

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини
та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та
аквакультури
Кваліфікаційна робота на правах рукопису

Панфіловича Дмитра Олександровича

УДК:633.88:504

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
РОЗРОБЛЕННЯ КОМБІКОРМУ ДЛЯ ОСЕТРОПОДІБНИХ РИБ З
ВИКОРИСТАННЯМ ГАРБУЗОВОЇ МАКУХИ

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

Керівник роботи:

Федючка Микола Ілліч

канд. с.-г. наук, доцент

Житомир -2025

АНОТАЦІЯ

Панфіловича Д.О. – кваліфікаційна робота на тему: «Розроблення комбікорму для осетроподібних риб з використанням гарбузової макухи»-на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» - Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Підтверджено підвищену поживну цінність продукційного комбікорму з гарбузовою макухою в порівнянні з базовим з використанням соєвого шроту. Доведено, що рибоводно-біологічні, показники осетрових риб, що споживають комбікорм з гарбузовою макухою, були вищими, ніж при годівлі традиційним комбікормом.

Ключові слова: комбікорм, водні ресурси, риба, осетрові, аквакультура, гідробіонти, гарбузова макуха, технології годівлі.

ANNOTATION

Panfilovich D.O. – qualification work on the topic: “Development of compound feed for sturgeon-like fish using pumpkin cake”-on the rights of the manuscript.

Qualification work for the degree of “Bachelor” in the specialty “Aquatic bioresources and aquaculture” - Polesie National University, Zhytomyr, 2025.

The increased nutritional value of the production compound feed with pumpkin cake was confirmed in comparison with the basic one using soybean meal. It was proved that the fish farming and biological indicators of sturgeon fish consuming compound feed with pumpkin cake were higher than when fed with traditional compound feed.

Keywords: compound feed, aquatic resources, fish, sturgeon, aquaculture, hydrobionts, pumpkin cake, feeding technologies.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Продуктивна дія кормів на організм осетрових риб.....	7
1.2. Поживна цінність гарбузової макухи	8
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
2.1. Матеріал дослідження	14
2.2. Методи досліджень.....	14
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
3.1. Хімічний склад гарбузової макухи	17
3.2. Обґрунтування рецептури комбікорму на основі гарбузової макухи, із зазначенням його хімічного складу.....	19
3.3. Порівняльна оцінка впливу комбікормів на рибоводні показники риб.....	28
3.3.1. Порівняльна оцінка поживності комбікормів для осетрових риб.....	28
3.3.2. Рибоводно-біологічні показники осетрових риб, споживають комбікорми з гарбузовим макухою.....	31
3.3.3. Оцінка показника конвертації комбікорму з гарбузовою макухою на приріст і темпи зростання осетрових риб.....	34
ВИСНОВКИ.....	37
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	38
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	39

ВСТУП

Актуальність теми. Товарне осетрівництво - новий перспективний напрямок аквакультури. Воно набуло активного розвитку в країні за останні 20–25 років, тому питання вдосконалення технологічних процесів вирощування осетрових риб дуже актуальні в сучасних умовах. У рибництві визначальними факторами, що забезпечують високі виробничі показники, є оптимальні умови довкілля і правильно організоване годування. Останнє нерідко грає вирішальну роль. У годівлі риб велике значення має якість кормів, що відповідають повною мірою потребам гідробіонтів, що вирощуються.

В даний час харчові потреби осетрових риб на етапах індивідуального росту і розвитку, оптимальні енергетичні показники і вміст основних поживних речовин (протеїну, жиру, безазотистих екстрактних речовин і вітамінів) встановлені в комбікормах.[12.34] Однак існуючі рецептури потребують постійного оновлення. Багато фахівців та науковці продовжують працювати над проблемами покращення якості комбікормів за допомогою введення в рецептуру нових компонентів, що дозволяють підвищувати продуктивність, збалансованість та повноцінність кормів. Так, використовувані в даний час комбікорми для осетрових риб містять соєвий шрот, при виробленні якого використовується генно-модифікована сировина. Це знижує споживчу цінність продукції, виробленої в аквакультурі, і викликає негативну реакцію у населення.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми може бути заміна соєвого шроту у складі комбікорму для осетрових риб на екологічно безпечну макуху, зокрема, отриману з баштаних культур, що володіють високою протеїновою та ліпідною поживністю. Гарбузова макуха широко використовується в кормовиробництві для сільськогосподарських тварин. Однак у рибних комбікорм він досі не знайшов гідного застосування. Використання гарбуза в рецептурі комбікормів для осетрових риб замість генно-модифікованого соєвого шроту послужило б підвищенню продуктивності та забезпеченню екологічної безпеки рибоводної продукції. Розробка рецептури вдосконалених комбікормів та оцінка їх поживної цінності для осетрових риб з використанням екологічно безпечних макух баштаних культур дуже актуальні в сучасних умовах.

Мета дослідження— розробити рецептуру дослідного комбікорму для осетрових риб з використанням гарбузової макухи та основні параметри технології годівлі.

Завдання дослідження:

- 1) вивчити хімічний склад гарбузової макухи та оцінити її поживну цінність для осетрових комбікормів;
- 2) розробити науково обґрунтовану рецептуру продукційного комбікорму з гарбузовою макухою для осетрових риб;
- 3) визначити хімічний склад та поживну цінність дослідного комбікорму з гарбузовою макухою;
- 4) вивчити рибоводно-біологічні показники осетрових риб та вплив комбікорму з гарбузовою макухою на приріст гідробіонтів;
- 5) розробити основні параметри технології годування осетрових риб дослідним комбікормом із гарбузовою макухою.

Наукова новизна. Вперше розроблено та науково обґрунтовано рецептуру продукційного комбікорму, що включає гарбузову макуху, для осетрових риб. Підтверджено підвищену поживну цінність продукційного комбікорму гарбузовою макухою в порівнянні з базовим з використанням соєвого шроту. Доведено, що рибоводно-біологічні показники осетрових риб, що споживають комбікорм з гарбузовою макухою, були вищими, ніж при годівлі традиційним комбікормом. Вперше виявлені технологічні особливості годування осетрових риб продукційним комбікормом з гарбузовим шротом.

Теоретична та практична значимість. Показана особливість хімічного складу гарбузової макухи, що дозволяє покращувати продукційні властивості комбікормів для осетрових риб. Встановлено, що рибоводні якості культивованих риб, що споживають цей корм, покращуються в порівнянні з традиційним кормом. Доведено, що фізіологічний стан осетрових риб після споживання комбікорму з гарбузовою макухою відповідає нормативним значенням для цього виду та віку особин. Виявлено закономірності продуктивної дії розробленого комбікорму з використанням гарбузової макухи на осетрових риб.

Запропоновано науково обґрунтовану рецептуру комбікорму з використанням гарбузової макухи та основні параметри удосконаленої технології годування осетрових риб даним видом комбікорму.

Методологія та методи дослідження. Для розробки рецептури продукційного комбікорму для осетрових риб проводився аналіз хімічного складу гарбузової макухи, наукове обґрунтування здійснювалося відповідно до загальноприйнятих методів. Зміст поживних речовин у сировині і готовому продукті визначалося за загальноприйнятою схемою зоотехнічного аналізу кормів з використання уніфікованих методів (суха речовина, сирий протеїн, сирий жир, сира клітковина, безазотисті екстрактивні речовини, зола, кальцій, фосфор). Оцінка поживності продукційного комбікорму з гарбузовою макухою виконувалася за рибоводно-біологічними, гематологічними і біохімічними показниками риб, прийнятих у біології.

Основні параметри технології нормованого годування осетрових риб продукційним комбікормом з гарбузовим макухою розроблялися в рамках стандартної моделі масонакопичення в залежності від живої маси вирощуваних гідробіонтів і температури довкілля, а також режиму (розмір гранул, умов внесення корму) і способів комплексного контролю ефективності.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Хімічний склад гарбузового шроту з оцінкою можливості його використання.
2. Науково обґрунтована рецептура дослідного комбікорму з гарбузовою макухою для осетрових риб.
3. Оцінка поживної цінності комбікорму з використанням гарбузової макухи по рибоводно-біологічним, показникам осетрових риб, які споживають цей корм у порівнянні з традиційним.
4. Основні параметри вдосконаленої технології нормованого годування осетрових риб дослідним комбікормом із гарбузовою макухою.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В сучасних умовах виснаження природних ресурсів осетрових риб прийнятого мораторію на промисловий вилов білуги, осетра та севрюги у Чорно-Азовському басейні, де зосереджено до 95% світових запасів цих унікальних, реліктових видів риб, активно розвивається товарне осетрівництво з метою насичення споживчого ринку цінною, делікатесною продукцією.

