

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук
Кваліфікаційна робота на правах рукопису
Ковтонюка Михайла Володимировича

**РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ
ТОВАРНОГО СУДАКА В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ ПОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

УДК:639.2

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Водні біоресурси та аквакультура

Подається на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Керівник роботи:

Федючка Микола Ілліч

канд. с.-г. наук, доцент

АНОТАЦІЯ

Ковтонюк М.В. – кваліфікаційна робота на тему: **«Рибоводно-біологічні особливості вирощування товарного судака в умовах Поліського національного університету»**– на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступення «Бакалавр» за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» - Поліський національний університет, Житомир, 2023.

В роботі розглядаються питання удосконалення технологічних прийомів вирощування товарного судака в умовах УЗВ Поліського національного університету. Дослідження виконані на основі індустріальних методів, були спрямовані на вирощуванні товарного судака. При цьому треба враховувати специфіку фізіологічних та біологічних особливостей судака.

Ключові слова: судак, цьогорічки, УЗВ, комбікорми, рентабельність, енергетична цінність, товарна маса, рибоводно-біологічні властивості.

ABSTRACT

Kovtonyuk M.V. - qualification work on the topic: "Fish and biological features of growing commercial walleye in the conditions of Polesie National University" - on the rights of manuscript.

Qualification work for the Bachelor degree in Water Bioresource and Aquaculture - Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

The paper deals with the issues of improvement of technological methods of growing commercial walleye in the conditions of ultrasound of Polesie National University. The studies were carried out on the basis of industrial methods, were aimed at cultivated commercial walleye. In this case, it is necessary to take into account the specifics of the physiological and biological characteristics of the walleye.

Key words: walleye, this year, UZV, feed, profitability, energy value, commodity mass, fish and biological properties.

Зміст

Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Вирощування судака в УЗВ, проблеми та перспективи.....	8
1.2 Харчові потреби судака.....	10
1.3. Альтернативні джерела білка рослинного походження.....	12
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА.....	16
Розділ 3. БІОТЕХНІЧНІ СОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНОГО СУДАКУ.....	21
3.1. Вирощування товарного судака.....	21
3.2. Оцінка переварності кормів і тестових інгредієнтів судаком.....	27
ВИСНОВОК.....	29
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування європейського судака в установках замкнутого водопостачання (УЗВ) донедавна в нашій країні не проводилося. Деякі дослідження, виконані на основі індустріальних методів, були спрямовані в першу чергу на отримання життестійкої молоді судака (Корольов, 2000; Сорокіна та ін, 2009), у той час як спроби розробки біотехніки вирощування ремонтно-маточного стада в УЗВ були здійснені відносно недавно (Дельмухаметов, 2012).

При вирощуванні товарного судака рибники, як правило, стикаються з низкою серйозних проблем. Так, наприклад, постійно порушуються питання, пов'язані із зменшенням витрат на виробництво та підвищенням економічної ефективності вирощування судака до товарної маси. У цьому необхідність проведення досліджень та експериментів, вкладених у розробку рибоводно-біологічних нормативів вирощування судака, які забезпечують велику ефективність. При цьому слід враховувати специфіку фізіологічних та біологічних особливостей судака.

Проте, потреби у поживних речовинах корму цього виду нині остаточно не вивчені, відсутні видоспецифічні стартові і продукційні корми. Враховуючи той факт, що штучні корми для риб виготовляються з таких сировинних матеріалів, як рибне борошно та риб'ячий жир, існує деяке обмеження їх використання, як з екологічної точки зору, так і з економічної у зв'язку з високою ціною та доступністю. Тому розуміння харчових потреб судака на всіх життєвих етапах дозволить у майбутньому рентабельно витратити сировину та використовувати альтернативні джерела білка рослинного та тваринного походження при розробці економічно вигідних кормових рецептур для даного виду.

Ці проблеми у багатьох випадках взаємопов'язані та потребують міждисциплінарних та новаторських стратегій для їх вирішення. Тому все вищевикладене послужило основою для проведення досліджень у цьому напрямку.

