

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувачка кафедри технології
виробництва і переробки продукції тваринництва

к. с.-г. н., доц. _____ Олена ЛЕСНОВСЬКА

« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти Магістр на тему:

Удосконалення технології вирощування осетрів в умовах господарства
приватного підприємця «Коваль О. П.» Дніпровського району
Дніпропетровської області

Здобувач(ка) другого (магістерського)
рівня вищої освіти

_____ Олександр КОВАЛЬ

Керівник(ця) кваліфікаційної роботи,
к. с.-г. н., доцент(ка)

_____ Володимир ПОХИЛ

Дніпро – 2024

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»
Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень
Кафедра технології виробництва і переробки продукції тваринництва

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувачка кафедри, к. с-г. н.,
доц. _____ Олена ЛЕСНОВСЬКА
“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу
Ковалю Олександрю Прокофійовичу

- 1. Тема роботи:** «Удосконалення технології вирощування осетрів в умовах господарства приватного підприємця «Коваль О. П.» Дніпровського району Дніпропетровської області»
Затверджена наказом по університету від « 23 » 10 2024 р. № 3557_
- 2. Термін здачі** здобувачем завершеної роботи “ 09 ” грудня 2024 р.
- 3. Вихідні дані до роботи:** показники господарської діяльності ПП «Коваль О. П.», дані умов утримання та годівлі товарного осетра, екологічний стан господарства, власні дослідження.
- 4. Короткий зміст роботи** – перелік питань, що розробляються в роботі: вступ; огляд літератури; матеріал і методика виконання роботи; результати досліджень; екологічні заходи; охорона праці; висновки; пропозиції; список використаних джерел.
- 5. Перелік графічного матеріалу** _____ немає _____
- 6. Консультанти по роботі** (роботі), із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник роботи

Завдання прийняв до виконання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	червень 2024 р.	Виконано
2.	Стан проблеми	липень-серпень 2024 р.	Виконано
3.	Матеріал, умови та методика виконання роботи	вересень 2024 р.	Виконано
4.	Результати досліджень	жовтень 2024 р.	Виконано
5.	Екологічні заходи	листопад 2024 р.	Виконано
6.	Висновки, пропозиції	грудень 2024 р.	Виконано
7.	Список використаної літератури	грудень 2024 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти _____

Керівник роботи _____

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	6
1.1. Актуальність теми	6
1.2. Мета і задачі	8
2. СТАН ПРОБЛЕМИ	9
2.1. Особливості розвитку товарного осетрівництва в УЗВ	9
2.2. Основні елементи годівлі об'єктів аквакультури	19
2.3. Вплив показників води на фізіологічні функції осетрів	30
3. МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Матеріал, мета та методика досліджень	33
3.2. Умови досліджень	36
4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
4.1. Склад кормів та добавок	40
4.2. Фізико-хімічні показники води	42
4.3. Динаміка живої маси молоді осетра	43
4.4. Гематологічні показники	49
4.5. Ефективність використання комбікормів	50
4.6. Економічна ефективність досліджень по використанню комбікормів	51
5. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ	54
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	56
ВИСНОВКИ	59
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	62

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи здобувача біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Олександра Ковалю на тему:

«Удосконалення технології вирощування осетрів в умовах господарства
приватного підприємця «Коваль О. П.» Дніпровського району
Дніпропетровської області»

Приватне підприємство «Коваль О. П.» спеціалізується на вирощуванні осетрів, використовуючи систему замкнутого водопостачання (УЗВ). У структурі технологічного процесу застосовуються 12 басейнів із загальним об'ємом води по 5 м³. Годівля молоді здійснюється сухими комбікормами, збалансованими за поживними речовинами.

Замінювання рибного борошна у комбікормах білковими кормовими концентратами (соєвий шрот і м'ясо-кісткове борошно) у дозі 25 % не призвело до зменшення вмісту протеїну чи жиру. Рівень сирого протеїну становив 46,6–46,7 %, а сирого жиру – 15,5–15,6 %.

Згодовування комбікормів показало, що у віці 6 місяців жива маса молоді осетрів у контрольній групі становила 965,8 г, що на 26,3 г (2,79 %) перевищує аналогічний показник дослідної групи. При цьому збереження риб у дослідній групі склало 92,0 %.

Загальна іхтіомаса контрольної групи після досліджень була більшою на 2,8 % порівняно з другою дослідною групою. Приріст іхтіомаси у контрольній групі перевищував дослідну на 1,23 кг (3,28 %).

Абсолютний приріст у контрольній групі виявився на 26,0 г (3,22 %) більшим, ніж у дослідній. За середньодобовими приростами молоді осетрів контрольна група мала перевагу у 2,85 %.

Використання експериментальних комбікормів спричинило різницю у морфометричних показниках. Довжина тіла молоді осетрів у дослідній групі була на 1,69 % більшою, ніж у контрольній. Однак за показниками ширини тіла перевагу мала контрольна група – на 3,8 %.

Аналіз гематологічних показників свідчить, що рівень гемоглобіну та загального сироваткового білка у риб контрольної групи був дещо вищим, що вказує на інтенсивніший білковий обмін в їх організмі.

За рівнем споживання кормів дослідна група перевищувала контрольну на 2,98 %. Кормовий коефіцієнт становив 1,34 у дослідній групі проти 1,38 у контрольній. Водночас приріст іхтіомаси у контрольній групі був більшим на 3,3 %.

Витрати кормів на 1 кг приросту у дослідній групі перевищували контрольну на 0,049 кг. Реалізаційна ціна іхтіомаси складала 220 грн/кг. Рентабельність у дослідній групі була вищою на 1,39 % (33,87 проти 32,48% у контрольній).

Key words: sturgeon, closed water supply system, soybean meal

1. ВСТУП

1.1. Актуальність теми

Розвиток аквакультури є найважливішим соціально-економічним чинником, що визначає розвиток рибної галузі. Оптимізація технологічних процесів дозволяє досягати гідних результатів у цій галузі для нашої країни. Стратегія науково-технічного розвитку визначила напрями, що дозволяють отримувати науково-технічні результати та створювати технології – основу інноваційного розвитку внутрішнього ринку товарів та послуг, та сталого становища нашої країни на зовнішньому ринку. Ці напрями дозволять забезпечити перехід до високопродуктивної та екологічно чистої агро- та аквакультури, виробництва безпечних та якісних продуктів харчування. Технології товарного рибництва, дозволяють у стислі терміни збільшити кількість і виробництво живої риби та знизити її собівартість [4].

Осетрівництво є однією з перспективних галузей аквакультури, яка стрімко розвивається в Україні завдяки зростаючому попиту на осетрову продукцію, зокрема чорну ікру та м'ясо. Висока цінність цих продуктів стимулює як приватні ініціативи, так і державні програми підтримки. Водночас розвиток галузі стикається з низкою викликів, які потребують комплексного підходу для їх вирішення.

Україна має давні традиції осетрівництва, оскільки її річки – Дніпро, Дунай, Дністер та інші – раніше слугували природними середовищами існування осетрових риб. Проте через інтенсивне рибальство, браконьєрство та забруднення водойм популяції дикого осетра зазнали значного скорочення. Це викликало необхідність розвивати штучне розведення осетрових у спеціалізованих рибогосподарствах, що дозволяє зберегти природні популяції та задовольнити попит на цінну продукцію.

Природні водойми, ставки та сучасні рециркуляційні системи аквакультури (RAS) забезпечують сприятливі умови для вирощування осетрових. Розведення цих риб є економічно вигідним через високу ринкову

вартість ікри та м'яса. Крім того, штучне вирощування осетрових риб сприяє екологічному відновленню природних популяцій.

Осетрівництво активно розвивається завдяки зусиллям приватних підприємств, які впроваджують новітні технології для підвищення ефективності. Серед ключових напрямків розвитку – використання сучасного обладнання, контроль параметрів середовища за допомогою автоматизованих систем, застосування екологічних методів вирощування риб.

Державна підтримка, хоч і обмежена, сприяє створенню умов для розвитку галузі. Уряд реалізує програми підтримки аквакультури, які включають пільгове кредитування, грантове фінансування та консультаційну допомогу.

Осетрова продукція має великий експортний потенціал, особливо на європейських ринках, де цінується якість ікри та м'яса. Разом із цим зростає увага до внутрішнього ринку, що сприяє збільшенню обсягів виробництва.

Попри значні перспективи, осетрівництво в Україні стикається з низкою викликів: складнощі з отриманням дозволів на розведення осетрових у природних водоймах; забруднення водних ресурсів і кліматичні зміни, які впливають на якість води та умови вирощування риб. Українські виробники осетрової продукції змагаються із зарубіжними компаніями, які мають більші ресурси та довший досвід. Вартість сучасного обладнання та залежність від імпорту створюють труднощі для малих та середніх підприємств.

Розвиток осетрівництва в Україні потребує стратегічного підходу. Залучення інвестицій, впровадження інноваційних технологій та вдосконалення законодавчої бази сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності української продукції.

Державна підтримка малих фермерів, надання пільг та доступ до сучасного обладнання дозволять розширити галузь. Крім того, важливим є екологічне виховання та поширення інформації про екологічні переваги осетрівництва.

Осетрівництво в Україні є перспективною галуззю, яка може стати вагомим чинником економічного розвитку та збереження природних ресурсів. Успішний розвиток цього напрямку забезпечить створення нових робочих місць, зростання експортного потенціалу країни та збереження екологічної рівноваги.

1.2. Мета і задачі

Метою дослідження є удосконалення технології вирощування осетрів в умовах приватного підприємця «Коваль О.П.» шляхом оптимізації технологічних процесів, забезпечення стабільного середовища для вирощування, підвищення ефективності використання ресурсів та впровадження інноваційних підходів до годівлі, утримання і моніторингу стану риби.

Основні завдання дослідження:

- вивчення умов утримання осетрів при використанні УЗВ, включаючи температурний режим, рівень аерації та фільтрації води;
- проведення детального аналізу параметрів водного середовища, таких як рівень кисню, рН, концентрація азотистих сполук та якість води;
- оцінка умов годівлі, ефективності гранульованих кормів та вмісту поживних речовин у них;
- встановлення оптимальної щільності посадки молодняку на одиницю площі та її вплив на життєздатність і темпи росту риби;
- дослідження динаміки росту осетрів у різних умовах утримання;
- виявлення основних факторів, які впливають на продуктивність осетрів у господарстві;
- розробка рекомендацій щодо вдосконалення технологічного процесу вирощування;
- аналіз економічної ефективності використання УЗВ у вирощуванні осетрових;
- оцінка впливу виробничої діяльності господарства на навколишнє середовище та відповідність екологічним стандартам.

2. СТАН ПРОБЛЕМИ

2.1. Особливості розвитку товарного осетрівництва в УЗВ

Види осетрових відносяться до харчових делікатесів і відомі своїми багатими поживними властивостями, які необхідні для здоров'я людини з доісторичних часів. Інтенсивне скорочення популяцій диких осетрових призвело до збільшення частки вирощуваних та гібридних видів в аквакультурі. М'ясо осетра містить легкозасвоювані білки, жири, вітаміни та мінерали, на які впливає його біорізноманіття [15].

Після різкого скорочення запасів осетрових у Каспійському та Азовському морях, а також в інших частинах цього регіону виробництво ікри та обсяг її поставок на світовий ринок також скоротилися в кілька разів і забезпечують приблизно 10 % попиту. В останні роки одним із найбільш інтенсивно розвинених напрямків у розведенні осетрових є аквакультура, де загальний обсяг ікри, що виробляється на осетрових фермах у світі, досяг рівня понад 13-15 тон [4, 5].

Однак тривале дозрівання більшості видів осетрових ускладнює залучення інвесторів для такого бізнесу. Існує кілька способів вирішення проблеми: створення скоростиглих виводків і гібридів, використання закритих систем водопостачання та використання кількох методів отримання ікри від тих самих впродовж їх життя. Ці заходи скорочують термін окупності загальних інвестицій в активи до 5-6 років та забезпечують високу рентабельність після закінчення цього терміну, роблячи проекти з виробництва ікри більш життєздатними та привабливими [26].

Інтенсифікація виробництва аквакультури сприяла б підвищенню добробуту людей. Інтенсифікація може бути досягнута за рахунок поліпшення виробничих систем і, що більш важливо для цілей даного огляду, за рахунок генетичного поліпшення видів, що вирощуються [18].

Осетрові – найпримітивніші, які перебувають під загрозою зникнення групи хребетних на планеті, їх часто називають живими копалинами. Їхня природна популяція скорочується через руйнування довкілля, блокування

нерестової міграції, забруднення та надмірної експлуатації їх дорогої чорної ікри та безкісткового м'яса. В даний час у існуючих популяцій мало шансів вижити без програм штучного розведення та сталого розведення [27].

Зважаючи на екологічну стійкість та вразливість до впливу зміни клімату на виробництво риби, однією з можливих стратегій адаптації є «Установки замкнутого водопостачання» – УЗВ являють собою екологічно чисті, водозберігаючі, високопродуктивні інтенсивні системи землеробства, які не пов'язані з несприятливими впливами на навколишнє середовище. такими як руйнування довкілля, забруднення та евтрофікація води, виснаження біоти, екологічний вплив на біорізноманіття через утримання в неволі риби та втечі екзотичних видів, спалахів захворювань та передачі паразитів. Крім того, УЗВ працюють у контрольованому середовищі всередині приміщень і, таким чином, мінімально схильні до впливу кліматичних факторів, включаючи коливання кількості опадів, повені, посуху, глобальне потепління і т.д., коливання солоності, закислення океану та підвищення рівня моря [7, 15].