1.1. Продуктивна дія кормів на організм осетрових риб

Корм повинен забезпечити потребу риб, як і будь-яких інших живих організмів, у структурних елементах, що використовуються для формування м'язової тканини, скелета, систем органів та енергії для здійснення життєдіяльності (плавання, дихання, обмінних процесів).

Питанням вивчення біології та особливостям харчування осетрових риб у природному середовищі приділяли велику увагу багато вчених.[9. 17.26]

Більшість видів осетрових - жителі дна, які харчуються личинками комах і дрібною рибою. У осетра тактильні вусики, розташовані передній частині товстогубого, висувного рота. Осетр також здатний копати своїм рилом, шукаючи їжу. Очі у осетра щодо його розмірів дуже маленькі і навряд чи допомагають шукати та ловити виловлюють .[24]

Особливості травлення осетрових риб описані відомими вченими. Осетрові відносяться до шлункових риб. Травний тракт осетрових складається з стравоходу, шлунка, переднього та середнього відділу кишечника та органів, що беруть участь у травленні: селезінка, підшлункова залоза та печінка. Перетравлення їжі відбувається у травному тракті при зміні рН від кислої, слабокислої до нейтральної, у міру пересування їжі від шлунка до анального отвору. У шлунку перетравлення відбувається у кислому середовищі (рН 2,0-4,0), а в передньому відділі середньої кишки рН кисла та слабо кисла (4,0-6,0)

Російський осетр (*Acipenser gueldenstedtii*, Brandt) - одна з великих, осетрових риб, досягає в довжину 200 см і маси 100 кг.

Їжа осетра складається з донних безхребетних (рачки, мотиль, молюски, черв'яки) та риб (бички, оселедець, кілька). Молодь так само, як і дорослі риби, харчується дрібними донними відкладеннями (Магомаєв, 2007).

За даними досліджень, стерлядь (*Acipenser ruthenus*) є найдрібнішим представником роду *Acipenser*. Її характерними відмінностями є перерваність нижньої губи. Стерлядь – типowo прісноводна риба. Однак у басейні Волги зустрічається в невеликій кількості велика напівпрохідна форма. Звичайна промислова довжина стерляді становила 40-60 см при масі 500-2000 гр. Харчування стерляді в природних водоймах засноване на споживанні дрібних донних безхребетних: личинок хірономід, мошок, подінок, струмків, молюсків.

Оптимальний температурний режим вирощування осетрових риб становить 20-25 °. При температурі води менше 10 ° і більше 28 ° інтенсивність споживання їжі знижується.

Зазначено, що за типом харчування всі представники осетрових риб відносяться до м'ясоїдних і хижаків. У зв'язку з цим вони мають короткий шлунково-кишковий тракт. Тому у складі комбікормів домінують високобілкові види сировини.

За аналогією з комбікормами для сільськогосподарських тварин у кормах для риб використовують такі компоненти, як відходи переробки рослинництва, тваринництва, рибного промислу, мікробіологічної та харчової промисловості .[11.39]

1.2. Поживна цінність гарбузової макухи

Вітчизняне кормовиробництво, як одна з галузей агропромислового комплексу, що розвивається, знаходиться під пильною увагою фахівців, які забезпечують населення біологічно здоровою їжею.[3.15.32]

У зв'язку з широким застосуванням ферментних препаратів, ростостимулюючих засобів, антибіотиків, пропонує переглянути багато методичних підходів до питань оптимізації контролю над екологічною безпекою. Він також радить визнати необхідність розробки нових методів дослідження, здатних зайняти своє місце в системі заходів щодо забезпечення біологічного захисту людини. Автор попереджає, що наприкінці ХХ ст. значно зросли

"хвороби цивілізації" людини. Зміни відбуваються на субклітинному та молекулярному рівнях.

Трансгенна інженерія активно використовується в США та Європі, а тепер і в Україні для створення кормових культур, що містять генно-модифіковані джерела (ГМІ).

За даними , в даний час у всьому світі у виробництві продуктів харчування використовується 63% ГМ-сої, 19% ГМ-кукурудзи, 13% ГМ-бавовни, а також картопля, рис, ріпак, томати та ін. Лідируючі позиції виробництві ГМІ займають США (68%), Аргентина (11,8%), Канада (6%), Китай (3%). Однак у цей процес активно входять інші країни.

В результаті проведених численних досліджень стає актуальною темою пошук на ринку соєв шрот і со при виробництві комбікормів.[6.31]

Дослідження показали, що перспективним напрямом досліджень є застосування рослинної сировини для отримання функціональних продуктів у харчовій промисловості, тваринництві, кормовиробництві. До такого рослинного сировини відносяться в першу чергу гарбуз, кукурудза і люцерна, так широко вирощувані в умовах України.

Баштанні культури є великим резервом у збільшенні виробництва кормів. Ця група об'єднує культури, що входять до складу сімейства Ти-Квен (*Cucurbitaceae*). Гарбуз (*Cucurbita* L.) включає три культурні види: великоплідна (*C. maxima* Duch.); твердокора (*C. pepo* L.); мускатний (*C. moschata* Duch.). На кормові цілі використовуються в основному великоплідна та твердокора. Плоди гарбуза вважаються найціннішим продуктом харчування. У їжу вживається не тільки соковита м'якоть, а й насіння, яке міститься у великій кількості.[13.37]

Про унікальність гарбузового насіння сказано вже досить багато. Так, наприклад, вони сприяють зміцненню імунітету і поліпшенню загального самопочуття людини. Використовують насіння у різних формах. Особливою популярністю останнім часом користується макуха гарбузового насіння (Беляєв, 2000; Шехватов, 1996).

Продукт переробки насіння гарбуза широко використовується за кордоном і в Україні для виробництва медичних, ветеринарних препаратів, кондитерських виробів, підживлення для тварин.

Зазначено, що за масовою часткою білків насіння гарбуза не поступаються традиційним добавкам рослинного походження і м'яса забійних тварин, що використовуються при виробництві комбінованих м'ясопродуктів.

Вміст білка в середньому становить 30%. Співвідношення білок: жир 1,1:1; 1,2:1. Це відповідає медико-біологічним вимогам оптимального співвідношення жиру та білка у м'ясних продуктах. Таким чином, насіння гарбуза можуть бути використані в рецептурних композиціях м'ясопродуктів без шкоди для їх хімічного складу та харчової цінності.

Білки насіння гарбуза мають у складі високу частку водо- і солерозчинних фракцій, що наближаються до цього показника для м'язової тканини забійних тварин.

В Роботах вчених відзначено присутність альбумінів та глобулінів досліджуваних зразках, частку яких припадає 75,5–68 % від загальної кількості білка. Їх характеризує високофункціональні компоненти, які з м'язовими білками можуть стабілізувати білкову матрицю м'ясних систем. Білкові фракції насіння гарбуза містять повний набір амінокислот. Чаю незамінні, що передбачає їхню високу біологічну активність. Зміст окремих незамінних амінокислот: лейцину, лізину - знаходиться на рівні еталона ФАО / ВООЗ і по фенілаланіну і триптофан значно перевищує його.[14.33]

Амінокислотний склад є важливою характеристикою сировини для оцінки біологічної цінності білків та їх функціонально-технічних властивостей.

Жирнокислотний склад ліпідів насіння гарбуза представлений такими кислотами: олеїнова (до 40%), ліноленова (до 50%). З насичених кислот – пальмітинова та стеаринова. Поліненасичені жирні кислоти: лінолев ліноленова - не синтезуються в організмі і відносяться до незамінних компонентів їжі .