Мета та завдання роботи. Метою даної роботи було вивчення

рибоводнобіологічних особливостей розвитку товарного судака в УЗВ та розробка технології його товарного вирощування.

Для досягнення мети вирішували такі задачі:

1) удосконалити біотехніку та методи вирощування посадкового матеріалу судака в УЗВ;

2) оцінити вплив щільностей посадки на швидкість зростання на етапах вирощування посадкового матеріалу та товарного судака в УЗВ;

3) оцінити швидкість зростання судака від посадкового матеріалу до товарної маси під час вирощування в УЗВ;

4) оцінити ефективність годування судака від посадкового матеріалу до товарної маси при вирощуванні в УЗВ, дати порівняльну оцінку кормових рецептур, що застосовуються при індустріальному вирощуванні товарного судака;

5) дати оцінку хімічного складу судака, вирощеного в УЗВ;

6) вивчити фізіологічний стан судака, вирощеного в УЗВ за гематологічними, імунологічними та морфологічними показниками;

7) оцінити видиму перетравність поживних речовин та енергії деяких тестових інгредієнтів рослинного походження (концентрат соєвого білка, ізолят горохового білка, ізолят пшеничного глютену та ізолят ріпакового білка) в експериментальних кормах при годівлі судака у річному віці, вивчити швидкість проходження їжі.

Об'єкт досліджень – дослідження рибоводно-біологічних особливостей товарного судака.

Премет досліджень – товарний судак.

Наукова новизна. Вперше в Україні розроблено технологію вирощування товарного судака в УЗВ. Встановлено біотехнічні особливості вирощування товарного судака: швидкість зростання в УЗВ, вплив штучних продукційних кормів на зростання. Розроблено біотехнічні нормативи та стандарти вирощування судака від посадкового матеріалу до товарної маси в УЗВ.

Проведено порівняльну оцінку хімічного складу тіла судака, вирощеного в УЗВ, з судаком із природного середовища. Вперше дано оцінку фізіологічного

стану судака на етапах товарного вирощування.

Вперше проведено дослідження з оцінки видимої перетравності поживних речовин та енергії тестових інгредієнтів в експериментальних кормах під час годування дорослого судака, вивчено швидкість проходження їжі в кишечнику.

Запропонована технологія та рекомендації щодо вирощування посадкового матеріалу судака в УЗВ дозволяють оптимізувати умови вирощування молоді, підвищити виживання і збільшити швидкість зростання.

Вперше у вітчизняній практиці розроблено та рекомендується до застосування технологію вирощування товарного судака в УЗВ. Отримані результати та запропоновані рибоводно-біологічні нормативи вирощування можуть бути застосовані на промислових рибоводних підприємствах.

Дослідження оцінки видимої перетравності показали, що це тестові інгредієнти, досліджувані у цьому експерименті, мають хорошу засвоюваність. Тому в майбутньому такі компоненти як концентрат соєвого білка, ізолят горохового білка, ізолят пшеничного глютену та ізолят ріпакового білка можна використовувати як альтернативні джерела білка рослинного походження при складанні рецептур кормів для судака..

Положення, що виносяться на захист:

1) розроблена технологія товарного вирощування судака в УЗВ дозволяє отримати кінцевий продукт (середньою масою 600 г) за 15 місяців, середньою масою понад 700 г за 19 місяців, при високій життєстійкості та стабільному зростанні;

2) на етапах вирощування посадкового матеріалу судак розкриває ростову потенцію на високому рівні, на етапах товарного вирощування швидкість зростання уповільнюється;

3) умови вирощування судака в УЗВ сприяють виявленню відмінностей у хімічному складі, величині гематологічних, імунологічних показників, морфологічних індексів;

4) непрямий метод оцінки видимої перетравності кормів з використанням пристрою для збирання екскрементів є найбільш підходящим для досліджуваного виду і дозволяє достовірно встановити час проходження їжі

в травному тракті судака;

5) концентрат соєвого білка, ізолят горохового білка, ізолят пшеничного глютену та ізолят ріпакового білка в майбутньому можуть використовуватися як альтернативні джерела білка рослинного походження при складанні рецептур кормів.