Установки замкнутого водопостачання (УЗВ) користуються успіхом його використання відкриває нові можливості територіально-географічного розташування рибоводних комплексів і ферм [16].

Вирощування риби в УЗВ є досить перспективним. Це в першу чергу пов'язано з тим, що при будівництві замкнених рибоводних систем можливо до мінімуму скоротити споживання чистої води. Також за умов цих установок помітно скорочуються терміни отримання високоякісної товарної продукції таких цінних видів риб, як лососеві, сигові, осетрові [22].

Базова технологія УЗВ існує вже понад 65 років. Перша, новаторська дослідницька діяльність УЗВ проводилася Японії в 1950-х роках. Технологія УЗВ, включаючи аквапоніку, розроблялася впродовж останніх 40 років.

У 1970-х роках німецька програма продемонструвала можливість інтенсивного вирощування коропа в УЗВ, а згодом Датський інститут

аквакультури зробив новаторські зусилля з розробки додаткових технічних аспектів в УЗВ [29].

Насправді ідея комерційного рибництва в УЗВ була вперше висунута в Данії в середині 1970-х років, а перша комерційна УЗВ була побудована в 1980 році. Зусилля Данії підтримали розвиток однієї з первісних комерційних галузей УЗВ, зокрема для виробництва європейського вугра. Ця робота надихнула на подальший розвиток та впровадження УЗВ в інших європейських країнах наприкінці 1980-х та 1990-х роках [33].

Повідомлялося про значний досвід проектування, будівництва та експлуатації УЗВ за останні 25–35 років в нашій країні. Початковий успіх європейської індустрії осетрівництва, заснованої на УЗВ, також надихнув на розвиток УЗВ в Україні [17].

З 2000-х років подальший розвиток УЗВ відбувався в Європі, Північній Америці, Австралії та інших країнах-виробниках аквакультури.

УЗВ є наземні приміщення для вирощування риби в закритих приміщеннях, де риба утримується в резервуарах в контрольованому середовищі та, де застосовується фільтрація для очищення води за рахунок видалення метаболічних відходів запасів перед рециркуляцією у самій системі.

Очищення води досягається за рахунок механічної та/або біологічної фільтрації, стерилізації та оксигенації. Можуть бути досягнуті різні рівні складності та ефективності, але, як правило, всі УЗВ мають високий рівень (>90 %) повторного використання води. Фактично, УЗВ надають можливості для покращення керування відходами, скоротити споживання води та повторне використання поживних речовин [26].

Хоча УЗВ були спочатку розроблені та ідеально підходять для прісноводних, а також тепловодних видів риб (наприклад, каналного сома, смугастого окуня та тиляпії), УЗВ є гнучкими, їх можна модифікувати та адаптувати для роботи з солонуватою та морською водою.

УЗВ можна розділити на п'ять типів: інкубаторій та вирощування, розведення, довготривале утримання, короткотривале утримання, демонстрація.

Більше того, УЗВ можна включити до «інтегрованої системи сільського господарства та аквакультури», відомої як аквапоніка.

Аквапоніка вважається особливим типом УЗВ, в якому овочеві рослини включаються разом з рибою (тобто аквакультура та гідропоніка) для забезпечення фільтрації води та диверсифікації сільськогосподарських культур.

УЗВ краще контролюють результати виробництва, а продуктивність УЗВ залежить від видів культур, щільності посадки, норми годівлі, тривалості виробничого циклу та інших аспектів управління. Згідно з наявною науковою літературою, щільність посадки УЗВ коливається від 70 до 120 кг/м³ при значеннях коефіцієнта конверсії корму (ККК) від 0,8 до 1,1.

УЗВ можуть бути різних розмірів, включаючи малі, середні та великі, при цьому великомасштабні УЗВ зазвичай здатні виробляти 400-500 тонн риби на рік.

Проте в даний час деякі комерційні виробники повідомляють про ще більш високу щільність посадки та загальну вартість продукції.

УЗВ є високопродуктивні інтенсивні господарства, що виробляють величезну кількість риби (500 т/га/рік) у порівняно невеликому обсязі води. Через вищу продуктивність УЗВ часто відносять до «гіпер» або «суперінтенсивного» виробництва товарної риби [34].

Осетрові риби займають особливе місце у аквакультурі. Але в останні роки природне відтворення осетрових риб знаходиться на межі зникнення, оскільки відбувається деградація іхтіофауни. У умовах компенсувати спад природних популяцій осетрових і поповнити їх запаси, покликане штучне вирощування риби, оскільки його роль нашого часу сильно зростає, розвиток штучного осетрівництва може бути головним рішенням у забезпеченні населення білком риби осетрових порід [29].

Різні види риб осетрових порід сильно відрізняються один від одного швидкістю статевого дозрівання, темпами росту та іншими біологічними особливостями. При вирощуванні цінних видів риб в УЗВ необхідно відбирати ті види, які відповідають конкретним цілям експлуатації підприємства.

При виборі об'єкта осетрових для інтенсивного вирощування зазвичай використовують такий вид або гібридну форму, яка має всі перераховані корисні властивості, може бути отримана у значних кількостях для зариблення рибоводних господарств індустріального типу. Останнім часом до гібридів осетрових зростає інтерес [16].

Так генотип зі спадковістю ленського осетра та стерляді (лестер) відрізняється високою біологічною пластичністю та екстер'єрними якостями, хорошими рибогосподарськими показниками, має високу життєздатність в умовах промислового осетроводства при технологічних стресах [25].

Система розведення осетрових в УЗВ – це підхід, який ґрунтується на системі, що складається з декількох басейнів. Вони забезпечуються фільтрами та обладнанням, що сприяють постійному оновленню води. Дана система розведення дозволяє розводити рибу навіть у найсуворіших кліматичних умовах. Замкнена і настроювана система дозволяє легко досягти оптимальних параметрів, які будуть необхідні для успішного вирощування риби (температурний режим, кількість кисню і т.д.), особливо осетра, який є примхливим для вирощування [28].

Для кожного виду риб є переважна температура, і якщо температура вище або нижче риба відчуває дискомфорт і негативні наслідки для здоров'я, в іншому випадку можливий летальний кінець. Температура також відіграє важливу роль у концентрації розчиненого кисню, причому більш висока температура води має нижчі значення насичення концентрації.

Температура регулюється за допомогою занурювальних нагрівачів, теплових насосів, чилерів та теплообмінників. Усі чотири можуть

використовуватися для підтримки роботи системи за оптимальної температури для максимального збільшення виробництва риби.

Спалахи хвороб відбуваються частіше, коли йдеться про високу щільність посадки риби, що зазвичай використовується в інтенсивній УЗВ. Спалахи можуть бути зменшені за рахунок експлуатації кількох незалежних систем в одній будівлі та ізоляції контакту води з водою між системами шляхом очищення обладнання та персоналу, що переміщається між системами. Крім цього, використання ультрафіолету (УФ) або озону в системі очищення води зменшує кількість вільного плаваючого вірусу та бактерій. Ці системи обробки знижують навантаження на захворювання, яке виникає у риб, що зазнали стресу, і, таким чином, знижують ймовірність спалаху [12].

Розведення в УЗВ допомагає досягти необхідної маси для продажу риби вже через рік. Також реалізації в УЗВ підлягає і ікра, яка є дуже цінною, крім того, завдяки своїм харчовим якостям її ціна теж висока.

Типове осетрове господарство оснащене: басейн, автономне джерело електрики, компресор, фільтри різного ступеня очищення води, насос для перекачування води. Обов'язковою умовою є водовідведення та подача води. У брудній воді осетри починають хворіти та гинути. Початкові вкладення в облаштування рибного господарства припускають придбання комплексного обладнання, кормів з розрахунку на один цикл (дев'ять місяців), тисячі життєздатних мальків довжиною близько п'яти сантиметрів кожен, електроенергії та води [23].

«Важливі умови, які потрібно враховувати при розведенні осетрових:

1. Осетрові – донна риба. Оптимальна глибина води для басейнів із личинкою 30-40 см, молодь 70-80 см, товарна риба 100 см. Максимальний діаметр басейнів 7-8 м, інакше завись застоюватиметься на дні через занадто велике співвідношення діаметра до глибини.

2. При товарному вирощуванні густина посадки ($\text{кг}/\text{м}^2$) буде однаковою, оскільки глибина води становить 1 метр.

3. Водобмін залежить від щільності посадки, кормового навантаження, ефективності вузлів оксигенерації та біологічного очищення. Оптимально 1 водобмін за годину на кожні 40-45 кг/м³ риби.

4. Механічний барабанний фільтр з осередком 40 (для малька) та 60 (для товарної риби та РМС) мікрон.

5. Чим вища температура води, тим вища окислювальна потужність біофільтра. Для 22-24°C при окислювальній потужності 0,5 г TAN на 1 м² захищеної площі біозавантаження на добу.

6. Фекалії осетрових легкі, у технології очищення води УЗВ для осетрових, пристрої попереднього механічного очищення (фекальні пастки, гідроциклони) показали відносно низьку ефективність, тому не рекомендуються до встановлення.

7. Для уловлювання дрібних фекалій осетрових рекомендується проектування механіко-біологічних фільтрів зі статичним завантаженням, які ефективно працюють та підвищують прозорість води в системі УЗВ.

8. Максимальна промислова щільність посадки осетрових становить 60-70 кг/м³ для товарної риби, 40-50 кг/м³ для ремонтно-маткового стада

9. Дегазатор досить рідко встановлюється у систему УЗВ для осетрових. Осетрові вирощуються при відносно низьких щільностях посадки, щодо благополучно переносять вміст вуглекислого газу у воді, та при інтенсивній аерації біофільтра на плаваючій гранули встановлення окремої системи дегазації практично не завжди є обов'язковим заходом» [24].

На перших етапах очищення вода проходить через механічну фільтрацію. Для цього процесу використовуються мікросітчасті барабани. При використанні барабанів вода проходить через екран барабана, що обертається, який періодично очищається розпилювальними форсунками під тиском, а отримана суспензія обробляється або відправляється в каналізацію. Періодично їх необхідно чистити, тому що вони засмічуються твердими частинками – нез'їденим кормом, фекаліями риб тощо. Механічна фільтрація води дозволяє очистити басейни від таких шкідливих речовин, як нітрати та

сульфати. Видалення твердих частинок знижує зростання бактерій, потреба в кисні та поширення хвороб [11].

Після механічної фільтрації відбувається біологічне очищення води. Обладнання для такого виду очищення виготовляється у вигляді бетонної ємності, заглибленої в підлогу. Ця ємність заповнюється особливими елементами – біозавантаженнями. Бетонна ємність заповнюється водою, після чого починається аерація. Цей процес дозволяє видалити вуглекислий газ із вод басейну [5].

Третій етап включає денітрифікацію. Денітрифікація проводиться за допомогою фільтрів закритого типу. Цей етап необхідний для того, щоб знизити кількість нітратів. Для розкладання цих сполук використовують метанол. Такі фільтри мають пропускну здатність.

Також для очищення води в басейнах використовують рециркуляційні системи аквакультури (RAS), вони застосовуються для зниження у воді токсичності аміаку Головною перевагою УЗВ є здатність зниження потреби у чистій воді, зберігаючи при цьому здорове довкілля для риби. Для ведення комерційної діяльності УЗВ повинна мати високу щільність посадки риби, багато вчених в даний час проводять дослідження, щоб визначити, чи справді УЗВ є життєздатною формою інтенсивної аквакультури [32].

Основи розведення осетрових за допомогою системи RAS: забезпечення риби розчиненим киснем; забезпечення постійної циркуляції води через біофільтр без застійних безкисневих ділянок; плавний потік молоді риби та рівномірне видалення дорослої риби; регулярне видалення осаду та інших відходів із басейнів. У зв'язку з цим басейн має бути видно до самого дна.

Щільність риби в басейні може сягати 60 кг/м^2 , а продуктивність може перевищувати 70 кг/м^2 .

Багаторічний досвід вирощування риби дозволив рибникам виділити дві найбільш оптимальні методики:

1. Методика Кисельова. Ця методика передбачає проведення зариблення басейнів двічі на рік. Недолік цієї методики полягає в тому, що за такий період часу складно зібрати велику кількість урожаю.

2. Методика Краснобородка. Методика передбачає частий збір урожаю, але у малій кількості. Дана система збору врожаю дозволяє забезпечити безперебійну роботу завдяки численним фільтрам очищення води, пристосуванню її знезараження, насосам та періодичному оновленню рідини.

Розведення осетрів в УЗВ використовується як для отримання рибного м'яса. Осетри дозволяють отримувати ще й ікру. У такому разі необхідно зробити дві незалежні установки замкнутого водопостачання. Перша установка використовується для маточного стада, а друга для плідників. Особливість плідників полягає в тому, що вони повинні утримуватися в холодній воді.

Перший рік не є прибутковим щодо збору врожаю – самки дають до восьми відсотків від своєї ваги. Другий рік є більш прибутковим, показники можуть досягати значення 20% від ваги самок.

Переваги вирощування товарного осетра в УЗВ:

- зниження потреби у воді, порівняно із системами водоводів чи водойм;
- зменшення потреби в землі через високу щільність посадки;
- можливість вибору місця розташування басейнів та незалежність від великого джерела чистої води;
- зменшення обсягу стічних вод;
- підвищена біобезпека та простота лікування спалахів захворювань;
- здатність легко відстежувати та контролювати умови навколишнього середовища для максимальної ефективності виробництва;
- незалежність від погодних умов та змін навколишнього середовища.