Основну масу макроелементів складають фосфор, калій, магній та кальцій. З мікроелементів у насінні гарбуза виявлено значну кількість цинку та заліза. Цинк відіграє важливу роль для зростання, розвитку та статевого дозрівання організму, адекватного функціонування імунної системи, забезпечення нормального кровотворення, смаку та нюху, стимулювання процесів загоєння ран .

Хімічний склад насіння гарбуза представлений у роботах . У насінні гарбуза відзначено високий вміст вітаміну Е-токоферолу (150 мг/100 г сирової речовини). Він є одним із сильних антиоксидантів, величезна роль цьому вітаміну відводиться у процесі клітинного дихання.[10.26]

За даними вчених, насіння гарбуза здавна застосовували як антигельмінтний засіб. Нас. 30 %, а також алкалоїди, глікозиди, смолисті речовини, що містять оксіцеротинову кислоту; білкові речовини (до 15%); вітаміни С та групи В, Е; каротиноїди та каротин (до 20 %); органічні кислоти; саліцилову кислоту; амінокислоти, амінокислоту – кукурбітин, стерин. Антигельмінтна активність насіння гарбуза обумовлена кукурбіном (сума амінокислот і низькомолекулярних пептидів), активно діючою речовиною якого є кукурбітин (3-аміно-3-карбоксипіромідин). Отримувана олія має високу біологічну цінність і може бути використане в харчових цілях, як лікарська сировина для отримання фармакологічних препаратів.

Одним із перспективних кормових засобів є відходи переробки насіння гарбуза – гарбузова макуха. Він містить до 30% сирого протеїну і за амінокислотним складом відповідає макуху арахісової. Гарбузова макуха - високоенергетичний корм, в 1 кг якого міститься 4500 ккал, або 19 МДж обмінної енергії.[22.37]

Побічний продукт - гарбузова макуха - називається як ветеринарний препарат - гарбуз. На вигляд – це однорідна сипуча маса темно-зеленого кольору. Гарбузова макуха є екологічно чистим і нешкідливим засобом для тварин. Зміст кукурбіну у ньому має бути менше 0,1 %. Гарбузова макуха значно перевершує аналогічний продукт із соняшнику, сої, ріпаку, гірчиці за вмістом аргініну на 40,9–64 %, лізину та ізолейцину – на 10,6–29,6; фенілаланіну – на 20,1–49,9; гліцину – на 33,6–68,2 %. Він відрізняється і за набором вітамінів. Гарбузова макуха має наступний амінокислотний склад, мг/г: лізин – 4,77, гістидин – 3,01, аргінін – 17,28, аспарагінова кислота – 16,51, треонін – 3,59, серин – 11,08, глютамінова кислота , аланін – 7,41, валін – 5,63, метіонін – 2,24, ізолейцин – 4,73, лейцин – 12,2, тирозин – 8,43, фенілаланін – 8,2. В абсолютно сухій речовині фуза міститься 27,33% протеїну, 51,49% жиру, 10,88% клітковини, а також макро-і мікроелементи. Гарбузова макуха має великий набір активних речовин

природного походження: токофероли, каратиноїди, стерини, жирні та органічні кислоти, цукру, вітаміни В1, В2, В6, С, К, смолисті речовини (Клименко, 1955).

Гарбуз містить добре збалансовані природою групи активних речовин, необхідних для нормалізації обміну речовин і відновлення порушеної активності життєво важливих органів і систем. До його складу також входять 16 амінокислот (зокрема незамінні). Вони мають широку фармакологічну дію, беруть активну участь у білковому та вуглеводному обміні, сприяють знешкодженню різних токсичних продуктів в організмі, активізують дію гормонів і ферментів.

За всіма показниками безпеки згідно з СанПіном 2.3.2.1078-01 перевищень встановлених норм не виявлено. Іншими словами, досліджені зразки насіння гарбуза – безпечна сировина, придатна для використання як харчові компоненти в продуктах харчування.

Аналіз фракційного та амінокислотного складу білків, жирокислотного складу ліпідів, вмісту макро- та мікроелементів свідчить про перспективність застосування даного виду сировини як компонента, що надає новим продуктам функціональні властивості.[214]

Гарбузова олія у складі макухи має гепатопротекторну, жовчогінну, противиразкову, антисептичну, антисклеротичну, протизапальну властивості. Нормалізує обмін речовин, секреторну та моторно-евакуаторну функцію шлунка .

В регіоні Нижнього Поволжя макуху з насіння гарбуза широко використовується в годівлі сільськогосподарських тварин. Макуха характеризує висока кормова цінність і позитивний вплив на продуктивні якості великої рогатої худоби та птиці. Проведені дослідження показують високу ефективність використання гарбузової макухи годівлі курчат-бройлерів, в раціонах бичків, що вирощуються на м'ясо та в раціонах бугаїв-плідників. Згодовування баранчикам гарбузової макухи впливає на поїдання кормів і перетравність поживних речовин.[7.40]

Однак можливості використання гарбузової макухи в комбікормах для осетрових риб досі не вивчалися.

В результаті вивчення численних літературних джерел визначено напрям досліджень - розробка комбікормів для осетрових риб з використанням гарбузового макухи шляхом заміни соєвого шроту з метою отримання екологічно

безпечних і високопродуктивних кормів, поліпшення споживчих якостей цінної товарної продукції з осетрових риб і підвищення ефективності.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботи з теми кваліфікаційної роботи виконувались з 2022 по 2024 р.

2.1. Матеріал дослідження

Об'єктом дослідження з'явилися дворічки російського осетра (*Acipenser guldenstaedtii* Br.), дво- та трирічки стерляді (*Acipenser ruthenus*).

Ефективність використання експериментального комбікорму була вивчена при годівлі двохрічок російського осетра в сітчастих садках на виробничій базі ТОВ «АРК Білуга» (рисунок 1).

Вирощування особин дослідних та контрольних груп у сітчастих садках здійснювали протягом 42 діб. з 17.08.2024 р. по 29.09.2024 р. Групи контрольних та дослідних риб на початку експерименту за розмірно-масовими показниками не розрізнялися. Добові раціони призначали відповідно до біологічних потреб російського осетра залежно від живої маси температури води (Лозовський, 2008). Температура води за період експерименту була в оптимальних межах (23,5–18,3 °C). У досліді дворічки російського осетра отримували експериментальний комбікорм, контролю – комбікорм.[26].

2.2. Методи досліджень

Методи хімічного аналізу гарбузової макухи, корми, м'язів риб. Для дослідження поживності гарбузового макухи було проведено.

Продуктивну дію комбікорму визначали за закономірностями росту осетрових риб. Вони описані параметрами рівняння Берталанфі, яке було розроблено для опису закономірностей зростання тварин, виходячи з теорії, і розвиненою надалі в роботах. В основу даної теорії зростання покладено уявлення про те, що приріст маси тіла є результатом двох протилежно спрямованих процесів обміну речовин - анаболізму і катаболізму. Залежність швидкості абсолютного приросту від маси тіла визначається рівнянням (1):[15.38]

$$\frac{dw}{dt} = Nw^{\frac{a}{b}} - kw,$$

де N , a/b , k - константи, w - вага або інший показник зростання об'єкта, t - час.

В результаті перетворення вихідного рівняння Вінберг запропонував формулу (2), що відображає зміну ваги з часом:

$$w_t = \left[W^{1-\frac{a}{b}} - \left(W^{1-\frac{a}{b}} - w_0^{1-\frac{a}{b}} \right) e^{-\left(1-\frac{a}{b}\right)kt} \right]^{\frac{b}{b-a}},$$

- де w_t - Вага тіла в період часу t ; w_0 - Початкова вага тіла; W – гранична (дефінітивна) вага тіла; a/b і k - Константи.

Було зроблено висновок, що з визначення характеру функції $w = f(t)$ і кривої вагового зростання окремих випадках досить визначити чотири параметри цього рівняння – $W, a/b, w_0$ і k . З використанням рівняння Берталанфі установлені видові особливості закономірностей зростання деяких каспійських осетрових (Алтуф'єв, Романов, 1988). Параметри рівняння Берталанфі та уявлення про сполученість процесів росту та енергетичного обміну були використані для оцінки потенції зростання деяких представників осетроподібних: білуги (*Huso huso*), шипа (*Acipenser nudiiventris*) та веслоноса (*Polyodon spathula*).