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

1. Іванчук В.В., Ковтонюк М.В., Стороженко А.І. Підготовка ложа ставу до експлуатації. V Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023. С. 92-94.

2. Ковтонюк М.В. Роль водоростей у кругообігу речовин в ставках. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023. С. 94-96.

Структура та обсяг роботи. Роботи містить 36 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 55 позицій використаних джерел.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вирощування судака в УЗВ, проблеми та перспективи

На цей час частку світової аквакультури (без водорослей) припадає понад 40 % чи близько 60 млн. т. продукції [19]. Зважаючи на те, що світовий попит на рибну продукцію щорічно зростає, необхідність у формуванні стійкої аквакультури не може бути переоцінена [20]. Однак, рівень світової продукції штучно вирощуваного судака дуже низький в порівнянні з іншими видами риб. В нашій країні про судака склалася думка як про рибу, яка мешкає в природному середовищі і пристосована до життя в річках, водосховищах та опріснених ділянках морів. Незважаючи на те, що ще за радянських часів було розроблено біотехніку вирощування цього виду в ставках [17], нині технологія вирощування судака в УЗВ нашій країні розроблено слабо.

У Європі судака вирощують екстенсивними (пасовищна аквакультура), напівінтенсивними та інтенсивними методами. Останні мають на увазі використання установок замкнутого водопостачання, які набули широкого поширення в країнах ЄС. Можливість вирощування судака в умовах замкнутого циклу обумовлена його високими смаковими якостями, хорошим темпом зростання, а також зростаючою ціною [43]. Незважаючи на високу експлуатаційну витратну складову рибного процесу продукція судака за величиною оптової вартості досягла рівня, що дозволяє вести рентабельне вирощування цього виду в УЗВ [10].

Наприклад, такі країни як Польща та Чехія, господарства яких у минулому були орієнтовані на ставкове вирощування, в останні роки починають активно займатися вирощуванням судака в УЗВ, що підтверджується рядом досліджень [38].

Лідуюче місце з вирощування судака протягом довгих років займає датське підприємство Aquarpi A/S [38]). Досягнутий ними рівень технологій дозволяє вирощувати від посадкового матеріалу товарну рибу в УЗВ за 15 місяців [28]. Більше того, у 2016 р. компанією було запущено в дію новий

завод, потужність якого складає 400-500 т товарної риби щорічно. До 2017 р. вони планують досягти позначки в 700 т/рік, що зробить це підприємство з вирощування судака найпотужнішим у світі [33]. Варто відзначити, що потужність одного з успішних голландських підприємств Excellence Fish bv. складає 100 т/рік. Однак, крім товарного вирощування, вони також є одними з основних постачальників садового матеріалу судака в Західній Європі.

Провідна у світі, голландська компанія HESY Aquaculture bv, що спеціалізується на проектуванні та будівництві рибоводних ферм, також розробила технологію вирощування судака в УЗВ, проте вона захищена дорогими патентами.

Тим не менш, при вирощуванні судака в індустріальних умовах рибники все частіше і частіше стикаються з низкою проблем. Експлуатація УЗВ при роботі з даним видом вимагає наявності висококваліфікованого персоналу, забезпечення повного санітарно-мікробіологічного контролю та передових методів очищення води.

Для стабілізації вирощування посадкового матеріалу виникає необхідність виробити надійну імунну систему з підвищеною стійкістю до стресу та зниження смертності на ранніх личинкових та наступних стадіях розвитку судака.