Недоліками УЗВ є:

- високі початкові вкладення в матеріали та інфраструктуру;

- високі експлуатаційні витрати через електрику та технічне обслуговування системи;

- необхідність у висококваліфікованому персоналі для моніторингу та експлуатації системи;

- вищі викиди парникових газів, ніж в аквакультурі без рециркуляції.

Існують спеціальні типи УЗВ, такі як аквапоніка.

Аквапоніка – це поєднання рослин та риб в УЗВ. У системах такого типу аміак, що виробляється рибою, перетворюється на нітрат, але видаляється рослинами із води. У системі аквапоніки риба ефективно удобрює рослини, що створює замкнуту систему, в якій утворюється мала кількість відходів та витрати зводяться до мінімуму [8, 13].

Аквапоніка дозволяє збирати врожай та продавати кілька культур. Існують суперечливі погляди на придатність та безпеку стоків УЗВ для підтримки росту рослин в умовах аквапоніки. Удосконалення або «модернізація» діючих ферм УЗВ до напівкомерційних підприємств аквапоніки не повинно стримуватись недостатністю поживних речовин або аргументами безпеки поживних речовин. Заохочується до стимулювання використання сільськогосподарських відходів УЗВ за допомогою напівкомерційної аквапоніки. Поживні речовини, що містяться в стічних водах та мулі УЗВ, містять досить безпечні поживні речовини для підтримки росту рослин в умовах аквапоніки [22].

Домашній акваріум та комерційні акваріуми – різновиди УЗВ, де якість води дуже ретельно контролюється, а густина посадки риб досить низька. Метою цих систем є демонстрація риби, а чи не виробництво їжі. Однак біофільтри та інші форми очищення води, як і раніше, використовуються для зменшення потреби у водообміні та підтримки прозорості води. Як і при традиційній ультразвуковій обробці, воду необхідно періодично видаляти, щоб запобігти накопиченню нітратів та інших токсичних хімічних речовин у системі. Прибережні акваріуми часто мають високу швидкість водообміну і

не використовуються як ультразвукові через їхню близькість до великих водойм із чистою водою.

2.2. Основні елементи годівлі об'єктів аквакультури

«В даний час розвиток господарств аквакультури є одним з важливих напрямів агропромислового сектора, який дозволяє забезпечити населення продукцією водних біоресурсів» [29].

Незважаючи на великі досягнення в галузі наукового забезпечення риборозведення, видобуток риби в морях і океанах на даний момент є основним джерелом рибної продукції для населення.

Нині переважає тенденція скорочення риби у морях і океанах, і тепер особливе значення набуває аквакультура – розведення і вирощування водних організмів у природних і штучних водоймах, а й у спеціально створених морських плантаціях [16].

У риботоргівлі особливе значення приділяється збалансованій годівлі для риби, оскільки здоровий раціон, з усіх необхідних елементів і складових – це гарантія отримання великих приростів [8].

Отже, необхідними для риби компонентами є протеїн, ліпіди, клітковина, вітаміни, мінерали та лізин. Для успішного росту та розвитку за одну годівлю риба повинна отримувати всі перераховані вище компоненти.

Хороший корм, як правило, складається з гранул, які можуть зберігати свою форму у воді хоча б до півгодини, щоб риба зуміла з'їсти необхідну кількість гранул і не витратити зайву енергію. Корм повинен одразу тонути, а не плавати на поверхні.

При вирощуванні осетрових риб у ставках і сітчастих садках на дно встановлюють кормові столики (при вирощуванні риб у штучних басейнах риби без проблем споживають корм, що лежить на дні басейну). Крім того, корм повинен мати приємний для риби запах [11].

При виборі корму риботорговці також радять приділяти увагу температурі води, тому що при температурі від 20 до 24 градусів риби їдять

більше та активніше, витрати на корм збільшуються. При нижчій температурі 12-17 градусів, апетит у осетрових нижче і, отже, витрати на корм знижуються [3].

Важливо сказати, що в осетрівництві велику увагу приділяють кількості протеїну в кормах риб [25].

Протеїн – це органічна речовина корму, що містить у своєму складі азот. Протеїн корму складається з білків та амідів (небілкова частина протеїну, солі-нітриту, нітрата, амонійні солі та вільні амінокислоти). Протеїну належить головна роль в обміні речовин, тому необхідно, щоб раціони були складені так, щоб була збалансована протеїнова поживність [15].

У риб потреба в протеїні в 2-3 рази вища, ніж у сільськогосподарських тварин, тому риботорговці вважають, що найбільш ефективними вважаються комбікорми із загальним вмістом 40-65 % калорій за рахунок білка. Білок корму рибами засвоюється на 80-95 %, дорослі особини засвоюють його краще, тому що у молодняку шлунково-кишковий тракт сформований не до кінця, тому білок або його фракції мають бути легкозасвоюваними. Високий вміст білка покращує його перетравлюваність. Слід зазначити, що тваринний протеїн у риби засвоюється набагато краще, ніж рослинний [10].

Годівля є основним фактором, що визначає виробничі витрати та якість води в аквакультурі. Аналіз поведінки риб під час годівлі є важливою частиною його оптимізації.

Годівля риб зазвичай здійснюється за допомогою автоматичних кормових машин, що може призвести до надмірної або недостатньої годівлі. Розпізнавання поведінки риб під час годівлі може дати цінний внесок у оптимізацію кількості годівлі. Через складність навколишнього середовища та невизначеність поведінки риб кореляція та точність розпізнавання поведінки зазвичай низькі [7, 9].

В аквакультурі годівля є основним фактором, що визначає ефективність та витрати, тому важливо знати, коли припинити годівлю, щоб

максимізувати ефективність. Досі годівля риб в основному ґрунтувалася на штучному розведенні, яке зазвичай забирає багато часу та сил. В останні роки все більшу увагу привертає інтелектуальне управління годівлею відповідно до змін у поведінці та статусі росту. Цей підхід включає безліч методів, а також обладнання для моніторингу і зворотного зв'язку і може автоматично визначати потребу риби в кормі [13].

Нині узагальнюється розробка інтелектуальних методів управління годівлею, таких як математичні моделі, акустичні методи та комп'ютерний зір, в аквакультурі за останні три десятиліття. Всі методи мають унікальні сценарії застосування та моделі для культури, для якої вони найбільше підходять. Проаналізовано переваги та недоліки кожного методу в лабораторії, а також у ставкових, садкових та оборотних системах аквакультури [18].

Дослідження показують, що підвищення точності датчиків та швидкості обробки апаратного та програмного забезпечення сприяло розвитку нових технологій та методів, що забезпечують ефективну чи потенційну підтримку інтелектуального управління годівлею. Тим не менш, його точність та інтелектуальність все ще потребують покращення, щоб відповідати потребам реальних сценаріїв годівлі [27].

Осетрові потребують штучних кормів з високим вмістом протеїну сильніше, ніж інші риби. Найчастіше, білок є найбільш дорогим компонентом у поживній суміші, що виготовляється. По всьому світу в більшості кормів для риби цінність білка залежить від рибного борошна, яке є дорожчим, ніж високоякісні рослинні джерела білка, як соєві [11].

Аквакультура визнана життєздатним та прибутковим підприємством у всьому світі. Вона продовжуватиме зростати і постачати дедалі більший відсоток споживаної рибної продукції [16].

Пропозицію, ціну та якість можна контролювати більш ефективно, якщо вирощувати рибу в керованих умовах. У міру розвитку технології аквакультури намітилася тенденція до підвищення продуктивності та

прискорення росту, що вимагало поліпшення чи заміни натуральних продуктів готовими раціонами.

Сьогодні у багатьох аквакультурних операціях на корми припадає понад половина змінних експлуатаційних витрат. Годівля риб у водному середовищі виходить за межі тих, що розглядаються при годівлі наземних тварин; потреби у поживних речовинах, методи годівлі та середовище годівлі унікальні для риб [12].

Сучасні аквакорми є складною, спеціально розробленою сумішшю інгредієнтів (сировини), які забезпечують потреби в поживних речовинах, що полегшують інтенсивне та ефективне виробництво видів аквакультури. Ці сировинні інгредієнти включають стандартні шроти, олії, вітаміни, мінерали та концентрати, які в поєднанні задовольняють потребу організму в макроелементах та мікроелементах [22].

Крім того, ці інгредієнти забезпечують високі темпи росту, підтримують здоров'я тварин та, що важливо, дають продукт із сенсорними та якісними властивостями, що відповідають вимогам споживачів [9].

Для виробництва рибних кормів використовується безліч різних інгредієнтів, хоча є кілька основних продуктів, які є основними джерелами білка та ліпідів, такі як рибні продукти, бобові, насіння олійних культур та побічні продукти тваринного походження [4, 7].

Хорошим джерелом білка в раціонах об'єктів аквакультури є рибне борошно. Однак останніми роками запаси рибного борошна скорочуються через скорочення природного запасу риби, підвищення цін та нестабільності ринку. Це призвело до пошуку більш дешевих джерел, відповідного білка як заміників рибного борошна [9].

Зернові, такі як кукурудза, зазвичай містять крохмаль, необхідний для зв'язування інгредієнтів корму. Рибне борошно та жир морських риб традиційно використовувалися як основні інгредієнти в сухих гранульованих кормах для інтенсивного розведення хижих риб, таких як лососеві та цінні

морські види, але в останні роки все більше уваги приділяється продуктам на рослинній основі, оскільки вони є джерелами білків та ліпідів.

Нині розвиток вітчизняного кормовиробництва перебуває у стані стагнації. У зв'язку з цим рибоводні підприємства мають гостру необхідність придбання комбікормів за кордоном. Однак імпорتنі комбікорми мають досить високу вартість, і їх склад не повною мірою відповідає фізіологічним потребам осетрових риб, а також умов їх вирощування. Крім того, у зарубіжних комбікормах досить висока концентрація жиру (понад 25 %), що потребує більш ретельного контролю за дотриманням термінів та правил зберігання [14].

Основи використання штучних кормових сумішей були закладені ще у минулому столітті. В даний час сегмент ринку комбікормової промисловості є найпопулярнішим.

Дефіцит високоякісних вітчизняних комбікормів для цінних порід риб – серйозна проблема промислових рибників. Незважаючи на те, що в нашій країні виробляють комбікорми для об'єктів аквакультури безліч підприємств, найчастіше дані корму невисокої якості, що змушує рибалок закуповувати імпортні комбікорми, що мають високу вартість [5].

Не слід забувати, що суміш компонентів стає повноцінним кормом лише тоді, коли її склад відповідає видовим та віковим потребам риб в основних елементах живлення та енергії [10].

Доведено, що для об'єктів аквакультури потрібні високоенергетичні корми, виробництво яких недостатньо.

Оцінка інгредієнтів корму має вирішальне значення для досліджень у галузі годівлі та розробки кормів для видів аквакультури. При оцінці інгредієнтів для використання в кормах для аквакультури є кілька важливих компонентів знань, які слід розуміти, щоб забезпечити розумне використання конкретного інгредієнта у рецептурі корму [17].

Однак, склад раціонів, параметри оцінки та режим годівлі можуть змінюватись в залежності від тонкощів плану експерименту. Очевидно, що

питання, пов'язані зі споживанням корму, є ключовими критеріями оцінки смакових якостей і важливо, щоб такі експерименти зберігали достатню суворість, щоб риба могла деякою мірою самостійно розрізняти корми, що тестуються. Здатність риби використовувати поживні речовини з інгредієнта або визначальні фактори, які заважають цьому процесу, є, мабуть, найскладнішою і мінливою частиною процесу оцінки інгредієнтів. Вкрай важливо відрізняти вплив споживання корму від використання поживних речовин з інгредієнтів (для росту та інших метаболічних процесів). Щоб зосередити увагу на використанні поживних речовин тваринами, можна застосувати кілька експериментальних стратегій, заснованих на варіаціях у структурі раціону та режимі годівлі, що використовується [21].

Інші питання, такі як функціональність інгредієнтів, вплив на імунний статус та вплив на органолептичні якості також є важливими факторами щодо цінності інгредієнтів у рецептурах кормів для аквакультури [1].

Ключовим аспектом, який слід зазначити є необхідність планувати всі експерименти з достатньою експериментальною потужністю для виявлення значних ефектів [6].

Історично, рибне борошно було найважливішим джерелом білка в комерційних кормах для риб [9]. Це пов'язано з такими факторами, як якість білка, концентрація компонентів, смакові якості, низька вартість та достаток.

Враховуючи переваги, якими володіє рибне борошно як кормовий інгредієнт, особливо для хижих риб, необхідна вагома причина, щоб дати виробникам аквакормів стимул до скорочення його використання. Ця причина може полягати в тому, що низька вартість та достаток рибного борошна, схоже, закінчуються. Поточне світове виробництво рибного борошна становить приблизно 6-7 мільйонів тонн на рік, і хоча очікується, що цей рівень виробництва залишиться стабільним впродовж наступних 10 років, проте, швидке розширення аквакультури в цей період вимагатиме зниження рівня включення рибного борошна до аквакорму та заміни його рослинними джерелами білка [28].

Заміна рибного борошна рослинними білками пов'язана з проблемами, оскільки якість і концентрація білків з рослинних джерел, як правило, нижча, ніж у рибного борошна, а смакові якості більшості рослинних білків у порівнянні з рибним борошном низькі. Тим не менш, вартість і доступність рослинних білків вище, ніж у рибного борошна, і ця перевага у вартості може дозволити переробку сільськогосподарських культур для підвищення їхньої поживної цінності для риб [5, 8].