Однак визначення чотирьох параметрів у рівнянні зростання Берталанфі за емпіричними даними є складним завданням. Що утрудняє використання даного рівняння визначення норм годівлі осетрових риб в аква-культуре. Більш адекватною для вирішення цього завдання є стандартна модель масонакопичення. Моделювання зростання в ній може бути здійснено за одного відомого параметра - коефіцієнта масонакопичення.

Стандартна модель масонакопичення риб виходить з припущення, що швидкість зміни живої маси прямо пропорційна величині живої маси, зведеної в ступінь²». Тому, для моделювання зростання вирощуваних риб у стандартних умовах необхідним та достатнім є встановлення величини коефіцієнта масонакопичення. Величина живої маси на будь-який день вирощування може

бути обчислена за формулою (3), в яку як параметри закладені значення початкової маси і коефіцієнта масонакопичення (Баранов та ін, 1979):

$$M_t = (M_0^{\frac{1}{3}} + \frac{K_M t}{3})^3,$$

де M_t - Жива маса при тривалості вирощування t ; M_0 - Жива маса початкова; K_M - Коефіцієнт масонакопичення; t - тривалість вирощування в добу.

Контрольні зважування риб. Після вилову рибу в кількості 30-50 осіб поміщали з необхідними застереженнями в ємність, встановлену на терезах. Використовувалися електронні ваги із функцією обнулення ваги тари. Зчитування результатів вимірювання виконували після того, як риба, вміщена ємність, заспокоюється та припиняє активні рухи, що знижують точність зважування.

Відносний середньодобовий приріст живої маси обчислювали за формулою (4):

$$ОССП = (10^{(\lg ЖМ_t - \lg ЖМ_0) / t} - 1) \times 100,$$

де ОССП – відносний середньодобовий приріст, %; $ЖМ_t$ — жива маса риб наприкінці періоду вирощування; $ЖМ_0$ - Жива маса риб на початку періоду вирощування; t – тривалість періоду вирощування, добу.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для розробки рецептури продукційного комбікорму з використанням гарбузової макухи за основу було прийнято існуючий комбікорм для осетрових риб ВІД-6 (Васильєва та ін. 2006). Про поживність гарбузового макухи судили з вмісту масової частки вологи, сирого протеїну, жиру, клітковини і золи. Проводились роботи з обґрунтування рецептури комбікорму для осетрових риб з використанням гарбузового макухи. Порівняльний аналіз хімічного складу комбікорму з використанням гарбузової макухи та комбікорму ВІД-6 дозволив встановити високу поживну цінність розроблених кормів для осетрових риб.

3.1. Хімічний склад гарбузової макухи

Про поживну цінність гарбузової макухи судили з хімічного складу, масова частка основних речовин представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Хімічний склад борошна гарбузової макухи

Найменування показників, одиниці вимірів	Фактичне значення
Масова частка вологи, %	9,17
Масова частка сирого протеїну, %	36,81
Масова частка сирого клітковини, %	30,19
Масова частка кальцію, %	0,11
Масова частка фосфору, %	1,42
Масова частка сирого жиру, %	11,26
Масова частка сирого золи, %	4,9

Великий вміст сухих речовин (90,83%) при масовій частці вологи (9,17%) свідчить про високу поживність гарбузової макухи. Так як цінні речовини корму знаходяться в сухій частині борошна.

Представлене відсоткове співвідношення основних речовин

в гарбузовій макусі показує, що протеїнова поживність, оцінена за масовою часткою сирого протеїну (36,81 %), виявилася досить високою, порівняно з нормою з протеїновою поживністю соєвого шроту, кормових дріжджів і рибного борошна. Значення цього показника наближається до рекомендованих величин вмісту сирого протеїну в продукційних комбікормах для осетрових риб. Все це дозволяє використовувати гарбузову макуху як джерело рослинного білка при їх виробництві.

За показником масової частки сирого жиру (11,26%) можна судити, що гарбузова макуха добре відповідає величині ліпідної поживності комбікормів для осетрових риб. Слід зазначити, що рослинне походження досліджуваного продукту дозволяє вважати, що ліпіди гарбузової макухи мають високу біологічну цінність для осетрових риб.[9.36]

Вуглеводна поживність гарбузової макухи представлена масовою часткою сирій клітковини (30,19%) та безазотистих екстрактивних речовин (7,67%). Зміст сирій клітковини в гарбузовому макуху висока, що лімітує величину його введення в рецептурі продукційних комбікормів для осетрових риб. З урахуванням високого вмісту сирій клітковини в гарбузовому макуху можна вважати, що норма його включення до складу комбікорму для осетрових риб не повинна перевищувати 10-12%.

Мінеральна поживність гарбузової макухи, оцінена за показником сирій золи (4,9%), невелика. У складі сирій золи виявлено наявність кальцію (0,11 %) та фосфору (1,42 %), які забезпечують нормальну життєдіяльність осетрових риб. Позитивним моментом є відсутність у гарбузової макухи солі, що складається з іонів натрію і хлору.[8.35]

Таким чином, результати виконаних досліджень дозволили встановити високу протеїнову і ліпідну поживність гарбузового макухи. Вона укладається в рекомендації Склярєва (2008) за основними показниками збалансованих та повнорацієнних комбікормів для осетрових риб: сирій протеїн 36–42 %, сирій жир 8–12 %, сира зола 10–12 %. Це дає підставу рекомендувати включення гарбузової макухи до складу рецептури комбікорму для осетрових риб як екологічно безпечного компонента з високою протеїновою і ліпідною поживністю.

3.2. Обґрунтування рецептури комбікорму на основі гарбузової макухи, із зазначенням її хімічного складу

При розробці рецептури комбікорму з використанням гарбузової макухи були визначені шість підходів до балансування складу кормів:

1) еталонний склад компонентів та еталонну рецептуру продукційного комбікорму встановити з урахуванням середніх значень оптимізованих показників поживності та вимог до поживності продукційних кормів для осетрових риб;

2) відсотковий вміст рибного борошна та дріжджів кормових сухих у рецептурі комбікорму, що виготовляється, змінювали про порційно відношенню еталонного вмісту сирого протеїну до фактичного;

3) відсотковий вміст гарбузової макухи змінювати пропорційно відношенню фактичного вмісту сирогої клітковини до стандартної величини;

4) відсотковий вміст риб'ячого жиру у складі комбікорму змінювати до досягнення гарантованої величини сирого жиру з урахуванням фактичного його вмісту у всіх компонентах;

5) процентний вміст у комбікормі пшениці та преміксу не змінювати;

6) відсотковий вміст вітазару у складі комбікорму змінювати до точного відповідності суми відсотків всіх компонентів комбікорму числу «100». Еталонний (стандартний) склад компонентів комбікорму на основі гарбузової макухи було встановлено відповідно до середніми значеннями показників поживності. Параметри поживності більшості компонентів були отримані з опублікованих матеріалів за складом та поживністю кормів для тварин (Норми та раціони..., 2003). Параметри поживності гарбузової макухи були встановлені в результаті власних досліджень щодо середнього вмісту поживних речовин .

Таблиця 3.2 – Еталонний вміст основних поживних речовин у компонентах продукційного комбікорму з гарбузовою макухою, г/кг

Показник	Борошно рибне, жирне	Дріжджі Кормові, сухі	Макуха гарбузова	Жир риб'ячий	Вітазар	Пшениця	Премікс
Сирий протеїн	535	455	368	-	324	133	-
Сирий жир	108	15	113	980	80	20	-
Сира клітковина	-	2	302	-	42	17	-
Безазотисті екстрактивні речовини	95	351	77	-	380	661	-
Сира зола	162	77	49	-	70	19	-

Еталонний вміст основних поживних речовин у комбікормі є основою для встановлення параметрів поживності стандартного продуктивного комбікорму з гарбузовою макухою.