Враховуючи коливання попиту та пропозиції на ринку, вирощування судака знаходиться під постійним тиском, постійно порушуються питання зниження витрат виробництва при одночасному підвищенні та підтримці економічної життєздатності та рентабельності виробництва. Варто враховувати, що потенціал штучно вирощеного судака значно нижчий від сукупного попиту в порівнянні з іншими видами риб, отже, виробництво має орієнтуватися на певну нішу на ринку. Постачання обмеженої кількості товарної продукції за високої вартості за кілограм свого часу призвело до того, що низка європейських підприємств оголосила себе банкрутами [27]. Для зниження собівартості товарного судака вченими порушуються питання щодо розробки комбінованих методів культивування [54]. Наприклад, використовувати УЗВ тільки для вирощування посадкового матеріалу з подальшою пересадкою риби

в ставки.

В рамках Європейського товариства аквакультури (European Aquaculture Society, EAS) існує тематична спільнота «European Percid Fish Culture», яка активно займається вирішенням вищевикладених проблем шляхом спільних зусиль усіх зацікавлених у цьому секторі сторінв тому числі вчених, державних установ та приватного сектору. Так як ці проблеми незмінно взаємопов'язані, вони вимагають багатопрофільних та інноваційних підходів до їх вирішення, що охоплюють використання сучасних технологій та новітньої інформації, що отримується з інших суміжних областей, таких як сільське господарство, рибальство, біотехнології, а також соціальні науки.

Відкритим залишається і питання харчування окуневих, на якому дедалі частіше стали акцентувати свою увагу зарубіжні та вітчизняні вчені. Перед дослідженнями в галузі харчування окуневих і зокрема судака ставиться завдання визначити альтернативні джерела сировини для виробництва кормів і прокласти шлях для кращого зростання і здоров'я риби, тим самим знизивши собівартість і в кінцевому підсумку збільшити ефективність і рентабельність вирощування товарної продукції в індустріальних умовах [44-52].

1.2 Харчові потреби судака

Обмін речовин у риб у штучних умовах повністю залежить від збалансованості, якості і кількості кормів, що задаються. Саме від них залежить швидкість зростання, смертність, кінцева собівартість товарної риби та рівень забруднення води [4]. Тому економічно обгрунтовані, збалансовані за хімічним складом і що забезпечують потреби риб комбікорму мають важливе значення для успішного вирощування риби. Риб, що володіють потенційними можливостями активного біологічного зростання необхідно забезпечити всіма необхідними поживними речовинами [4].

На даний час потреба судака в поживних речовинах вивчена слабо. Раніше було проведено кілька досліджень, пов'язаних із харчовими потребами молоді судака [54], однак рівень накопичених знань з питань потреб дорослих особин

відносно низький, а видоспецифічні стартові і продукційні корми досі відсутні. Для їх розробки необхідно проведення низки досліджень.

Відомо, що потреба у загальному білку для ранньої молоді судака становить 43-50 %, для пізньої 53-57 % [8]. Більше того, С. Schulz зі співавторами [47] вважають, що найбільш оптимальний вміст жиру в кормі для молоді судака, що підросла, має становити 17 %. У той же час польські вчені, провівши експеримент на ранній молоді, зазначають, що вміст ліпідів у кормі в межах 6-18% ніяк не відбивається на швидкості зростання [12]. Це також дає підставу вважати, що у дорослих особин будуть зовсім інші харчові потреби.

Більшість досліджень з визначення потреб у поживних речовинах засновані на тривалому вивченні ростового та продукційного ефекту при виключенні з дієти різних кількостей певних нутрієнтів, і подальшому їх введенні [9].

Потреби риб у поживних речовинах обумовлені генетично заданим рівнем обміну та зростання [8]. Так, риби відрізняються від сільськогосподарських тварин високою потребою в білковій їжі, яка склалася історично і пов'язана з їх переважним харчуванням тваринними організмами [7].

Білки відіграють першочергову роль у функціонуванні живої матерії, забезпечують зростання та оновлення тканин, а входячи в імунну систему, вони виконують захисну функцію [3].