Рибне борошно є «золотим стандартом», з яким мають порівнюватися рослинні білки з точки зору якості білка, показників росту та здоров'я риби, а також вартості. Він забезпечує концентровану форму високоякісного білка та інших факторів, які сприяють споживанню корму, здоров'ю та імунній функції риб. Рибне борошно виробляється з побічних продуктів риби, не призначеної для споживання людиною, або з риби, виловленої спеціально для рибного борошна. Виробництво рибного борошна здійснюється шляхом сушіння вареної чи сирової риби чи рибних побічних продуктів із наступним вилученням масла [20].

Залежно від джерела рівень сирого протеїну (СП) може змінюватись від 500 до 720 г СП/кг, а зольність може змінюватись від 100 до 210 г/кг у вихідному стані. Якість білка інгредієнту залежить від амінокислотного складу та засвоюваності інгредієнта.

Рівень нагріву, якому піддається рибне борошно, може знизити засвоюваність амінокислот у кінцевому продукті. Проте більшість рибного борошна для аквакультури виробляється шляхом низькотемпературного висушування.

Порівнюючи рослинні інгредієнти з рибним борошном, що часто використовуються, рослинні білки, як правило, мають нижчий рівень протеїну, і містять безліч термолабільних і термостабільних вторинних сполук, які негативно впливають на використання раціону. Рибне борошно є чудовим джерелом білка та інших поживних речовин, особливо для хижих видів риб [16].

У той час як обмежена пропозиція та зростаючі витрати на рибне борошно викликають занепокоєння, ще одним важливим фактором при заміні рибного борошна є забруднення рибного борошна та жиру хлорорганічними сполуками [14].

Зарубіжними авторами було встановлено, що концентрація хлорорганічних забруднювачів була вищою на фермах у порівнянні з дикою природою. Вони також повідомили, що джерелом забруднення були високі концентрації хлорорганічних сполук у кормах для об'єктів аквакультури, заснованих в основному на рибному борошні та жирі [29].

Таким чином, заміна рибного борошна і жиру в кормах для об'єктів аквакультури може знизити рівень хлорорганічних сполук у об'єктах аквакультури, що вирощуються, і підвищити його популярність серед споживачів. Застій у постачанні, зростання вартості та потенційне забруднення хлорорганічними сполуками є сильним стимулом для заміни рибного борошна в кормах для об'єктів аквакультури.

Соевий шрот є основним джерелом білка в раціоні тварин, на його частку припадає понад 0,7 5% білка.

Його основними перевагами є висока врожайність, відносно високий вміст протеїну та лізину.

Ріпакова макуха посідає друге місце після соєвих бобів у світовому виробництві білка з макухи та шротів. Вартість білка ріпакової макухи приблизно вдвічі менша від вартості рибного борошна на одиницю білкової основи, а значення білка в ріпаковій макухі високий. Однак, ріпакова макуха також містить безліч термолабільних і термостабільних вторинних сполук, які обмежують використання ріпакової макухи в кормах для об'єктів аквакультури.

Комерційна ріпакова макуха була досліджена як кормовий інгредієнт у раціонах ряду видів риб. Його високий вміст клітковини і низький вміст білка у поєднанні з низькими коефіцієнтом загальної трактової здатності перетравності для білка, сухої речовини та енергії обмежують його

використання в комерційних аквакормах. Зарубіжні вчені повідомили, що вміст до 20 % ріпакової макухи в раціоні молоді осетрових не впливає на показники росту, а додавання 13,5 % ріпакової макухи призвело до зниження росту мальків осетрових [23].

Теплова обробка ріпакової макухи корисна для поліпшення використання рибами в раціоні. Незважаючи на те, що рівні глюкозинолату в сучасних комерційних сортах насіння канולי та ріпаку значно знижені, як і раніше, викликає занепокоєння вплив цієї сполуки на функцію щитовидної залози, засвоєння корму, функцію печінки та нирок та показники росту у риб. Глюкозинолати, хоча самі по собі не є термолабільними, перетворюються на активні зобогенні сполуки за допомогою мірозинази, яка є термолабільною, і, таким чином, вторинна активність глюкозинолатів знижується під дією тепла, що застосовується під час десольвентизації/підсмажування канולי після екстракції олії гексаном.

Для видалення залишкового гексану, що використовується при екстракції олії, використовуються температури 110-115 °C, що суттєво знижує рівень мірозинази у ріпаковій макусі.

Крім глюкозинолатів, ріпакова макуха містить відносно низький рівень білка і високий рівень клітковини качани і фітатів. Ця низька поживна цінність знижує цінність ріпакової макухи в раціонах об'єктів аквакультури, хоча цінність ріпакової макухи може бути збільшена за допомогою різних методів фракціонування [32].

Польовий горох вирощується у всьому світі і займає четверте місце у світовому виробництві зернобобових культур після сої, арахісу та сухих бобів [33].

Загальне світове виробництво складає 11,7 млн. тонн, при цьому Канада та Франція є двома найбільшими виробниками у світі. Горох містить у середньому 23 % сирого протеїну та має високий вміст лізину, але має значення коефіцієнт ефективності білка 1,56, що трохи нижче, ніж у соєвого шроту. Горох також багатий на крохмаль (590 г/кг) і низький вміст ліпідів (14

г/кг). Горох містить термолабільні (інгібітори трипсину/хімотрипсину та лектини) та термостабільні (фітинова кислота, конденсовані дубильні речовини, сапоніни, антивітаміни та білкові антигени легумін та віцелін) вторинні сполуки, які знижують їхню харчову цінність для риб [30].

Крім того, рівень вторинних сполук у гороху варіюється в залежності від сорту та умов вирощування.

Трипсин-інгібуюча активність 33 європейських сортів ярого гороху коливається від 1,69 до 7,56 трипсин-інгібуючих одиниць (ТІО), тоді як у озимого гороху цей рівень становить 7,34-11,24 ТІО. Відмінності такого масштабу можуть істотно впливати на засвоюваність харчового білка. Проте рівні вторинних сполук у гороху низькі проти іншими зернобобовими культурами [14].

Оболонка гороху становить 0,07-0,14 маси насіння і складається в основному з целюлози та ксилану. Таким чином, видалення лушпиння призводить до зменшення кількості неперетравлюваної клітковини.

Іноземні вчені годували стерлядь борошном з лущеного насіння гороху і повідомили, що стерлядь добре почувалася на раціонах, що містять до 0,20 % білка, що забезпечується лущеним горохом, а ріст і використання корму були кращими, ніж при використанні тільки рибного борошна. Однак здається засвоюваність лущеного гороху нижче, ніж у рибного борошна, а амінокислотний баланс поступається рибному борошну [26].

Горох може бути додатково фракціонований повітряною класифікацією, що здійснюється шляхом тонкого подрібнення гороху з використанням штифтового млина з наступним нагнітанням повітря, яке відокремлює менш щільні частинки білка від щільніших частинок крохмалю. Результатом цього процесу є концентрат горохового білка, що містить приблизно 500 г сирого протеїну/кг та 70 г крохмалю/кг. Однак вторинні сполуки, включаючи інгібітори протеаз, фітати та α -галактозидази, також концентруються у фракції горохового білка при повітряній класифікації.

Запасні білки гороху легумін та віцелін за своєю природою аналогічні антигенним білкам соєвого білка. Однак немає повідомлень про вплив цих антигенів на фізіологію кишківника риб. Горох є бажаним джерелом білка для кормів для об'єктів аквакультури, але він вимагає обробки шляхом повітряної класифікації та екструзії, щоб максимізувати його поживну цінність для риб. Необхідно завершити дослідження впливу продуктів переробки гороху на фізіологію кишківника риб, щоб визначити їхній вплив на аквакорми.

Оптимальний рівень протеїну, жиру та енергії в кормах для різних об'єктів, що вирощуються в господарствах різних типів, може змінюватись у широких межах [14].

Необхідний рівень поживних речовин у кормах створюється шляхом включення до їх складу кормових компонентів – рибного та м'ясо-кісткового борошна, кормових дріжджів, макухи, шротів, висівок, злаків (пшениця, жито, ячмінь), кукурудзи, гороху та інших інгредієнтів [16].

Вітаміни є групою низькомолекулярних органічних сполук, що має високу фізіологічну активність в організмі риб, а також важливий елемент ферментів, що впливає на процеси перетворення білків, жирів і вуглеводів. Однак необхідно брати до уваги, що для нормального перебігу метаболічних процесів в організмі є основним фактором [19].

Для збагачення комбікормів вітамінами та мінеральними речовинами вводяться полівітамінні премікси. Недобір вітамінів та мінеральних речовин у раціоні риб може призвести до авітамінозів та інших проблем зі здоров'ям, які негативно позначатимуться на рибоводних показниках [26, 34].

Спеціальна увага приділяється рівню білка (сирого протеїну) у комбікормі, який має відповідати потребам риб. Тому при доборі рецептів балансування проводять виходячи із заданої кількості білка. Джерелом повноцінного білка є, перш за все, компоненти тваринного походження: рибне борошно (65-70 %), м'ясне та м'ясо-кісткове борошно (45-50 %), а також продукти мікробіосинтезу (кормові дріжджі – 40-45 %) та деякі

рослинні концентрати (зокрема, соєві та соняшникові шроти містять близько 40 % білка). Необхідно враховувати, що білок у рослинній сировині не збалансований за амінокислотним складом і тому не є повноцінним [22].

Оптимальний рівень протеїну у комбікормах для молоді всіх видів риб становить 45-55 %. Це пов'язано із подібністю в годівлі більшості видів у природних умовах – переважно тваринними організмами, що містять високу кількість білка [17, 27].

Для складання збалансованих комбікормів необхідно знати потребу різних видів та вікових груп риб у протеїні, жирі, вуглеводах, мінеральних речовинах та вітамінах, а також хімічний склад компонентів, призначених для введення в рецепт [33].

Крім того, слід зважати на обмеження допустимого рівня кожного з інгредієнтів. Рецепт комбікорму являє собою набір кормових компонентів у певних співвідношеннях та кількостях.

2.3. Вплив показників води на фізіологічні функції осетрів

Імперативним контролюючим фактором середовища при вирощуванні осетрів в індустріальних умовах є температурний режим, що визначає величину споживання корму, його засвоєння, відповідно інтенсивність росту риби.

При вирощуванні осетрових в промислових умовах рекомендується підтримувати стабільний температурний режим. Разом з тим наукові дані свідчать про те, що змінність (астатичність) температури води природних водойм є природною [16].

Наявність кисню має важливе значення для в галузі рибництва. Гіпоксія та гіпероксія, які часто проводяться у ставках, викликають у риб сильний стрес і мають численні фізіологічні наслідки. Осетр здатний підтримувати стандартне поглинання O_2 під час прогресуючої гіпоксії до критичного навколишнього PO_2 20-40 мм рт. ст. або 2,5-5 кПа за 15 °C. Це стає можливим завдяки вираженій гіпервентиляції, про що свідчить

збільшення як частоти, так і амплітуди дихальних рухів зябер, що призводить до алкалозу та гіпокапнії [12].

Ефекти гіпероксії (короточасні чи тривалі періоди) вивчалися багатьма авторами. Зіткнувшись із цими обмеженнями, риби використовують численні адаптивні механізми (кисотно-основна регуляція та іонна регуляція), які дозволяють підтримувати фізіологічні функції у найкращій можливій рівновазі [28].

Підвищення вмісту вуглекислого газу викликає ряд іонних та кисотно-лужних порушень, найбільш вираженими є метаболічний гіперкапнічний ацидоз, зниження рН крові та навантаження CO_2 .

Білуга, дуже стійка до важкої водної гіперкапнії (до 6 кПа PCO_2 в воді) і позаклітинному ацидозу, хоча має вражаючу здатність регулювати внутрішньоклітинний рН і навпаки, при нижчому PCO_2 (1,5 кПа) білуга може регулювати рН крові [6, 8].

Порівняльні дослідження осмотичної та іонної регуляції у різних видів осетрових активно вивчалися [11].

Деякі водні середовища природно кислі, але з початку XX століття багато регіонів хронічно забруднюються кислотними дощами та снігопадами, що виникають у результаті промислових викидів оксидів сірки та азоту в атмосферу [25]. Підкислення води може бути проблемою при замкнутому рибництві, якщо збільшується PCO_2 , а $[\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}]$ неспроможна виконувати буферну роль [34].

Через цю серйозну екологічну проблему численні недавні дослідження були присвячені фізіологічним наслідкам впливу кислоти на рибу, особливо на форель. Як правило, вплив води з рН близько 4,0 викликає іонні порушення та метаболічний ацидоз, які мають бути компенсовані осморегуляторними та кисотно-лужними механізмами. На жаль, карбонатна лужність води ніколи не наводиться, а повний кисотно-лужний стан навколишньої води (рН, $[\text{HCO}_3^-]$, $[\text{CO}_3^{2-}]$, PCO_2) ніколи не відомий [31].

Для Сибірського осетра оптимальні значення рН від 6,5 до 8,1 для кращого росту [27].

Численні забруднювачі, такі як аміак, нітрити та нітрати становлять серйозну небезпеку для риби, особливо як у природному середовищі, так і в умовах інтенсивного рибництва. Відповідно, багато попередніх досліджень характеризували токсичний вплив на фізіологічні механізми, структурні зміни зябер і поведінку риб, що зазнали впливу забруднюючих речовин. Нітрати та нітрити можуть знижувати переносимість кисню у риб, тобто. у сибірського осетра [24].

Гемоглобін у риб, що зазнали впливу нітритів, перетворюється на метгемоглобін, який не може віддавати кисень тканинам, викликаючи тим самим гіпоксію. Нітрати провокують збільшення кількості незрілих еритроцитів та зниження рівня зрілих клітин крові, викликаючи цим анемію. [10].