Еталонний склад дослідного комбікорму з гарбузової макухи дозволяє досягти гарантованих величин індикаторних показників протеїнової та ліпідної поживності: сирого протеїну – 42,8 %, сирого жиру – 12,3 %, при допустимому рівні неперетравлюваних осетровими рибами вуглеводів 1%. Балансування складу комбікорму, що виготовляється, з урахуванням цих еталонних величин дозволяє ефективно керувати якістю виробленої продукції і гарантувати поживність комбікорму на еталонному рівні при варіабельності складу використовуваних компонентів з різних партій.

Таблиця 3.3 – Еталонний склад дослідного комбікорму з гарбузовою макухою та вміст у ньому основних поживних речовин з окремих компонентів, а також їх сумарна кількість

Показник	Борошно рибне, жирне	Дріжджі кормові сухі	Макуха гарбузова	Жир риб'ячий	Віта- зар	Пше- ниця	Пре- мікс	Комбі- корм
Зміст компонента у складі комбікорму, %	50	12	10	4	20	3	1	100
Сирий протеїн, г/кг	267,5	54,6	36,8	-	64,9	4,0	-	428
Сирий жир, г/кг	54,0	1,8	11,3	39,2	16,0	0,6	-	123
Сира клітковина, г/кг	-	0,2	30,2	-	8,4	0,5	-	39
Безазотисті- екстрактивні і речовини, г/кг	47,5	42,1	7,7	-	76,0	19,8	-	193
Сира зола, г/кг	81,0	9,2	4,9	-	14,0	0,6	-	110

Рецептура продукційного комбікорму з використанням гарбузового борошна макухи для осетрових риб розроблялася на основі застосовуваних комбікормів ВІД-6 (Васильєва та ін. 2000) в осетрівництві. У таблиці 34

представлено відсоткове співвідношення основних семи компонентів (рибне борошно, соєва макуха, вітазар, кормові дріжджі, пшениця, риба'чий жир, премікс в базових комбікормах для осетрових риб.

Таблиця 3.4 - Рецепт базового комбікорму

Кормові компоненти	Зміст, %
Борошно рибне	50
Соєва макуха	9,0
Вітазар	20,0
Дріжджі кормові	10,0
Пшениця	4,0
Жир риба'чий з кільки	6,0
Премікс ПФ-2В	1,0

Виконані дослідження поживної цінності гарбузової макухи за хімічним складом та існуючі рекомендації щодо поживності продукційного комбікорму для осетрових риб дозволили розробити рецептуру продукційного комбікорму (таблиця 3.5). Балансування складу комбікорму проводилося з урахуванням варіабельності хімічного складу компонентів.[23.30]

Таблиця 3 .5 - Рецепт продукційного комбікорму для осетрових риб.

Кормові компоненти	Зміст, %
Борошно рибне	50
Гарбузова макуха	10
Вітазар	20
Дріжджі кормові	10
Пшениця	3
Жир риба'чий	6
Премікс ВМП ПО-1	1

В запропонованій рецептурі комбікорму соєва макуха була замінена безпечним гарбузовим макухою приблизно в тому ж співвідношенні.

Вміст рибного борошна, вітазара, кормові дріжджі та премікс у середньому залишилися без змін. Невеликі зміни відбулися за відсотковим співвідношенням пшениці (зменшилося на 1%). Зміст гарбузового макухи пропонується збільшити на 1% порівняно з соєвим макухою в кормах ВІД-6.

Пропонований дослідний комбікорм виготовляють методом волого пресування з компонентів у відсотковому співвідношенні за масою згідно з розробленою рецептурою.

Найважливішими видами поживності продукційного комбікорму з гарбузовою макухою для осетрових риб є протеїнова та ліпідна. Так як фізіологічними особливостями травлення осетрових риб є хороша здатність до перетравлення, засвоєння, використання в обміні речовин та трансформацію у продукцію саме цих поживних речовин. Тому оптимізація рецептури партій комбікорму має бути спрямована на підтримку рівня саме цих видів поживності.

Навпаки, вуглеводна поживність комбікорму має для осетрових риб обмежену цінність у зв'язку з особливостями їх травлення. Зокрема, комбікормі необхідно лімітувати вміст клітковини, яка є для осетрових риб баластною речовиною.

Загалом, слід зазначити, що у продукційному комбікормі для осетрових риб з використанням гарбузової макухи обґрунтованою є балансування рецептури. Вона спрямована на забезпечення гарантованого рівня протеїнової та ліпідної поживності з обмеженням рівня вуглеводної поживності, в першу чергу, за вмістом клітковини. Вибір показників поживності для балансування рецептури був виконаний з урахуванням основних положень даної концепції.

Протеїнова поживність окремих компонентів і виробленого комбікорму може бути оцінена по сирому протеїну, протеїну, що перетравлюється, вмісту окремих амінокислот, в першу чергу, незамінних з числа критично важливих - лізин, метіонін і цистин (у сумі), триптофан . Найважливішим джерелом протеїну у комбікормі, що виготовляється, рибне борошно. Вміст сирого протеїну в ній може бути більше 60%, якщо використовується рибне борошно нежирне. Важливим джерелом протеїну в продукційному комбікормі з гарбузовим макухою

є також дріжджі кормові сухі, вміст сирого протеїну в яких становить 45,5%. Протеїнова поживність макухи гарбузової і вітазару, вміст сирого протеїну в яких становить 36,8 і 32,4% відповідно, помітно поступається протеїновою поживності рибного борошна і кормових дріжджів. Проте протеїнова поживність гарбузової макухи і вітазару у складі комбікорму здатна підтримувати його протеїнову поживність на рівні, близькому до оптимального, що відповідає 40-45% сирого протеїну. Найменша протеїнова поживність характерна для пшениці, вміст сирого протеїну в якій становить всього лише 13,3% (таблиця 3.6).[16.38]

Таблиця 3.6 – Середній вміст сирого протеїну у компонентах комбікорму, г/кг

Найменування компонента	Вміст сирого протеїну
Борошно рибне нежирне	621
Борошно рибне нежирне	535
Дріжджі кормові сухі	455
Макуха гарбузова	368
Вітазар	324
Пшениця	133

Представлені показники вмісту сирого протеїну в компонентах комбікорму, що розробляється, обґрунтовано вказують на оптимальну протеїнову поживність кормів для осетрових риб.

Ліпідна поживність окремих компонентів та виробленого комбі-корму може бути оцінена по сирому жиру, кислотному числу та перекисному числу, що відображає якість жиру у складі корму (Норми..., 2003). Біологічне значення ліпідів в організмі риб пов'язано, головним чином, з їх енергетичною та пластичною функцією. Оскільки деякі ліпіди беруть участь у побудові клітинних мембран.

Найважливішим показником ліпідної поживності окремих компонентів та виготовленого комбікорму слід вважати сирий жир, що є інтегральним показником вмісту ліпідів у кормі.

Основним джерелом ліпідів у комбікормі, що виготовляється, є рибний жир, вміст сирого жиру в якому досягає 98% (таблиця 3.7). Гарбузова макуха, борошно рибне жирне та вітазар можуть підтримувати вміст сирого жиру в комбікормі на рівні 8–11,2 %, що близько до оптимальної для осетрових риб величини. При цьому, навпаки, ліпідна поживність борошна рибної нежирної, пшениці і сухих кормових дріжджів немає істотного значення, оскільки характеризується вмістом сирого жиру лише на рівні 1,5–2,3 %.

Таблиця 3.7 – Середній вміст сирого жиру у компонентах комбікорму, г/кг

Найменування компонента	Вміст сирого жиру
Жир риб'ячий	980
Макуха гарбузова	112
Борошно рибне жирне	108
Вітазар	80
Борошно рибне нежирне	23
Пшениця	20
Дріжджі кормові сухі	15

Обґрунтування вибору показників вуглеводної поживності. Вуглеводна поживність компонентів та комбікорму за сучасною схемою зоотехнічного аналізу кормів може бути оцінена за вмістом безазотистих екстрактивних речовин, крохмалю, цукрів, сирій клітковини.