Включення до складу корму рибного борошна повністю задовольняє високу потребу в протеїні у хижих риб, зокрема судака. Саме рибне борошно містить високий рівень дефіцитних незамінних аміно-кислот, що визначають нормальне зростання та обмін риб [7]. Тим не менш, використання білків рослинного походження в останні роки набуває все більшого і більшого значення. У той час, як рибна борошно являє собою обмежений біологічний ресурс і стає все менш економічно вигідною сировиною. Так, ціна за тону рибного борошна за останнє десятиліття зросла майже вдвічі [15]. Використання альтернативних джерел білка, менш дорогих і доступніших, відіграє важливу роль у концепції сталого розвитку аква-культури [2].

Варіюючи сировиною для виробництва комбікормів можна з найбільшим ефектом використовувати його поживну цінність [18].

1.3. Альтернативні джерела білка рослинного походження

Як зазначають М.А. Щербина та Є.А. Гамігін [12], всі кормові засоби рослинного походження ділять на низькобілковий (до 20% білка) та високобілкові (до 45-60%). До першої групи відноситься зерно злакових, до другої - зернобобових, залишки насіння олійних культур (макухишроти), кукурудзяний та пшеничний глютен, пшеничні зародкові пластівці.

На даний момент, при виробництві кормів велика кількість потенціальної рослинної сировини обмежено у використанні через недоліки в амінокислотному складі (дефіцитом лізину, а нерідко і метіоніну), відсутності смакової привабливості, високого відсотка фосфору, присутнього в якості фітинової кислоти та антипоживних речовин (антинутрієнтів) [15].

Зміст останніх створює проблему для деяких хижих видів риб [2]. При годуванні дієтами, що містять соєвий шрот у райдужної форелі та атлантичного лосося був діагностований гострий ентерит [10].

Тому, рослинна сировина повинна володіти характеристиками аналогічними рибному борошну, що дозволить створити розумну альтернативу останньої. Поряд з економічними аспектами, такими як конкурентоспроможна ціна і широка доступність, продукт повинен мати високі поживні властивості, які характеризуються в першу чергу низьким вмістом крохмалю, волокна і антипоживних факторів (АПФ). У той же час перетравність, вміст протеїну та смакова привабливість мають бути на досить високому рівні [9].

Так як сировина рослинного походження часто не має таких властивостей, необхідна подальша переробка, що дозволить покращити якість вихідної сировини та підвищити можливість використання її при виробництві рибних кормів [9].

Сумісність білка рослинного походження можна збільшити шляхом переробки сировини до білкового концентрату або ізоляту [21]. Як показали дослідження, при годуванні лосося та райдужної форелі кормом із вмістом концентрату соєвого білка засвоюваність становила понад 90 % [21]. Для порівняння, при годівлі кормом з вмістом рибного борошна з менхадена коефіцієнт видимої перетравності сирого протеїну цими видами становив 91% і 86% відповідно [15]. Також позитивних результатів було досягнуто в дослідженнях на райдужній форелі та тіляпії [34-38].

Переробка сировини до концентратів та ізолятів спрямована в першу чергу на збільшення вмісту сирого протеїну та зручності поживних речовин, і одночасно на зниження рівня АПФ [7].

У минулому, соєві боби були основною сировиною, що використовується для промислового виробництва білкових концентратів та ізолятів. Однак, у останні роки були виявлені й інші рослини, що мають аналогічний потенціал, наприклад, насіння бобових культур [55].

У випадку з олійними культурами (соя, пшениця та ін.), перед виробництвом білкового концентрату, вони повинні бути очищені від сторонніх домішок (камені, скло, рослинні тканини, пил та ін.), розколоті, доведені до

необхідних умов для отримання оптимальної пластичності (з використанням тепла і вологи) і розплющені до пластівців. Для знежирення ці пластівці обробляють органічними розчинниками. В результаті виходить суміш олії і розчинника що складається з білків, вуглеводів, вітамінів і мінералів [56]. Потім розчинник видаляють за допомогою вакуумної сушіння, отримуючи в результаті знежирені пластівці без втрати функціональних білкових властивостей [56].