Спостерігаються значні пошкодження, що впливають на осморегуляторні процеси на рівні зябер та нирок. Описані й інші токсичні ефекти, у тому числі дисбаланс електролітів, проблеми з роботою серця, утворення сполук, які можуть бути мутагенними та канцерогенними, пошкодження клітин печінки та нестача кисню в тканинах, а також підвищена вразливість до бактеріальних та паразитарних захворювань [15].

Фізіологічні реакції риб на забруднюючі речовини залежать від біодоступності, поглинання, накопичення та утилізації забруднюючих речовин в організмі, а також від взаємодії кількох забруднюючих речовин. У цьому відношенні фізіологічні реакції є інтеграторами клітинних та субклітинних процесів і можуть свідчити про загальну пристосованість окремого організму та добробут риби.

3. МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Матеріал, мета та методика досліджень

Для дослідження було сформовано 2 дослідні групи молоді сибірського осетра у віці 1 рік в умовах виробничої бази ПП «Коваль О. П.» Дніпровського району Дніпропетровської області.

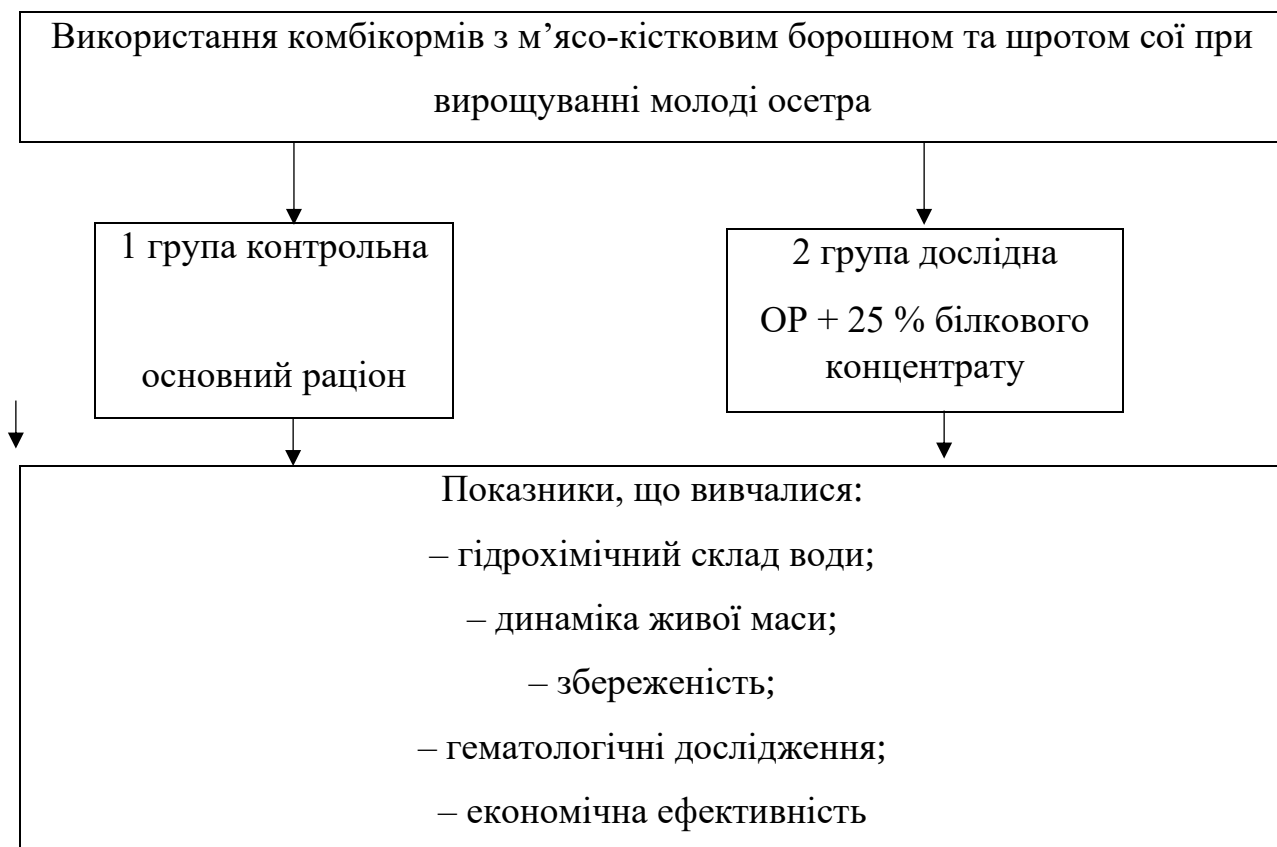


Рис. 1. Схема досліджень

Дослідження проводились відповідно до затвердженого тематичного плану наукових робіт на кафедрі технології виробництва продукції тваринництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету за темою: «Розробка і впровадження інноваційних технологічних рішень при вдосконаленні племінних і продуктивних якостей сільськогосподарських тварин» (номер державної реєстрації 0121U109892).

Експериментальна частина роботи з вивчення впливу випробуваних кормових засобів на ріст і розвиток молоді осетра в умовах УЗВ проводилася на базі ПП «Коваль О. П.».

Лабораторні дослідження проводились у лабораторії продукції тваринництва кафедри ТВППТ ДДАЕУ. Дослідження комбікормів на рівень якісних показників проводили в умовах комбікормового заводу. м. Самар.

Годівлю молоді осетра здійснювали дослідними партіями комбікормів, виготовлених відповідно до норм та рекомендацій щодо годівлі осетрових видів риб. Корми було виготовлено з сировини, яка широко представлена на українському ринку, зокрема – рибне борошно, пшеничне борошно, м'ясо-кісткове борошно, рослинний білковий концентрат – жмих соняха.

Для розрахунку та балансу раціонів використовували програму з автоматичного обліку та розрахунків раціонів. Пробні партії комбікорму було виготовлено на комбікормовому заводі м. Самар з використанням промислового обладнання. При приготуванні кормів обов'язковою операцією був процес екструзії.

Піддослідні групи молоді осетрів утримувалися в басейнах в системі УЗВ.

Для вивчення поживної цінності експериментальних раціонів використовувалася довідкова література та розрахункові методи. При дослідженні експериментальних рецептів комбікормів враховували вміст сирого протеїну, вуглеводів, жиру, клітковини, склад та концентрацію амінокислот.

Хімічний аналіз кормових засобів та різних добавок проводили згідно з методиками: хімічний аналіз кормів – відповідно до вимог загальної схеми зооаналізу. Витрати кормів встановлювалися щодня як різниця між розрахунковою нормою корму на 1 басейн по їхтіомасі на заданий період часу і фактично спожитими кормами з перерахунком їх на 1 кг приросту живої маси.

Вплив досліджуваних комбікормів на гідрохімічний склад води та показники росту і розвитку молоді осетра визначали постійно у виробничих умовах.

Для забезпечення оптимальних умов утримання та годівлі піддослідної

риби регулярно в умовах басейнового цеху проводили вимірювання основних фізичних та хімічних показників води. При цьому вміст кисню та температуру води вимірювали щодня 3 рази на добу за допомогою оптичного термооксиметру Nash HQ30d. Для контролю вимірювань кисню 1 раз на тиждень проводився контрольний вимір методом Вінклера. Вимірювання рН води проводили 1 раз на добу через годину після роздачі кормів за допомогою рН-метра. Для контролю вимірювань рН середовища 1 раз на тиждень проводився контрольний вимір використовуючи експрес-тести з універсальним індикатором. Для визначення нітратів використовували експрес-тести на основі дисульфафенолової кислоти (лакмусові папери).

Активність риб при споживанні кормових ресурсів фіксували при кожній годівлі риб візуально. Роздавання кормів проводили вручну. На кожну роздачу корму розраховували норму корму, яка встановлювалась пропорційно до об'єму споживання чи втрати інтересу до корму. Якщо спостерігалась відмова від частини корму і частина їх залишалася невикористаною, то залишки зважувалися і відмічались в кормовому журналі

Ефективність введення білкового концентрату м'ясо-кісткового борошна та шроту сої замість частини рибного борошна, в раціонах для піддослідних риб, визначали за приростом живої маси впродовж періоду досліджень, зміною лінійних пропорцій тіла, вгодованості та збереження поголів'я в кожній групі.

Для аналізу зміни маси риби, проводили кожні 10 діб контрольні зважування, за результатами яких робили розрахунок абсолютного, середньодобового, відносного приростів.

Збереження поголів'я молодняка осетрів впродовж періоду вирощування визначали у відсотках за кількістю риби, що вижила та пропала. Гематологічні дослідження проводили шляхом відбору зразків крові у риби із хвостової вени в пробірки з антикоагулянтом (гепарин) відразу після вилучення з води.

Концентрацію гемоглобіну в крові визначали фотометрично КФК-3.

ціанметгемоглобіновим методом за допомогою фотоелектроколориметра.

Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) визначали за загальноприйнятим методом з використанням апарату Панченкова.

Загальний хімічний склад м'язової тканини риб визначали загальноприйнятими методами:

- вміст води – висушуванням за постійної температури 105С;
- жиру екстракційним методом в апараті Сокслета;
- концентрацію протеїну – за К'ельдалем з використанням реактиву Несслера;
- визначення мінеральних елементів - озоління при температурі 105 ° С.

Зважування та вимірювання риб виконували кожні 10 діб згідно з рекомендаціями.

Економічну ефективність використання концентрату в комплексі з м'ясо-кістковим борошном в раціонах молоді осетра розраховували, враховуючи інтенсивність росту та розвитку молоді, збереженість.

Біометричну обробку даних проводили з використанням програми Microsoft Office Excel.

3.2. Умови досліджень

Метою нашої роботи було проведення досліджень з оцінки результативності використання білкового концентрату з люпину та м'ясо-кісткового борошна в комбікормах для цінних видів риб (осетрових) та розробка норми введення нових білкових концентратів у повноцінні комбікорми для об'єктів аквакультури.

Корми були виготовлені з сировини, широко представленої на українському ринку, зокрема рибне борошно, пшеничне борошно, м'ясо-кісткове борошно, рослинний білковий концентрат з білого люпину.

Дослідження за вищезазначеною темою кваліфікаційної роботи

проводилося з 2023 року в ПП «Коваль О. П.» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Господарська діяльність приватного підприємства спрямована на роботу в аграрному секторі: вирощування продукції рослинництва та аквакультури з подальшою її реалізацією.

Вирощування молоді осетрів проходить в установці закритого водопостачання УЗВ (Рис. 1.).



Рис. 1. УЗВ для вирощування осетрів

Ємності для утримання риби встановлені в критому приміщенні з метою запобігання негативного впливу факторів навколишнього середовища. Господарство ПП «Коваль О. П.» є суб'єктом підприємницької діяльності з виробництва продукції аквакультури. Основними об'єктами господарювання є осетр російський, що утримується в УЗВ, а також інші рослиноїдні риби (рекреаційна рибалка).

Центральна садиба господарства розташована в ОТГ селища Спаське на відстані 28 км від м. Дніпро. По території Спаської ОТГ проходить автомагістраль державного значення Дніпро, Кобеляки, Київ. Відстань до

зупинки м. Підгороднє на Придніпровській залізниці 10 км.

Діяльність господарства спрямована на виробництво продукції аквакультури проходить в двох зонах: зона штучного утримання осетрів різної маси та вікової категорії; зона рекреаційної діяльності.

Для природного утримання рибоматеріалу використовується ставок площею 3,5 га (Рис. 2.).



Рис. 2. Фото ставка

Основними об'єктами господарювання є рослиноїдні риби такі як: короп, карась, а також хижаки – сом, судак, щука. Поновлення поголів'я риб проходить постійно шляхом збереження природних нерестових зон, а також завезення плідників і самок, як основних об'єктів аквакультури, з передових господарств України.

Рекреаційний вид діяльності господарства забезпечує додаткові надходження коштів, що ідуть безпосередньо на розвиток даного напрямку виробничої спрямованості.

Для об'єктів аквакультури важливими є умови утримання, якість водного середовища, наявність достатнього об'єму кормових ресурсів, а також кліматичні умови. Впродовж року для об'єктів аквакультури

критичними є періоди з підвищеною температурою води (літній період), а також період з пониженим рівнем температур, коли настає зниження рівня аерації води киснем. Влітку за рахунок інтенсивного розвитку синьо-зелених водоростей, а взимку наявність криги на поверхні водойми. В цей період необхідно постійно проводити моніторинг наявності рівня кисню у водному середовищі. За негативних рівнів необхідно забезпечувати максимальну аерацію з метою запобігання негативних наслідків.



Рис. 3. Пантон для ловлі риби

Стосовно зими, максимальне пониження температури можливе до -12°C . В цей період земля промерзає до 15 см в глибину. Даний рівень температур спостерігається в кінці січня та на початку лютого, при цьому максимальний сніговий покрив досягає висоти 15 см.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Склад кормів та добавок

Використання комбікормів з кормовим концентратом з рослинної сировини в комплексі з м'ясо-кістковим борошном при вирощуванні сибірського осетра.

Для проведення експериментальних досліджень в умовах «ПП Коваль О.П.» Дніпровського району Дніпропетровської області, нами були сформовані дві групи молоді риби по 50 голів у кожній.

Середня жива маса риби при постановці досліду варіювала по групам від 116,8 до 117,2 г. Тривалість досліджень становила 180 днів.

Згідно з методикою досліджень, у комбікормах для риб дослідної груп заміщали рибне борошно на кормовий концентрат з шротом сої і м'ясо-кісткове борошно в об'ємі 25 %.