Основною функцією вуглеводів в організмі осетрових риб слід вважати енергетичну, хоча слід враховувати і пластичну спрямованість. З урахуванням обмеженого значення вуглеводної поживності корму для осетрових риб у зв'язку з особливості їх травлення, вибір показника вуглеводної поживності для балансування рецептури повинен бути спрямований на лімітування стримання

вуглеводів, що не перетравлюються, 3,9 %. Найбільшою мірою на цю роль підходить показник вмісту в кормі сирій клітковини, що є уніфікованою речовиною і ефективно відображає рівень вуглеводів, не перетравлюваних рибами.

Основним джерелом не перетравлюваних вуглеводів у комбікормі, що виготовляється, є гарбузова макуха. Вміст сирій клітковини в ньому досягає 30,2%, що є незадовільним показником (таблиця 3.8). Вітазар та пшениця містять помірну кількість сирій клітковини – 4,2 та 1,7 % відповідно, а кормові дріжджі містять лише 0,2 %.[26.41]

Таблиця 3.8 – Середній вміст сирій клітковини у компонентах комбікорму, г/кг

Найменування компонента	Вміст сирого жиру
Макуха гарбузова	302
Вітазар	42
Пшениця	17
Дріжджі кормові сухі	2

Виконані дослідження, аналіз та узагальнення отриманих результатів дозволили розробити склад продукційного комбікорму з використанням гарбуза. При розробці складу комбікорму з використанням гарбузової макухи основні компоненти вводилися відповідно до середніх значень показників поживності рибного борошна, кормових дріжджів, гарбузового макухи, риб'ячого жиру, вітазара, пшениці і преміксу. Отриманий склад поданий у таблиці 3.9.

Виходячи зі 100% загального вмісту семи компонентів у комбікормі, найбільша (50%) частка припадає на борошно рибне жирне, потім Вітазар - комплекс зародків пшениці (20%). Вміст гарбузової макухи становить 10%.

**Таблиця 3.9 - Склад продукційного комбікорму з гарбузовою макухою та
вміст у ньому основних поживних речовин окремих компонентів**

Показник	Борошно рибне, жирне	Дріжджі кормові су- хі	Макуха гарбузова	Жир сирий	Вітазар	Пшениця	Премікс	Комбікорм
Вміст компонента в складі комбікорму ,%	50	12	10	4	20	3	1	100
Сирий протеїн, г/кг	267,5	54,6	36,8	-	64,9	4,0	-	428
Сирий жир г/кг,	54,0	1,8	11,3	39,2	16,0	0,6	-	123
Сира клітчатка, г/кг	-	0,2	30,2	-	8,4	0,5	-	39
Безазотисті екстрактив ні речовини, г/кг	47,5	42,1	7,7	-	76,0	19,8	-	193
Сира зола, г/кг	81,0	9,2	4,9	-	14,0	0,6	-	110

Таким чином, склад продукційного комбікорму з гарбузовим макухою дозволяє досягти гарантованих величин індикаторних показників протеїнової та ліпідної поживності: сирого протеїну – 42,8 %, сирого жиру – 12,3 %, при допустимому рівні не перетравлюваних осетровими рибами вуглеводів сирії.

3.3. Порівняльна оцінка впливу комбікормів на рибоводні показники риб

Для оцінки впливу розроблених комбікормів з використанням гарбузового макухи порівняно зі стандартним – із соєвим шротом були вибрані показники поживності кормів та основні рибоводно-біологічних показників культивованих біооб'єктів.

3.3.1. Порівняльна оцінка поживності комбікормів для осетрових риб

Для проведення досліджень з поживності комбікорми, що розробляється, з гарбузовим макухою (дослідний) і застосовуваного в осетровництві (контрольний) були відібрані проби по 0,5 кг. У цих пробах визначалося відсоткове співвідношення масових часток вологи, сухої речовини, сирого протеїну, сирого жиру, сирії клітковини, золи, фосфору та кальцію. Отримані результати представлені в таблиці 3.10 і свідчать про переваги комбікорму з гарбузовою макухою (дослідний).

Таблиця 3.10 – Порівняння поживності дослідних та контрольних комбікормів

Найменування показника	Дослідний комбікорм	Контрольний
Масова частка вологи, %	10,37	11,24
Масова частка сухої речовини, %	89,63	88,76
Масова частка сирого протеїну, %	37,13	31,5
Масова частка сирого жиру, %	10,38	8,07
Масова частка сирової клітковини, %	6,06	3,42
Масова частка сирової золи, %	9,1	9,8
Масова частка кальцію, %	1,7	1,75
Масова частка фосфору, %	1,51	1,23

Загальну поживність оцінювали за вмістом сухої речовини. У дослідному комбікормі вміст сухої речовини виявився на 0,87% більше, ніж у контрольному, тобто відмінність виявилася несуттєвою. Незначні зміни масової частки сухої речовини в комбікормі можуть відбуватися внаслідок впливу випадкових факторів зовнішнього середовища в процесі його зберігання через підвищену вологість повітря. Тому комбікорм необхідно зберігати у сухому закритому приміщенні.

Дослідження масової частки сирого протеїну виявило, що величина даного показника у дослідного комбікорму була на 5,63% або в 1,18 рази вище, ніж у контрольного комбікорму, за рахунок наявності гарбузової макухи. Все це вказує на високу протеїнову поживність цього корму. Протеїнова поживність комбікорму для осетрових риб є важливою, оскільки забезпечує пластичний ріст риб при побудові тканин зростаючого організму.

Масова частка сирого жиру в дослідному комбікормі була на 2,31% більше, ніж у контрольному комбікормі, за рахунок гарбузової макухи. Дослідження відношення цих величин показало, що вміст сирого жиру в експериментальному комбікормі в 1,29 рази вище, ніж у контрольному. Вміст сирого жиру на рівні 10,38%, виявлений у дослідному комбікормі, вказує на його оптимальну ліпідну поживність для осетрових риб. Ліпідна поживність комбікорму для осетрових забезпечує переважно енергетичні потреби організму риб. Так як кількість енергії,

що виділяється при біологічному окисненні ліпідів, приблизно в два рази вище, ніж при окисненні протеїнів і вуглеводів.

Масова частка сирової клітковини, яка за своїм хімічним складом відноситься до вуглеводів, у дослідному комбікормі виявилася на 2,64% або в 1,77 рази вище, ніж у контрольному комбікормі. Все це знижує якість комбікормів. Відносно високий вміст сирової клітковини в дослідному комбікормі пояснюється її підвищеним вмістом в гарбузовому макуху. Однак отримана величина (6,06%) незначно перевищує рекомендовану норму 5% для продукційних комбікормів для осетрових риб. Ці риби мало перетравлюють клітковину. Тому її поживність організму осетрових риб не значуща. Біологічна функція у риб зводиться переважно до формування об'єму кишкового вмісту та стимуляції перистальтики кишечника.

Вуглеводна поживність комбікорму для осетрових риб оцінюється за вмістом екстрактивних безазотистих речовин. Зміст може бути встановлений розрахунковим шляхом після віднімання з масової частки сухої речовини показників сирого протеїну, сирого жиру, сирової клітковини і сирової золи. У даному випадку обчислений вміст безазотистих екстрактивних речовин у дослідному комбікормі склало 29,96%, що на 9,01% менше, ніж у контрольному комбікормі. Біологічна функція вуглеводів в організмі осетрових риб зводиться переважно до забезпечення енергетичних потреб. Отримана величина безазотистих екстрактивних речовин у дослідному комбікормі знаходиться в допустимих межах.

Масова частка сирової золи в експериментальному комбікормі мало відрізнялася від величини цього показника в контрольному комбікормі - на 0,7% менше, або 93% від величини контролю. Показник сирової золи є індикатором мінеральної поживності комбікорму, яка у дослідного та контрольного комбікорму приблизно однакова (9,1 та 9,8 % відповідно), при нормі 10–12 % (Склярів, 2008). Масова частка кальцію, який є найважливішим мінеральним речовиною корму, в дослідному і контрольному комбікормах також виявилася практично однакова - відмінність всього 0,05%.