У випадку з насінням бобових рослин, перед виробництвом білкового концентрату, їх необхідно висушити, очистити і перемолоти до борошняного стану [54].

Білковий концентрат - це знежирене борошно (або пластівці), з якого видалено більшість простих і складних вуглеводів, мінеральних солей, водорозчинних речовин, таких як цукру / олігосахариди і другорядних компонентів [54,55]. Одержати білковий концентрат можна трьома способами.

РОЗДІЛ. 2 МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА

У дослідженнях з розробки технології товарного вирощування матеріалом послужила перша генерація судака, вирощена із заплідненої ікри, отриманої у квітні 2020 р. від власних виробників, які вирощені в УЗВ.

Робота з вирощування посадкового матеріалу проводилася з квітня до вересня 2020 р. в експериментальній установці на базі Поліського національного університету. Для личинок судака як стартовий живий корм використовували науплії артемії, потім застосовували стартові корми фірми АІег Ація. Робота з вирощування товарного судака здійснювалася в період з вересня 2020 року по травень 2020 р. на базі УЗВ Поліського національного університету. При вирощуванні судака використовували продукційні корми фірм АІег Ація та Соррепз.

Для оцінки швидкості зростання судака використовували показники загальнопродукційного коефіцієнта масонакопичення та питомої швидкості зростання; ефективність засвоєння поживних речовин оцінювали за величиною кормового коефіцієнта; морфофізіологічні аналізи, оцінку гематологічних та імунологічних показників проводили згідно з загальноприйнятими методиками, відбір проб для лабораторних досліджень з аналізу хімічного складу тіла - за ГОСТ 7631-85 та ГОСТ 7636-85. [4,5]

Під час розробки біотехніки вирощування посадкового матеріалу для вимірювання маси було взято 700 личинок судака. Кількість різновікової молоді та дорослих особин судака, використаних у ході розробки біотехніки товарного вирощування становила 2950 екземплярів.

У рамках експерименту методом пресування розроблено 5 експериментальних кормів. Чотири кормові рецептури включали відповідний тестовий інгредієнт: концентрат соєвого білка (КСБ), ізолят горохового білка (ІГБ), ізолят пшеничного глютену (ІПГ), ізолят ріпакового білка (ІРБ) та 1 базова кормова рецептура (БК).

Рибу містили в експериментальній установці для збирання фекалій. На

першому етапі досліджували корми із вмістом КСБ та ІГБ, на другому етапі – корми із вмістом ІПГ та ІРБ. Рибу годували експериментальними кормами щодня, збирання фекалій здійснювали у другій половині дня. Для проведення хімічних аналізів було зібрано 120 г екскрементів із кожного басейну.

Таблиця 1 - Поживний склад експериментальних кормів

Поживна речовина	Корм БК	Корм КСБ	Корм ІДБ	Корм ІПГ	Корм ІРБ
Вміст сухої речовини, %	91,6	91,4	92,1	92,0	93,1
Білки % від сухої речовини	51,5	53,6	61,5	61,3	59,6
Жири, % від сухої речовини	15,4	11,1	13,0	11,7	10,5
Вуглеводи, % від сухої речовини	17,0	21,7	12,9	18,0	20,3
Зола, % від сухої речовини	16,0	13,6	12,5	9,0	9,9
Валова енергія, МДж/кг сухої речовини	20,9	20,5	21,7	21,9	21,6

Після першого етапу проводили окремий експеримент щодо оцінки часу перетравлення їжі у судака шляхом фарбування кормів харчовими барвниками: гранули корму БК були пофарбовані в зелений, оранжевий, синій кольори; гранули корму КСБ у червоний, синій, помаранчевий; гранули корму ІГБ у червоний, зелений та помаранчевий кольори на 1-й, 2-й та 3-й день відповідно.