Незважаючи на аналогічність кормових засобів, що входять до складу комбікормів для осетрів за поживною цінністю та кількістю енергії у складі раціонів необхідно постійно проводити порівняльний моніторинг та вивчення вмісту окремих поживних речовин у найважливіших компонентах.

Структура та поживна цінність комбікормів, що використовуються при вирощуванні піддослідної молоді осетра, наведено в таблиці 1.

Дані таблиці показують, що введення в комбікорм рослинного білкового концентрату (шроту сої) та м'ясо-кісткового борошна викликало зниження в ньому протеїну, , відповідно до контролю на 0,22 %. Перспектива застосування даних кормових компонентів раціону при виробництві повнораціонних гранульованих комбікормів є актуальною так як призведе до здешевлення раціонів без великої втрати продуктивності.

Раціон для годівлі молоді осетра контрольної групи містив 60,0 % рибного борошна, відповідно в дослідній групі її частка становить 45,0 %. Частину рибного борошна було замінено на м'ясо-кісткове борошно в суміші зі шротом сої. Загальний вміст м'ясо-кісткового борошна і шроту сої

становив 15 % в дослідній групі. Аналіз вмісту сирого протеїну в комбікормах показує, що раціон у контрольній та другій дослідній групі практично однаковий.

Таблиця 1. Склад та поживність повнораціонного комбікорму для молоді осетрів, %

Інгредієнти, %	Група	
	контрольна	дослідна
Рибне борошно	60	45
М'ясо-кісткове борошно	-	9
Шрот сої	-	6
Кров'яне борошно	5	5
Жмих соняшника	4	4
Пшениця	14	14
Дріжджі кормові	9	9
Олія соняшникова	7	7
Премікс	1	1
Всього:	100	100
В 100 г міститься		
Сирого протеїну, %	46,7	46,6
Сирого жиру, %	15,6	15,5

Поживна цінність раціонів для молодняку осетра оцінюється також за вмістом сирого жиру – як енергетичної складової. Кількість сирого протеїну та жиру в раціоні повинні забезпечувати стабільну енергетичну складову повноцінної годівлі. Рівень даного показника у раціонах був в межах 15,5-15,6 %. Раціони годівлі молодняку осетрових характеризуються значною поживністю. Повноцінність їх оцінюється збалансованістю за основними елементами, де сирий протеїн і жир відіграють провідну роль, а їх співвідношення на рівні 1:3 забезпечує в повній мірі пропорційне

надходження як високомолекулярних жирних кислот так і амінокислот.

Нами встановлено, що молодь осетрів в господарстві ПП «Коваль О. П.» утримують на раціонах, де співвідношення основних енергетичних складових – сирого протеїні і жиру знаходяться на рівні 3:1 та відповідає технологічним вимогам.

Заміна частини рибного борошна на комплексну кормову суміш (м'ясо-кісткове борошно + шрот сої) не вплинуло на загальну поживну цінність раціону. Раціон годівлі дослідної групи молоді осетра за рівнем основних енергетичних складових не відрізнявся від раціону контрольної.

4.2. Фізико-хімічні показники води

Основним середовищем, що забезпечує існування, а також ріст і розвиток об'єктів аквакультури є водне середовище. Існування молоді осетрів, їх значна концентрація на одиниці площі басейну при одночасному використанні кормових ресурсів вимагає від товаровиробників постійно проводити моніторинг водного середовища на відповідність його основним технологічним режимам. Визначальне значення для риб має водне середовище (табл. 2).

Таблиця 2. Гідрохімічний склад води

Показник	Результати випробувань	Норма
рН	7,45	7,00-8,00
Кисень, мг/л	8,50	не менше
Азот амонійних сполук,	0,35	< 0,50
Азот нітритів, мг/л	0,02	< 0,02
Азот нітратів, мг/л	0,86	< 1,00
Фосфати, мг/л	0,15	< 0,30
Загальна жорсткість, мг-екв/л	4,12	3,80-4,20
Хлориди, мг/л	12,30	20,00-35,00
Марганець, мг/л	0,01	0,01
Залізо, мг/л	0,35	0,50
Температура, °С	16,0-23,0	19,0-23,0

Оптимальні фізико-хімічні властивості води є головною умовою для кращого росту та розвитку риби, тому нами постійно контролювалися показники гідрохімічного складу води.

Постійний контроль фізико-хімічних показників води, особливо при використанні високопротеїнових кормів для вирощування молоді осетрів дозволяє зробити висновок, що вона відповідає необхідним вимогам і не здійснює негативний вплив на результати експерименту. Вивчаючи вплив комбікормів з різним вмістом рибного борошна та білкового концентрату, який складається з шроту сої та м'ясо-кісткового борошна на ріст та розвиток молоді осетра за рахунок використання сучасного обладнання.

4.3. Динаміка живої маси молоді осетра

Дослідження з вивчення впливу заміни рибного борошна на м'ясо-кісткове борошно та білковий концентрат на продуктивні якості молоді сибірського осетра проводили в умовах господарства ПП «Коваль О. П.» – з травня по жовтень 2023 року, час весняного бонітування на формування аналогічних груп.

Таблиця 3. Жива маса молоді осетра за віком, г

Період досліджень, міс.	Група	
	контрольна	дослідна
Початок досліджень	118,3 ± 10,2	118,5 ± 9,7
1	241,8 ± 10,8	241,7 ± 11,0
2	371,4 ± 12,64	368,5 ± 12,8
3	516,4 ± 15,83	507,3 ± 12,9
4	679,3 ± 16,20	663,7 ± 12,6
5	831,6 ± 15,24	811,8 ± 15,5
6	965,8 ± 17,9	939,5 ± 16,8

Зимової годівлі молоді не проводилося, тому не знадобився попередній період привчання та переходу з одного корму на інший. Уся молодь при

досягненні температури води 16 °С виводилася на норми годівлі, що відповідають їх живій масі та віку, протягом 2 неділь.

До 3-го місяця вирощування достовірних відмінностей за живою масою між групами зафіксовано не було. Однак, вже на 4 місяці досліду особи контрольної групи перевершували аналогів з 2 дослідної групи на 15,6 г, або на 2,35 % (табл. 3).

Надалі, ця тенденція посилилася, і вже на 6-й місяць досліджень відмінності на користь молоді контрольної групи склали, відповідно, 26,3 г, або 2,79 %.



Рис. 4. Молодь осетра

Нами встановлено, що інтенсивність росту у всіх групах молоді збільшилася на 3-му місяці дослідження і продовжувала активно зростати аж до 5-го місяця. В цей період активно проходять процеси асимілятивного характеру, які пов'язано з ростом осевого скелету та накопиченням м'язової

тканини. Також спостерігалось деяке підвищення температури води, що пов'язано з літнім періодом вирощування молоді осетра. В подальшому температура водного середовища дещо понизилась в осінній період. Отримані дані можна пояснити зниженням температури води в осінній період, що призвело до зниження швидкості обміну речовин, скорочення рівня споживання кормів і інтенсивності росту та накопичення живої маси.

Основною складовою частиною технологічного процесу ефективного виробництва продукції осетрів є годівля та якість кормів, що використовується при цьому. За рахунок постійного контролю якості кормів є можливість регулювати поживну цінність раціонів годівлі, враховуючи вікові категорії молоді осетра. Хімічний склад корму впливає, як на показники приросту живої маси, а також на формування можливості організму чинити опір несприятливим умовам навколишнього середовища, утримання і збудникам хвороб. Головною причиною є дефіцит незамінних амінокислот, а також значно менша кількість поліненасичених жирних кислот у складі білкового концентрату, що досліджується, порівняно з рибним борошном.

Молодь, яка отримувала більшу кількість рибного борошна в раціоні, продемонструвала вищу збереженість за період проведених досліджень.

Так, втрати поголів'я у контрольній та другій дослідних групах було на рівні 8,0 %, (табл. 4).

Таблиця 4. Результати вирощування молоді

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Поставлено поголів'я, гол.	50	50
Початкова іхтіомаса, кг	5,91 ± 0,19	5,92 ± 0,21
Кількість голів в кінці досліду	46	46
Збереженість, %	92,0	92,0
Кінцева іхтіомаса, кг	44,43 ± 1,68	43,21 ± 1,35

Приріст іхтіомаси, кг	$38,52 \pm 1,24$	$37,29 \pm 1,21$
-----------------------	------------------	------------------

Разом з показниками приросту живої маси, показники збереженості вплинули на загальну кількість іхтіомаси в кожній групі. У контрольній та дослідній групах збереженість була однаковою – 92,0 %.

У контрольній групі об'єм іхтіомаси склав 44,43 кг, що більше, ніж у аналогів 2 групи відповідно на 1,22 кг або 2,84 %;

Приріст іхтіомаси за період дослід у особин контрольної групи був вищим, відповідно, на 1,23 кг, або 3,29 %.

Аналізуючи дані щодо абсолютного приросту живої маси піддослідної молоді, можна зробити висновок, що для всіх груп були характерні однакові періоди підвищення та зниження інтенсивності накопичення живої маси (табл. 5)

Значне зниження абсолютного приросту від показників контрольної групи було зафіксовано починаючи з 2 місяця досліджень, коли приріст живої маси виявився нижчим за показники, отримані в 1 місяць вирощування.

У подальші періоди динаміка абсолютного приросту живої маси у цій групі загалом відповідала загальній тенденції.

За період дослідження абсолютний приріст живої маси у контрольній групі був вищим у порівнянні з аналогами 2 групи на 26,0 г або 3,22 %

Таблиця 5. Абсолютний приріст живої маси молоді, г

Період досліджень, міс.	Група	
	контрольна	дослідна
Початок досліджень	$123,5 \pm 6,16$	$123,1 \pm 5,17$
1 – 2	$129,6 \pm 5,82$	$126,8 \pm 4,96$
2 – 3	$145,0 \pm 6,21$	$138,8 \pm 5,36$
3 – 4	$162,9 \pm 7,26$	$156,4 \pm 6,19$
4 – 5	$152,3 \pm 6,90$	$148,1 \pm 5,77$
5 – 6	$134,2 \pm 5,52$	$127,2 \pm 4,93$

0 – 6	847,5 ± 11,60	821,0 ± 10,84
-------	---------------	---------------

Для оцінки напруженості росту у групах досліджуваної молоді осетра, нами розрахований відносний приріст живої маси.

З наведених даних (табл. 6), найбільший відносний приріст відзначався у початковій періоді досліджу.

Таблиця 6. Відносний приріст живої маси молоді осетра, %

Період досліджень(міс.)	Група	
	контрольна	дослідна
0 – 1	204,4	203,8
1 – 2	153,6	152,5
2 – 3	139,0	137,7
3 – 4	131,5	130,8
4 – 5	122,4	122,3
5 – 6	116,1	115,7
0 – 6	813,2	790,7

Найбільшим відносним приростом живої маси характеризувалися особини з контрольної групи, вони перевершували аналогів 2 дослідної групи за цим показником на 2,25 %.

Таблиця 7. Середньодобовий приріст живої маси молоді осетра, %

Період досліджень(міс.)	Група	
	контрольна	дослідна
0 – 1	4,11	4,10
1 – 2	4,32	4,22
2 – 3	4,83	4,62
3 – 4	5,43	5,21
4 – 5	5,08	4,93
5 – 6	4,47	4,26
0 – 6	4,71	4,56

Середньодобовий приріст у всіх групах у період досліджень не мав різких коливань. Лідерами за цим показником були особини контрольної групи, які домінували за цим показником впродовж усього досліджу. Особи 2 дослідної групи демонстрували незначне відставання за рівнем даного показника від однолітків контрольної групи.

Таблиця 8. Динаміка промірів довжини тіла, см

Період досліджень міс.	Група	
	контрольна	дослідна
На початку досліджу	$38,1 \pm 1,32$	$38,0 \pm 1,57$
1	$38,7 \pm 1,21$	$38,6 \pm 1,69$
2	$40,1 \pm 1,25$	$40,2 \pm 1,52$
3	$42,1 \pm 1,34$	$42,4 \pm 1,36$
4	$44,2 \pm 1,61$	$44,8 \pm 1,29$
5	$45,8 \pm 1,44$	$46,3 \pm 1,26$
6	$47,1 \pm 1,35$	$47,9 \pm 1,51$

При аналізі приростів довжини тіла у віці 6 місяців було відзначено незначну перевагу особин 2 дослідної групи над однолітками контрольної групи (табл. 8).

Можна відзначити, що при нижчій живій масі, молодь дослідної групи не мала значних відмінностей з аналогами за показниками довжини тіла.

Очевидно, це пов'язано з великою кількістю мінеральних речовин у м'ясо-кістковому борошні, що була присутня в раціоні молоді даної групи, які позитивно вплинули на розвиток їх осевого скелету.

Відомо, що на показники ширини тіла осетрових більше впливає маса м'язової та жирової тканин синтезованих за рахунок білка та жиру в раціоні, ніж мінеральних речовин.

За промірами ширини тіла зафіксовано перевагу молоді контрольної

групи над однолітками з 2 дослідної групи на 1,72 % (табл. 9).

При цьому суттєвих відмінностей на користь контрольної групи не було відмічено.

Таблиця 9. Динаміка ширини тіла молоді осетра, см

Період досліджень, міс.	Група	
	контрольна	дослідна
Початок досліджень	3,3 ± 0,25	3,4 ± 0,24
1	3,7 ± 0,31	3,6 ± 0,29
2	4,2 ± 0,32	4,1 ± 0,34
3	4,6 ± 0,29	4,5 ± 0,37
4	4,9 ± 0,34	4,8 ± 0,35
5	5,1 ± 0,38	5,0 ± 0,32
6	5,4 ± 0,30	5,2 ± 0,39

Показники живої маси в сукупності з лінійними розмірами тіла вплинули на такий важливий технологічний показник, як вгодованість. Найвищою вгодованістю характеризувалися молодь осетрів контрольної групи.