При цьому масова частка фосфору, іншого макромінералу корму, в дослідному комбікормі виявилася на 0,28% або в 1,23 рази вищою, ніж у контрольному комбі-кормі при нормі 0,8. Отримані дані вказують на хорошу мінеральну поживність розробленого комбікорму з використанням гарбузової макухи.[18.34]

Таким чином, виконаний аналіз та порівняльна оцінка показали, що поживність комбікорму з гарбузовим макухою по комплексу біохімічних показників вказує на його високу біологічну цінність для осетрових риб. Це підтверджується оптимальними значеннями показників сухого речовини, сирого протеїну, сирого жиру, сирогої клітковини, безазотистих екстрактивних речовин і сирогої золи, а також показниками вмісту найважливіших макромінералів (кальцію, фосфору).

3.3.2. Рибоводно-біологічні показники осетрових риб, споживають комбікорми з гарбузовою макухою

Технологія визначення повноцінності продукційного комбікорму з використанням гарбузового макухи і годування осетрових риб при товарному вирощуванні заснована на загальній концепції, при якій забезпечується запланований оптимальний темп росту риб і найменші показники кормового коефіцієнта. Високий темп зростання культивованих осетрових риб при інтенсивному годівлі є найважливішим фактором для досягнення запланованого обсягу товарної продукції. Основними підходами до встановлення ефективності годівлі продукційним комбікормом з гарбузовим макухою в розробленій методиці є визначення поїдання корму, конвертації корму в приріст, швидкості росту, вмісту поживних речовин у тілі риб фізіологічних показників крові продуктивній дії досвідчених і контрольних комбікормів судили за рибоводними показниками осетрових риб: темп зростання риб, виживання та коефіцієнт. Дослідження проводились на дворічках російського осетра трирічки стерляді. Годування риб

здійснювали в досвіді розробленими комбікормами з використанням гарбузової макухи і в контролі - продукція. В цьому кормі - на основі соєвого шроту. Добові норми годівлі та умови утримання риб у садках були ідентичними.[1]

Вживання двоохрічок російського осетра і трирічки стерляді в обох випадках виявилася однаковою і склала 100% (таблиця 3.12). Початкова маса російського осетра у відсутності істотних відмінностей: у досвіді у середньому 202,6 р і у контролі 203,2 грама – кінцева становила досвіді 282,6 р, у контролі – 268,8 р. Приріст маси досвіді був у 18 % більше, ніж у контролі.

Таблиця 3.12- Рибоводно-біологічні показники дворічок російського осетра

Показники	Групи	
	дослід	контроль
Жива маса на початку вирощування, г	202,6±6,51	203,2±5,58
Жива маса наприкінці вирощування	282,6±8,63 *	268,8±9,82
Вживання, %	100	100
Кормовий коефіцієнт	1,663	1,760
Період вирощування, добу.	42	42

Темп зростання дворічок російського осетра дослідної групи був вищим, що підтверджується достовірною відмінністю живої маси. Величина кормового коефіцієнта, що характеризує витрати корму на одиницю приросту живої маси, виявилася вищою у риб контрольної групи і склала 1,76. Майже на 6% більше, ніж у дослідному варіанті. Це відображало більш високу ефективність конвертації дослідного корму з використанням гарбузової макухи в приріст живої маси. Порівняльна оцінка продуктивної дії дослідного та контрольного комбікормів на

рибоводно-біологічні показники трирічок стерляді, що вирощуються в садках, представлена в таблиці 3.12.

В результаті виконаних досліджень отримані рибоводно-біологічні показники стерляді також підтвердили переваги дослідного варіанта (таблиця 3.13) порівняно з контрольним. Вживання трирічок стерляді в обох випадках виявилося 100%. Темп зростання трирічок стерляді дослідної групи був більш високим, що підтверджується достовірною відмінністю живої маси дослідної та контрольної груп в кінці вирощування. Початкова маса стерляді у досвіді та контролі не мала суттєвих відмінностей і становила 567,7 г та 566,3 г відповідно.

Таблиця 3.13 - Рибоводно-біологічні показники трирічки стерляді

Показники	Групи	
	дослід	контроль
Жива маса на початку вирощування, г	567,8±15,27	566,3±14,61
Жива маса наприкінці вирощування, г	694,2±17,35*	658,1±16,45
Вживання, %	100	100
Кормовий коефіцієнт	1,65	1,76
Період вирощування, добу.	36	36

Примітка: * - відмінності достовірні при $p < 0,05$

Жива маса трирічок стерляді, які отримували досвідчений комбікорм, наприкінці періоду вирощування становила 694,2 г і була на 5,49% вищою, ніж у контролі ($p < 0,05$). Навпаки, кормовий коефіцієнт у дослідному варіанті був на 6,24% менше, ніж у контролі. Все це вказує на підвищену конвертацію розробленого комбікорму в приріст.

Таким чином, отримані основні рибоводно-біологічні показники двохрічок російського осетра і трьохрічок стерляді, які отримували контрольні та досвідчені

комбікорми, виявили переваги останніх. Дана обставина підтверджує повноцінності продукційних комбікормів з використанням гарбузового макухи в порівнянні з кормами з соєвим шротом.

3.3.3. Оцінка показника конвертації комбікорму з гарбузовим макухою на приріст та темпи зростання осетрових риб

Для оцінки показника конвертації комбікорму з гарбузовим макухою приріст та швидкості темпів зростання проводилися дослідження з динаміки живої маси двох-і трьохрічок стерляді, що вирощуються в садках у серпні та вересні. Отримані результати представлені у таблиці 3.14

Таблиця 3.14 – Динаміка живої маси стерляді під час годування продукційним комбікормом з гарбузовою макухою

Група	Жива маса, г				
	11.08.2024	18.08.2024	25.08.2024	01.09.2024	08.09.2024
Дворічки	509,3±33,1	545,0±35,5	587,0±37,9	627,0±40,7	667,0±43,6
Трирічки	1105,5±84,6	1167,0±89,6	1235,0±94,6	1303,5±99,9	1369,5±105,1

Середні значення живої маси, встановлені при контрольному зважуванні, були використані для розрахунку показників конвертації корму в приріст та швидкості темпів зростання.

За 28 діб з 11 серпня до 8 вересня маса дворічок стерляді зросла на 157,7 г з 509,3 до 667,0 г або на 31 %, а маса трирічок збільшилася на 264 г 1105,5 до 1369,5 г, або на 24 %.

Характер змін живої маси двох-і трирічок стерляді, представлений малюнку 7 у відсутності істотних відмінностей. Хоча приріст маси у двохрічок був на 6 % більшим, ніж у трирічок.

Проводилися дослідження щодо визначення відносного середньодобового приросту живої маси стерляді при годівлі комбікормами з використанням гарбузового макухи. Отримані результати (таблиця 3.15) свідчать про динаміку величини відносного середньодобового приросту живої маси, яка характеризується його зменшенням зі збільшенням середньої живої маси в процесі зростання.

Таблиця 3.15 - Відносний середньодобовий приріст живої маси стерляді при годівлі продукційним комбікормом з гарбузовою макухою

Групи риб	Відносний середньодобовий приріст живої маси за періодами вирощування, %			
	11.08– 18.08.2011	19.08– 25.08.2011	26.08–01.09.2011	2.09– 08.09.2011
Стерлядь дворічки	1,001	1,018	0,988	0,885
Стерлядь трирічки	0,785	0,802	0,783	0,705

Прогнозована величина відносного середньодобового приросту живої маси риб є основою сучасної системи нормування комбікорму як осетрових, так інших об'єктів індустріальної аквакультури. Загальновідоме зменшення відносного середньодобового приросту зі збільшенням живої маси риб і зниження температури води.

Доцільно визначення та аналіз даного показника зростання осетрових риб при годівлі продукційним комбікормом з гарбузовим макухою для оперативного аналізу ефективності годівлі та зростання риб за окремі періоди. Це пояснюється наявністю простого функціонального зв'язку між відносним середньодобовим приростом, добовим раціоном і кормовим коефіцієнтом. Аналіз цього зв'язку дозволяє швидко виявити необхідність корекції добових раціонів після проведення контрольного зважування.

