  - 6,6-9,8%.

2. Аналіз рибницько-біологічних показників дає змогу вважати найсприятливішою добавку риб'ячого жиру до комбікорму в кількості 9% (контроль). Приріст маси тіла риб у цьому варіанті був на 27 г вищим, ніж у варіанті, де до комбікорму додали вдвічі більше риб'ячого жиру -18% (дослід). Вживаність риб в обох варіантах, проте, становила 100%. Однак у дослідній групі риб реєстрували зниження темпу росту за збільшених кормових витрат (1,5 од.).

3. За результатами проведених дослідів для оптимізації складу ПНЖК загальних ліпідів та їхнього загального рівня в продукційних комбікормах для осетрових, не рекомендується проводити повну заміну риб'ячого жиру на соняшникову олію. Можлива заміна загальної частки риб'ячого жиру на 50% соняшnikової олії, оскільки тоді рівень ПНЖК  $w_3$  дорівнює 2,25%, що близько до показників риб'ячого жиру.

4. За додавання в комбікорм лляної олії було встановлено, що часткова заміна риб'ячого жиру на лляну олію в складі корму ОТ-7 (на 4 частину) призводить до збереження високого темпу росту риб. У варіанті з 50%-вою заміною риб'ячого жиру відзначали низькі кормові витрати, як і в контролі (1,2 од.), а у варіанті 100%-вої заміни риб'ячого жиру на лляну олію кормові витрати були вищими - 1,6 од. Вживаність риб у всіх варіантах була високою - 100%. Коефіцієнт масонакопичення в контрольному і у варіанті з частковою заміною риб'ячого жиру на лляну олію був найвищим і становив 0,07 і 0,064 од., відповідно.

5. У комбікормах для плідників осетрових риб ефективний рівень риб'ячого жиру в переднерестовий період також дорівнює 9% (загальний вміст - 12%), що покращує білковий і ліпідний склад живої заплідненої ікри. Найбільшу смертність

ембріонів відмічали у варіанті, де кількість риб'ячого жиру в кормі, яким харчувалися самки в переднерестовий період, становила 27%. Це свідчить про те, що надмірне збільшення кількості жиру, який містить високий рівень есенціальних ПНЖК  $\omega 3$ , у комбікормах призводить до зниження щільності оболонки ікри, що і було причиною підвищеної загибелі ембріонів.

6. За додавання в комбікорм ОТ-7 риб'ячого жиру в кількості 9% показники загального хімічного складу тіла осетрових риб показали, що в риб контрольної групи порівняно з дослідною вміст протеїну був вищим - 71,8 і 63,5%, відповідно, вміст органічних речовин перевершував дослід за сирим жиром (17,4 і 16,1%, відповідно) і сирюю золою (10,0 і 8,0%, відповідно).

## **ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. Рекомендована промислова норма введення риб'ячого жиру до складу сухих повнораціонних комбікормів для товарного вирощування осетрових риб дорівнює 9%, загальна кількість жиру за рахунок кормових компонентів кормової суміші - 12-13%.
2. Для оптимізації швидкості росту і виживання осетрових риб, а також для розширення сировинної бази кормовиробництва, припустимо проводити часткову заміну риб'ячого жиру на жири рослинного походження (соняшникова і лляна олія) - до 50%.
3. Для поліпшення фізіолого-біохімічного стану вирощуваної молоді осетрових риб, що вирощується, рекомендується в рецептурі комбікормів, для товарного вирощування, проводити заміну 50% риб'ячого жиру на лляну олію.
4. Для отримання життєздатної заплідненої ікри і потомства в осетрових слід у комбікормах для переднерестового утримання плідників також підтримувати вміст жиру на рівні 12-13%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Климченко О.М. Моніторинг довкілля: Підручник/ О.М. Климченко А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
2. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. — Херсон : П.П. Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
3. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
4. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
5. 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.
6. Горбатенко І.Ю. Основи наукових досліджень. Київ, 2001. 92 с.
7. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень. Харків, 2009. 142 с.
8. Євтушенко М.Ю. Методика досліджень у рибництві. Київ, 2013. 130 с.
9. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень. Київ, 2005. 240 с.
10. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. Київ, 2002. 295 с.
11. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
12. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
13. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
14. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. мо-ногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.

- 15.Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.
- 16.Загальна гідробіологія. Константинов А.С. — М.: Вища школа, 1986р.
- 17.Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. — К.:Національний екологічний центр України, 2000 — 244с.
- 18.Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2014. Вип. 2 (66). С. 29–38. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3608/>
19. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
- 20.Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
- 21.Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
- 22.Козлов А.В. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны - основа устойчивого использования рыбных ресурсов//Матер. междунар. научн, конферен. молодых ученых "Водные биоресурсы и пути рационального использования", Киев, 2012. - С. 35-36.
- 23.Козлов А.В., Рубцов С.Ф Восстановление численности ручьевой форели в реке при организации коммерческого лова// Рибне господарство. - 2014. - Вып 63. - Киев. - С. 98-99
- 24.Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.
- 26.Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.

27. Лукін В.Б., Сапова., Є.В., 2002. Зміни в екосистемі водопровідного каналу, що викликаються розвитком фітообрастань // Актуальні проблеми екології та природокористування (випуск 3) / збірник наукових праць. С. 83-87
28. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
29. Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
30. Васильєва, Л. М. Тенденції розвитку осетрівництва в країнах Центральної та Східної Європи / Л. М. Васильєва // Водні біоресурси та аквакультура. – 2010. – С. 171-177.
31. Сидорова, В. І. Кормові білкові добавки для сільськогосподарських птахів і риб [Текст] / В.І. Сидорова, Н.І. Январьова, С.К. Койшібаєва // Вісник сільськогосподарської науки Казахстану. – 2015. – № 10. – С. 82-87.
32. Туркулова, В. Н. Продукція товарного осетрівництва в Європі і перспективи його розвитку на берегових морських господарствах України [Текст] / В.Н. Туркулова, В.А. Шляхов, Е.П. Губанов // Осетрові риби та їх майбутнє: зб. ст. Міжнар. конф. – Бердянськ, 2011. – С. 190-196.
33. Фёдоров, Е. В. Использование искусственных комов при выращивании русского осетра в бассейнах [Текст] / Е. В. Фёдоров, Д. К. Жаркенов, В. И. Сидорова, Н. С. Баурызлова, Е. К. Макашев, С. Ж. Асылбекова, К. Б. Исбеков // The scientific heritage. – 2016. – Vol. L, № 3 (3). – P. 82–90.
34. Beer, K. Commercial aquaculture of sturgeon in North America [Text] / K. Beer // Technical Compendium to the Proceedings of the 4th International Symposium on Sturgeon. – Oshkosh, Wisconsin, USA, July 8–13, 2001. – P. 162.
35. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.