4.4. Гематологічні показники крові

Для оцінки впливу на гематологічні показники молоді риб заміщення рибного борошна кормовим концентратом з рослинної сировини в комплексі з м'ясо-кістковим борошном було проведено дослідження морфологічних та біохімічних показників крові (табл. 10).

Вміст гемоглобіну та загального сироваткового білка у риб контрольної групи був дещо вищим, порівняно з аналогами з дослідної групи, що може свідчити про більш інтенсивний процес білкового обміну в їх організмі.

Таблиця 10. Гематологічні показники молоді сибірського осетра, n = 5

Показники	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Гемоглобін, г/л	59,2 ± 0,21	58,5 ± 0,25

КСБ, г/л	$31,8 \pm 1,2$	$30,2 \pm 1,0$
ШОЕ, мм/год	$2,45 \pm 0,21$	$2,31 \pm 0,19$

Так, вміст гемоглобіну в крові у молоді риб дослідної групи знизився порівняно з контрольною, відповідно, на 0,7 г, або на 1,19 %, загального білка – на 1,4 г/л, або 4,5 %, але було у межах норми. Аналогічна закономірність спостерігалася і за ШОЕ крові де різниця за даним показником становила 5.98% на користь молоді контрольної групи.

Враховуючи показники росту риб у контрольній та дослідній групі, а також гематологічні показники, можна зробити висновок, що введення в раціон досліджуваного м'ясо-кісткового борошна, на заміну частини рибного борошна, не мало значного впливу на фізіологічний стан піддослідного молодняку риби.

Аналізуючи наукові дані, що стосується вивченню гематологічних показників диких осетрових риб, можна дійти висновку, що отримані нами дані загалом відповідають середнім показникам осетрових риб у природному середовищі, вміст гемоглобіну в крові осетрових може перебувати на рівні 50-80 г/л, а концентрація сироваткового білка досягає 25-42 г/л, ШОЕ 2-4 мм/год.

При вирощуванні осетрових в інтенсивних умовах, на організм риб впливає велика кількість стрес-факторів, обумовлених високою щільністю посадки, роботою технологічного обладнання та використанням штучних кормів. . З цієї причини показники концентрації гемоглобіну та ШОЕ можуть значно варіювати не тільки в різних рибоводних системах при використанні одного виду корму, а й у басейнах чи садках однієї рибоводної системи.

4.5. Ефективність використання комбікормів

Осетрові риби характеризуються високою конверсією поживних речовин раціону. У нашому дослідженні норми годівлі розраховувалися виходячи з кількості та середньої живої маси риб у кожній групі. Добова

даванка корму переглядалася щомісяця, після проведення контрольного зважування. З віком риб об'єм добової даванки кормів зменшувався і становив від 1,2 до 1,0 % від живої маси.

За результатами годівлі та обліку кормів, можна дійти висновку, що кормовий коефіцієнт по групам мав деякі відмінності. Так, найменша кількість кормів було витрачено на 1 кілограм приросту у контрольній групі (табл. 9)

Перевага за цим показником у молоді контрольної групи над однолітками 2 дослідної групи становила 2,9 %.

Таблиця 11. Споживання кормів за період досліджень, кг

Період досліджень,міс.	Група	
	контрольна	дослідна
1	4,3050	4,3010
2	5,6405	5,6318
3	7,2278	7,1534
4	9,3058	10,0850
5	12,1643	11,3567
6	12,8546	12,9220
Кількість витрачених кормів,кг	51,4499	51,4980
Приріст іхтіомаси,кг	38,52	37,29
Кормовий коефіцієнт	1,34	1,38

Це обумовлено тим, що продуктивність молоді осетрів контрольної групи вища, ніж у дослідної групи, в раціонах якої рибне борошно було замінено на м'ясо-кісткове борошно та шрот сої в кількості 25%.

4.6. Економічна ефективність досліджень по використанню комбікормів

В даний час на світовому ринку спостерігається дефіцит рибного

борошна, яке є основним компонентом кормів для об'єктів аквакультури, а також використовується у птахівництві та свинарстві. Подальше збільшення обсягів її виробництва неможливе через зниження запасів дикої риби та погіршення екології в океанах. До того ж рибне борошно дороге. З цієї причини здійснюється пошук альтернативних джерел білка, здатних не тільки задовольняти потреби риб у поживних речовинах, а й що мають високу економічну ефективність застосування. Це завдання надзвичайно актуальне, і гостро стоїть перед сучасною комбікормовою промисловістю та рибництвом. Рибоводи змушені шукати альтернативні рибному борошну джерела білка, які могли б замінити рибне борошно без великої шкоди для продуктивності та дозволяли б здешевити раціони.

У наших дослідженнях ми визначали економічну ефективність використання різних комбікормів у годівлі молоді осетрових.

Розрахунки показали, що витрата комбікормів на 1 кг приросту молоді була мінімальною у групі риб, які споживали стандартний комбікорм. Відмінності на їх користь становили порівняно з аналогами 2, дослідної групи 0,049 кг (табл. 10).

Таблиця 10. Економічна ефективність використання комбікормів

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Приріст іхтіомаси, кг	38,52	37,29
Витрати комбікормів на 1 кг приросту, кг	1,34	1,38
Витрачено комбікормів на період досліджень, кг	51,449	51,498
Вартість витрачених кормів, грн.	11402	10282
Виробничі витрати, грн	6396,47	6128,20
Вартість 1 кг іхтіомаси, грн.	220	220
Собівартість виробленої іхтіомаси, грн.	161,26	164,56
Виручка від реалізації, грн.	8474,4	8203,8

Чистий дохід від продажу, грн.	2077,9	2075,6
Рівень рентабельності виробництва, %	32,48	33,87

Але виробничі витрати на отримання приростів, у зв'язку з вищою ціною комбікорму та догляду за рибою, були вищими в контрольній групі. Загальні витрати по контрольній групі були більшими порівняно з аналогами 2 групи, відповідно, на 268,2 грн. Але, собівартість 1 кг виробленої продукції була нижчою у контрольній групі, порівняно з аналогами з 2 дослідної групи, відповідно, на 3,3 грн.



Рис. 5. Дорослі особини осетрів

Виручка від реалізації іхтіомаси, отриманої у контрольній групі, була більшою, ніж у дослідній групі, відповідно, на 270,6 грн. У той же час, чистий дохід від продажу був більшим у 2-ій дослідній групі. Це пов'язано з нижчими виробничими витратами у цій групі. відповідно, на 4,37%.

Таким чином, в результаті досліджень було встановлено, що для

збільшення чистого доходу та підвищення рівня рентабельності виробництва продукції осетрівництва, можна проводити заміну рибного борошна рослинним білковим концентратом шроту сої в комплексі з м'ясо-кістковим борошном у кількості 25 % при незначній втраті продуктивності молоді осетра.

5. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ

Вплив вирощування осетрових на навколишнє середовище значною мірою залежить від виду, методу вирощування, щільності поголів'я, типу корму, гідрографії місця та методів господарювання.

Розведення осетрових риб вимагає комплексного підходу до екологічної безпеки, адже ці види є вразливими до змін у навколишньому середовищі. В діяльності господарства приватного підприємця «Коваль О.П.» використовуються наступні екологічні заходи; раціональне використання водних ресурсів; контроль якості води; оптимізація кормової бази; запобігання біологічному забрудненню; реабілітація екосистем; утилізація відходів; енергозбереження; підвищення екологічної свідомості.

Щоб уникнути надмірного використання природної води, підприємство впроваджує рецикуляційні аквакультурні системи (РАС). Ці системи дозволяють багаторазово використовувати одну й ту саму воду, забезпечуючи мінімальний вплив на природні водні джерела. Додатково проводиться очищення води перед її поверненням у виробничий цикл, що сприяє зменшенню шкідливих викидів.

Осетри потребують високоякісного водного середовища. Для цього на підприємстві регулярно контролюються параметри води, такі як температура, рівень кисню, показники аміаку, нітритів та нітратів. Для очищення використовуються сучасні біофільтри, які ефективно видаляють шкідливі речовини та зберігають екологічний баланс.

Особливу увагу приділяють екологічності кормів. Використовуються високоякісні корми, які мають високу засвоюваність і залишають мінімум відходів. Це знижує ризик забруднення водойм органічними залишками. На підприємстві уникають застосування кормів із антибіотиками чи іншими хімічними добавками, які можуть вплинути на якість води та здоров'я риб.

Для уникнення хвороб серед риб та поширення біологічного забруднення впроваджуються суворі карантинні заходи. Нові особини перед впровадженням у водойми проходять медичний огляд. Постійно ведеться

моніторинг здоров'я риб і вчасно проводиться лікування, якщо виникають хвороби.

Підприємство активно долучається до програм відновлення природних популяцій осетрів. Частина вирощених особин випускається у природні водойми для підтримки біорізноманіття та збереження риб, які перебувають під загрозою зникнення. Також проводяться наукові дослідження, спрямовані на поліпшення умов життя осетрів у дикій природі.

Виробничі відходи, що утворюються у процесі розведення риб, утилізуються екологічно безпечним способом. Наприклад, осад із фільтраційних систем використовується як органічне добриво в сільському господарстві. Біологічні відходи, такі як залишки корму, переробляються, щоб уникнути забруднення довкілля.

Для забезпечення сталого розвитку підприємство використовує енергоефективне обладнання. Це зменшує витрати електроенергії та сприяє зниженню викидів парникових газів. Додатково впроваджуються відновлювані джерела енергії, такі як сонячні панелі, для живлення систем аквакультури.

Ключовим аспектом екологічної діяльності є навчання працівників підприємства. Їх ознайомлюють із сучасними екологічними практиками та важливістю збереження навколишнього середовища. Підприємство також проводить інформаційні кампанії, щоб підвищити обізнаність місцевого населення щодо важливості захисту осетрових риб.

Екологічно відповідальний підхід ПП «Коваль О.П.» до розведення осетрів забезпечує збереження природних ресурсів, мінімізує негативний вплив на екосистему та сприяє відновленню популяції рідкісних видів. Завдяки комплексному впровадженню екологічних заходів підприємство досягає стабільного розвитку, водночас підтримуючи екологічну рівновагу.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Ефективне функціонування системи охорони праці в організації, що займається виробництвом і вирощуванням риби, багато в чому залежить від правильного підходу до оцінки умов праці. Забезпечення охорони праці при вирощуванні риби має свою специфіку через застосування спеціальних технічних засобів, виконання значної кількості робіт вручну, застосування різних добавок при годівлі риб, необхідність суворого дотримання санітарних норм з метою запобігання хворобам та ін.

Охорона праці при розведенні осетрів має вирішальне значення, оскільки цей процес пов'язаний із комплексом фізичних, біологічних, хімічних і технічних факторів, які можуть впливати на здоров'я працівників та ефективність виробництва.

Контакт із водою, низькі температури, вологість і робота з важким обладнанням можуть негативно впливати на здоров'я працівників. Використання спеціального одягу, рукавичок та взуття дозволяє знизити ризики травм і переохолодження.

Робота з живими організмами, такими як осетри, створює ризик інфекцій або алергічних реакцій. Регулярне миття рук, дезінфекція обладнання та використання засобів індивідуального захисту допомагають уникнути цих проблем. Використання дезінфекційних розчинів або хімікатів для очищення води вимагає особливих заходів безпеки, щоб уникнути отруєнь чи подразнень шкіри.

Створення безпечного робочого середовища сприяє підвищенню продуктивності працівників, оскільки вони менше хворіють і працюють у комфортних умовах. Чіткі інструкції та навчання дозволяють уникнути простоїв через аварії або нещасні випадки.

Розведення осетрів – це технологічно складний і високоточний процес, який вимагає не лише дотримання передових методик виробництва, але й ретельного підходу до забезпечення охорони праці та готовності до надзвичайних ситуацій. У приватному підприємстві «Коваль О.П.»

впроваджено комплексні заходи, які спрямовані на захист здоров'я працівників, забезпечення стабільності виробничих процесів і мінімізацію ризиків.

На підприємстві функціонує багаторівнева програма інструктажів, що охоплює всі етапи взаємодії працівників із виробничим процесом. Первинний інструктаж проводиться для всіх нових співробітників. Під час нього працівники знайомляться з основами охорони праці, особливостями експлуатації обладнання та потенційними ризиками, характерними для аквакультури. Повторний інструктаж здійснюється двічі на рік для оновлення знань та відновлення практичних навичок. Позаплановий інструктаж передбачений у разі змін у виробничих процесах або після виявлення порушень правил безпеки. Цільовий інструктаж проводиться перед виконанням робіт із підвищеною небезпекою.

Навчання поєднує теоретичні заняття, включаючи основи надання першої допомоги, і практичні тренінги, які дають змогу оволодіти навичками безпечного використання обладнання.

Для зменшення негативного впливу шкідливих факторів працівники підприємства забезпечуються сучасними засобами індивідуального захисту. До них належать: спеціальний водонепроникний одяг, який дозволяє комфортно працювати у вологому середовищі; рукавички, що захищають шкіру від контакту зі слизом риб та хімічними речовинами; респіратори для безпечної роботи із дезінфекційними розчинами. На кожній ділянці підприємства розташовані аптечки першої допомоги для оперативного реагування на нещасні випадки.