Для дослідження ступеня конвертації корму в приріст необхідно регулярно визначати величину кормового коефіцієнта. Кормовий коефіцієнт за період

вирощування визначають шляхом встановлення відношення маси витраченого на годівлю осетрових рибкомбікорму з гарбузовим макухою до приросту живої маси цих риб.

Відомі нормативні значення кормового коефіцієнта мають бути межах 1,58-1,73. Підвищення кормового коефіцієнта вище 1,73 вказує на зниження ефективності конвертації корму на приріст і вимагає аналізу та корекції ситуації.

Значення кормового коефіцієнта при годівлі продукційним комбікормом з гарбузовим макухою визначали у шести експериментальних групах осетрових риб другого та третього року вирощування при утриманні у сітчастих садках протягом чотирьох тижнів. Виконаний аналіз за результатами контрольних зважувань двох-і трьохрічок російського осетра та стерляді в процесі вирощування дозволив отримати середнє значення кормового коефіцієнта в межах $1,66 \pm 0,013$. Воно вкладається у нормативні значення.[2.24]

Таким чином, результати виконаних досліджень вказують на підвищену продуктивну дію розробленого комбікорму на основі гарбузового макухи на зростання осетрових риб. Це підтверджується високими значеннями живої маси, відносних середньодобових приростів та меншими кормовими коефіцієнтами, певними витратами корму на одиницю приросту.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено високу протеїнову та ліпідну поживність гарбузової макухи. Основні показники хімічного складу: протеїн 36-42%, жир 8-12%, зола 10-12% - дозволяють рекомендувати його для включення в рецептуру збалансованих і повнораційних комбікормів для осетрових риб замість соєвого шроту.

2. Розроблено та науково обґрунтовано рецептуру продукційного комбікорму гарбузовим макухою на основі еталонного складу, що дозволяє досягти гарантованих величин індикаторних показників протеїнової та ліпідної поживності: протеїну – 42,8 % і жиру – 12,3 %. При допустимому рівні непережарюваних осетровими рибами вуглеводів (клітковини) - 3,9%.

3. Визначено високу біологічну поживність комбікорму з гарбузом. Гарбузовою макухою для осетрових риб за комплексом біохімічних показників. Це підтверджується оптимальними значеннями вмісту сухої речовини, протеїну, жиру, клітковини, безазотистих екстрактивних речовин ізоли, а також найважливіших макромінералу - фосфору.

4. Показано підвищену продуктивну дію комбікорму з гарбузовим макухою на темпи зростання двохрічок російського осетра та трирічок стерляді. Це підтверджується вищими значеннями живої маси риб (на 5,14–5,49 %), отримували експериментальний комбікорм і меншою величиною кормового коефіцієнта (на 5,57-6,24%), порівняно з традиційним кормом.

5. Розроблено основні параметри технології нормованої годівлі осетрових риб продукційним комбікормом з гарбузовою макухою, що включають способи і режими годівлі з урахуванням поїдання та розміру гранул комбікормів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Запропоновано науково обґрунтовану рецептуру повнораційного збалансованого комбікорму з використанням гарбузової макухи для аквакультури осетрових риб.

Доведено, що застосування екологічно безпечного продукційного комбікорму з гарбузовою макухою в товарному осетрівництві дозволяє підвищити рибоводно-біологічні показники і поліпшити фізіологічний стан осетрових риб порівняно з комбікормом з соєвим шротом.

Розроблено основні параметри вдосконаленої технології нормованого годування осетрових риб продукційним комбікормом з використанням гарбузової макухи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамович, В.Л. Паразитоценоз, как часть целостной экологической системы/ТВ. Л.Адамович/ Материалы X конф. Украинского общества паразитологов, -Киев: «Наукова думка», 1986. -Т. 1. С. 11.
2. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : П.П. Вишемирський В. С., 2013. - С. 7.
3. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
4. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
5. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370-388.
6. Горбатенко І.Ю. Основи наукових досліджень. Київ, 2001. 92 с.
7. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень. Харків, 2009. 142 с.
8. Євтушенко М.Ю. Методика досліджень у рибництві. Київ, 2013. 130 с.
9. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень. Київ, 2005. 240 с.
10. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. Київ, 2002. 295 с.
11. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
12. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
13. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
14. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. мо-ногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренський, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.

15. Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978/966/2007/57/2.
16. Ермолова, Р.С. Описторхоз в бассейне левобережья Днестра // Н.В. Орлов, В.М. Петлин, Е.П. Хроменкова / Материалы X конф. Украинского общества паразитологов. Киев: «Наукова думка», 1986.-Ч. 1.-С. 198.
17. Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. — К.: Національний екологічний центр України, 2000 — 244 с.
18. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2014. Вип. 2 (66). С. 29–38. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://er3.nuwm.edu.ua/3608/>
19. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
20. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
21. Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
22. Козлов А.В. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны - основа устойчивого использования рыбных ресурсов // Матер. междунар. научн. конферен. молодых ученых "Водные биоресурсы и пути рационального использования", Киев, 2012. - С. 35-36.
23. Козлов А.В., Рубцов С.Ф. Восстановление численности ручьевой форели в реке при организации коммерческого лова // Рыбное хозяйство. - 2014. - Вып 63. - Киев. - С. 98-99
24. Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рыбне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.

26. Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.
27. Лукін В.Б., Сапова., Є.В., 2002. Зміни в екосистемі водопровідного каналу, що викликаються розвитком фітообростань // Актуальні проблеми екології та природокористування (випуск 3) / збірник наукових праць. С. 83-87
28. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
29. Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
30. Катюха, С.М., Вознюк, І.О. (2016). Поширення інвазійних хвороб риб у водоймах Рівненської області. Ветеринарна біотехнологія. 28, 94–101 (всеукраїнська).
31. Олійник, О.В., Матвієнко, Н.М. (2014). Аналіз захворювання коропових риб на крустацеоз в рибницьких господарствах Вінницької, Київської та Черкаської областей. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпекита екологічного контролю ресурсів АРК. 2(1), 154–157.
32. Рудь, О.Г., Кукоконь, Л.Р. (2015). Паразитофауна коропових у вирощувальних ставках СГ «Олександрійське». Науковий вісник Гжицького. 17,1(61),159–164 (укр.).
33. Дзіка Є., Куштала, А., Куштала, М. (2007). Паразити коропа і ляща *Abramis brama* з озера Ямно, Польща. - Гельмінтологія. 44 (4), 222–225.
34. Єремич, С., Чиркович, М., Якич-Діміч, Д., Радосавлєвич, В. (2005). Хвороби коропових риб у ставках та реалізація заходів по запобіганню їх. -Ветеринарний вісник. 59(1–2), 59–69.
35. Мовчан, В.А. Життя риб та його розведення [Текст] / В.А. Мовчан. - К.: Колос, 1966. - 351 с.
36. Погорельцева, Т.П. Інвазійні хвороби. Довідник з хвороб ставкових риб/П.В. Микитюк, Є.Ф. Осадча, Т.П. Погорельцева та ін. - До., Урожай, 1984.- С.123.

37. Bllanchetton, JP Recent developments in recirculation systems [Text] / JP Bllanchetton. – Seafarming today and tomorrow: Abstracts and extended communications of contributions presentd at the International conference «Aquaculture Europe 2012». - Italy, Trieste. - 2012. - P. 3-9.
38. Bllanchetton, JP Water quality and rainbow true performance in Danish Model Farm recirculating system: comparison with flow through system [Text] / JP Bllanchetton, A. A. Belaud. - Aquacultural engineering. – Vol. 40. - № 3. - 2011. - P. 140-144.
39. Eikebrokk B. Design and performance of "BJOFYSH" water recirculation sys-tem [Text] / B. Eikebrokk. - Aquacult. Eng. 1990. - 9, № 4. - P. 285-294.
40. Pavlova, ON effectiveness звикористанням spirogum feed additive for growing chicken broilers. [Text] / ON Pavlova, VV Zaitsev, IP Tokarev. – Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2011. – № 1. – pp. 119-122.
41. Vasiliev, AA Value, теорії і практики використання хімічних речовинв animal hus-bandry production. [Text] / AA Vasiliev,, AP Korobov, SP Moskalenko. - Agrarian Scientific Journal. - 2018. - № 1, pp. 3–6.