Підприємство приділяє особливу увагу підтриманню санітарно-гігієнічних умов. Це досягається через: регулярну дезінфекцію виробничих приміщень; контроль якості води, яка використовується у вирощуванні осетрів; обладнання приміщень для дотримання особистої гігієни (душові кабінки, зони для переодягання).

Для забезпечення безпечного функціонування всього обладнання на підприємстві проводяться: періодичні перевірки стану насосів, систем аерації та інших технологічних пристроїв; встановлення захисних механізмів на всіх рухомих частинах установок; використання безпечних хімічних засобів для догляду за рибами.

Для попередження аварійних ситуацій впроваджено сучасні системи моніторингу: датчики температури та рівня кисню у воді, що сигналізують про будь-які відхилення від нормальних показників; аварійна сигналізація, яка активується у разі витоку води, поломки обладнання чи відключення електропостачання.

Розроблено ефективні алгоритми реагування на надзвичайні ситуації, включаючи використання вогнегасників, пожежних щитів і систем пожежної сигналізації; проведення навчань із евакуації працівників; застосування резервного генератора для забезпечення стабільної роботи основних систем.

Для мінімізації впливу на довкілля впроваджено замкнені системи циркуляції води, що виключають її забруднення. Усі відходи підприємства збираються й утилізуються відповідно до екологічних норм. У разі витоку хімічних речовин використовуються спеціальні засоби для їх швидкого локалізування.

Регулярно проводяться внутрішні перевірки стану обладнання, а також відповідність умов праці стандартам охорони праці. Підприємство залучає незалежних експертів для оцінки ризиків і ефективності впроваджених заходів безпеки.

Система охорони праці та безпеки у ПП «Коваль О.П.» побудована на основі сучасних підходів до управління ризиками. Завдяки впровадженню комплексних заходів, спрямованих на захист працівників, підприємство забезпечує стабільність виробничих процесів та надійність у надзвичайних ситуаціях. Такий підхід гарантує не лише безпеку співробітників, але й сталий розвиток бізнесу та збереження природного середовища.

ВИСНОВКИ

В останні роки у світі та Україні велике значення надається розвитку рибництва як галузі, що може суттєво поповнити раціон населення білком тваринного походження.

Стримує розвиток цієї галузі недостатня кількість своїх повнораціонних комбікормів для риб, зокрема цінних видів. Основним компонентом комбікормів для об'єктів аквакультури є рибне борошно, запас якого у світі виснажується з кожним днем. У зв'язку з цим актуальним є пошук альтернативних джерел білка, придатного для використання в раціонах риб.

Перспективними джерелами сировини при виробництві комбікормів для риб можуть бути білкові концентрати на основі м'ясо-кісткового борошна та бобових культур, відходів олійного виробництва. У зв'язку з чим, вивчення можливості використання в комбікормах для осетрових риб білкового концентрату (шрота сої) та м'ясо-кісткового борошна з сільськогосподарської птиці є актуальним.

В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Господарство ПП «Коваль О.П.» є суб'єктом господарської діяльності з вирощування осетрів. В схемі технологічного процесу вирощування молоді осетрів використовується установка замкнутого водопостачання (УЗВ), яка налічує 12 басейнів з об'ємом води 5 м³. Годівля молоді осетрів в господарстві здійснюється сухими комбікормами, які збалансовані за поживними речовинами.

2. Введення в комбікорм білкововмісного кормового концентрату (шрот сої і м'ясо-кісткове борошно) в дозі 25 % замість рибного борошна, не викликало зниження в ньому протеїну, та сирого жиру. Рівень сирого протеїну 46,6-46,7 %, а жиру відповідно 15,5-15,6 %.

3. Згодовування досліджуваного комбікорму показало, що у віці 6 місяців рівень живої маси молоді осетра у контрольній групі 965,8 г, що на 26,3 г, або 2,79 % більше ніж в дослідній. При цьому збереження поголів'я у

дослідних груп склало 92,0 %.

4. У контрольній групі загальна кількість іхтіомаси після проведення досліджень була більша, ніж у аналогів з 2 дослідної групи, відповідно, на 2,8 %. Приріст іхтіомаси у контрольній групі був вищим на 1,23 кг або 3,28 % ніж в дослідній.

5. Різниця між дослідними групами за рівнем абсолютних приростів становила 26,0 г, або 3,22 % на користь контрольної групи. За показником середньодобового приросту молоді осетра перевагу встановлено у контрольної групи, які перевищували аналогів з 2 дослідної групи на 2,85 %.

6. При використанні експериментальних комбікормів, спостерігається різниця за лінійними промірами тілобудови. Довжина тіла молоді осетрів дослідної групи була на 1,69 % більшою, порівняно з контролем. За показниками ширини тіла, домінування контрольної групи знаходиться в межах 3,8 % над дослідною.

7. Дослідження гематологічних показників свідчить, що вміст гемоглобіну та загального сироваткового білка у риб контрольної групи було дещо вищим, порівняно з аналогами дослідної групи, що може свідчити про більш інтенсивний процес білкового обміну в їх організмі.

8. За рівнем споживання кормів контрольна група молоді осетра на 2,98 % поступається дослідній групі, де кормовий коефіцієнт становить 1,38 проти 1,34. При цьому приріст іхтіомаси у них на 3,3 % більше.

9. Витрати кормів на 1 кг приросту у дослідній групі був на 0,049 кг більше проти контролю. Реалізаційна ціна – 220 грн за 1 кг іхтіомаси. Рівень рентабельності на 1,39 % більше у дослідної групи, де 32,48 % – контроль проти 33,87 % – дослід.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для збільшення економічної ефективності вирощування молоді осетрів, доцільно в комбікормах використовувати замість рибного борошна, білковий концентрат (шрот сої в комплексі з м'ясо-кістковим борошном) у дозі 25 %, що дозволить підвищити рівень рентабельності виробництва риби на 1,39 %.

2. В подальшому необхідно проводити дослідження, які спрямовані на пошук нових, більш дешевих біологічно повноцінних замінників рибного борошна в раціонах всіх статевих-вікових груп осетрових, що розводяться в системі аквакультури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Главатчук В. А. Вплив пробіотичних препаратів на інтенсивність росту та гематологічні показники коропа. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock.* – 2024. – (2). – С. 46-55.
2. Гончарова О. В. Фізіолого-біохімічні параметри організму риб за умов удосконалення підрощення в рециркуляційних системах в умовах півдня України. *Водні біоресурси та аквакультура.* – 2024. – 1(15). – 5-18. <https://doi.org/10.32782/wba.2024.1.1>
3. Духницький Б., Сидоренко В. Виробництво риби і морепродуктів в світі та Україні. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences.* – 2024. – 328(2). – С. 301-305.
4. Ємцев В., Слободянюк Н., Ємцева Г. Інноваційні технології аквакультури як фактор відродження рибного господарства України. *Наукові інновації та передові технології.* – 2024. – Вип. (11 (39)). – С. 875-884. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-11\(39\)-875-884](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-11(39)-875-884)
5. Єсіпова Н. Б., Шарамок Т. С. Технологія сумісного вирощування об'єктів аквакультури в умовах рециркуляції води. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки.* – 2024. – (1). – С. 73-81.
6. Найдіч О., Радіюк В., Скрипка Г. Склад кормів та їх роль при годівлі риб. Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва: мат-ли III Міжнар. наук.-практ. конф. НПП та молодих науковців (м. Одеса, 06 – 07 червня 2024 р.) / ОДАУ. Одеса. – 2024. – С. 88-89.
7. Поліщук А. А., Шостя А. М., Мерзлов С. В., Усенко С. О., Леуський М. В., Кузьменко Л. М., Ільченко М. О. Сучасний стан рибництва в Україні та розвиток галузі на Полтавщині. *Scientific Progress & Innovations.* – 2024. – 27(1). – С. 101-106.
8. Радько В. І., Присяжнюк Н. М., Федорук Н. М., Горчанок А. В., Гейко О. Л. Інноваційний розвиток виробництва аквакультури в Україні. *Агросвіт.* – 2024. – Вип. 6. – С. 44-50. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.6.44

9. Сидоренко В. Огляд ринку риби і морепродуктів в Україні. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences. – 2024. – Вип. 336(6). – С. 403-409.

10. Aaqillah-Amr M. A., Hidir A., Ikhwanuddin M., Fatan N. A., Muhammad-Rahimi R., Ning-Shahira S., Yossa R. Effects of insect meals on fish digestibility, blood parameters, and economic performance: a meta-analysis. Journal of Insects as Food and Feed. – 2024. – 1(aop). – pp. 1-27.

11. Akhoundian M., Younesi H. A., Gorjian M. H., Khan S. Arthrospira platensis supplementation: A nutritional boost for enhancing survival and hemato-biochemical indices of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. Iranian Journal of Fisheries Sciences. – 2025. – 24(1). – pp. 69-83.

12. Barad R. R., Verma D. K., Yusufzai S. I., Shrivastava V., Ram A. R. Herbal Feed Additives: Natural Boost for Aquatic Health and Growth. In Sustainable Feed Ingredients and Additives for Aquaculture Farming: Perspectives from Africa and Asia. – 2024. – pp. 405-431.

13. Basankin A., Basankina V., Semenenko M., Semenenko K. Modern System Approaches to Diagnostics of Sturgeon Fish Diseases in Installations of the Closed Water Supply. In International Conference on Innovations in Sustainable Agricultural Systems. – 2024. – pp. 254-263.

14. Cristea D. S., Gavrilă A. A., Petrea Ș. M., Munteanu D., David S., Mănescu C. O. The use of artificial intelligence in sturgeon aquaculture. Amfiteatru Economic. – 2024. – 26(67). – pp. 957-974.

15. Duan M., Wang Y., Zhang L. Z., Zhao F. Morphological Characteristics and Ecological Adaptation. In Environmental Biology of the Young Chinese Sturgeon. – 2024. – pp. 11-46.

16. Gao Y., Yang X., Chen B., Leng H., Zhang J. The biological function of *Urtica* spp. and its application in poultry, fish and livestock. Frontiers in Veterinary Science. – 2024. – 11. – pp. 1430362.

17. Glavatchuk V. A. Influence of probiotic drugs on growth intensity and hematological indicators of carp. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock. – 2024. – (2). – pp. 46-55.
18. Hlavatchuk V. A. Peculiarities of the organization of the cultivation technology and natural spawning of pike. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences. – 2024. – 26(100). – pp. 238-246.
19. Honcharova O. Method for obtaining ecological products from rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* farming. Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2024. – 15(2). – pp. 245-252.
20. Honcharova O., Shevchenko V., Melnychenko S. Aspects of optimization of fisheries exploitation of small reservoirs in southern Ukraine on the example of Danilivsky reservoir. European Science. – 2024. – (sge29-02). – pp. 170-178.
21. Hradovych N., Paraniak R., Lytvyn N., Kachan A., Dynia V. Ecosystem importance of aquaculture. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences. – 2024. – 26(100). – pp. 63-69.
22. Jobling M. Fish nutrition research: past, present and future. Aquaculture international. – 2016. – Vol. 24. (3). – pp. 767-786.
23. Kim H. J., Jeong S. M., Bae J. H., Kim K. W., Hur S. W. Evaluation of Black Soldier Fly *Hermetia illucens* Meal as a Fish Meal Replacement for Growing Red Seabream *Pagrus major*. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2024. – Vol. 57(4). – pp. 342-348.
24. Loboiko Y. V., Senechyn V. V., Pukalo P. Y., Kychun I. V. Efficiency of using experimental feeds with different levels of nutrition in feeding rainbow trout. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences. – 2024. – 26(100). – C. 121-125.
25. Luo G., Zhao F., Zhuang P., Zhang T. Feeding and Environmental Regulation. In Environmental Biology of the Young Chinese Sturgeon. – 2024. – pp. 137-190.

26. Meshcheryakov R., Rusakov K., Tevyashov G. Automatic Determination of Sturgeon Size Using Deep Learning Technologies. In International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production. – 2024. – pp. 195-206.
27. Onofri L., Pulcini D., Martini A., Martinoli M., Napolitano R., Tonachella N., Capoccioni F. Economic Analysis of Sturgeon Farming and Caviar Production: A Case Study of an Italian Fish Farm. *Water*. – 2024. – Vol. 16(18). – 2618.
28. Ruchin A. B. Effect of illumination on fish and amphibian: development, growth, physiological and biochemical processes. *Reviews in Aquaculture*. – 2021. – Vol. 13 (1). – pp. 567-600.
29. Ruxullaevich K. A. Growing siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) in flow through system in condition of the Uzbekistan. *Science and innovation*. – 2024 3(Special Issue 47). – pp. 169-172.
30. Seibel H., Baßmann B., Rebl A. Blood will tell: What hematological analyses can reveal about fish welfare. *Frontiers in Veterinary Science*. – 2021. – Vol 8. – 616955.
31. Shtynda L. Y., Loboiko Y. V., Senechyn V. V. Efficiency of using experimental feeds with different levels of nutritional value in carp feeding. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*. – 2024. – 26(101). – C. 113-118.
32. Song C., Feng G. P., Huang X. R., Geng Z. (Growth and Environmental Regulation. In *Environmental Biology of the Young Chinese Sturgeon*. – 2024. – pp. 93-135.
33. Thomas M. et al. When more is more: taking advantage of species diversity to move towards sustainable aquaculture. *Biological Reviews*. – 2021. – 96 (2). – pp. 767-784.
34. Zhang T., Zhao F., Yang G., Zhang T. T. Migration and Population Dynamics. In *Environmental Biology of the Young Chinese Sturgeon*. – 2024. – pp. 283-320.