Статистична обробка всіх даних була виконана за допомогою програмного пакета за загальноприйнятими методиками. [47]

Риби були розбиті на 6 груп, кожній з яких відповідала своя щільність посадки: 1-я група - дуже низька щільність посадки ОНПП (0,0018 кг/м¹ для личинок; 3,6 кг/м³ для мальків), 2-а група - низька щільність посадки НВП

0,0025 кг/м³; 3,9 кг/м³), 3-я група - середня щільність посадки СПП (0,0035 кг/м³; /м³;5,8 кг/м³); 6-а група – контрольна щільність посадки КПП (0,0030 кг/м³; 4,5 кг/м³). У таблиці 2 наведено дані про зміну маси тіла за період вирощування посадкового матеріалу судака на МРЛ «КДТУ».

Таблиця 2 - Результати вирощування посадкового матеріалу судака, маса тіла, г (M±ш, n=25)

Доба	Групи					
	1-ОНВП	2-НВП	3-СПП	4-ВПП	5-ОВПП	6-КПП
0	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
30	0,050±0,003	0,050±0,003	0,050±0,002	0,033±0,001	0,028±0,001	0,050±0,003
45	0,40±0,04	0,35±0,05	0,33±0,03	0,25±0,03	0,20±0,02	0,32±0,03
60	0,90±0,04	0,82±0,03	0,78±0,04	0,69±0,03	0,62±0,04	0,76±0,02
75	3,90±0,14	3,30±0,25	2,90±0,10	2,60±0,21	2,10±0,19	2,80±0,17
90	9,80±0,20	8,20±0,31	7,50±0,24	7,00±0,33	5,20±0,40	7,30±0,26
105	22,50±0,35	17,50±0,34	16,20±0,39	15,30±0,47	12,00±0,43	16,00±0,30
120	27,40±1,02	22,50±0,65	21,50±0,57	19,80±0,49	15,50±0,92	20,80±0,62

При вирощуванні личинок, максимальні значення загального продукційного коефіцієнта масонакопичення К_м та питомої швидкості зростання на 75 добу вирощування були відзначені у групі ОНПП, становлячи 0,120 та 11,949 % на добу відповідно; мінімальні значення К_м та питомої швидкості зростання — у

групі ОВПП становлячи 0,031 (на 30 добу вирощування) та 11,124 %/добу (на 75 добу вирощування) відповідно. При вирощуванні мальків максимальне значення K_{∞} , (0,132) було відзначено у віці 105 діб у групі ОНПП, мінімальне значення K_m (0,040) – у групі ОВПП на 120 добу. Така ж тенденція спостерігалася за значеннями питомої швидкості зростання при 9,093 і 8,618% на добу та у групах ОНПП та ОВПП відповідно. Під час проведення статистичного аналізу було встановлено, що є зворотний зв'язок вагового зростання судака з різними щільностями посадки ($p < 0,001$).

Як стартовий живий корм використовувалися нуплії артемії. На харчування штучним кормом переводили на 18-ту добу після вилуплення, надалі використовуючи стартові корми рецептур АІег АгТЕХ та АІег РіШга. На кожному етапі встановлювали фіксовані добові дози: 70% від маси тіла під час годування риб наупліями артемій (з фоною присутністю стартового корму), 10% - при масі від 0,03 до 0,2 г; 7% – при масі від 0,3 до 0,9 г; 5% – при масі від 1 до 10 г; 3-4% - при масі від 10 до 20 г. Середні значення кормового коефіцієнта за 4,5 місяці вирощування становили: 0,84; 0,85; 0,84; 0,85; 0,95; 0,87 для 1,2,3,4,5,6 груп відповідно.

Виживання молоді в перші 2,5 місяці вирощування в середньому становило 57%, а наступні 2 місяці виживання судака досягло рівня 85%, що говорить про досить успішну адаптацію молоді до умов вирощування в УЗВ. Запропоновані нами рибоводно-біологічні нормативи вирощування наведено у таблиці 3.

**Таблиця 3 - Біотехнічні нормативи вирощування посадкового матеріалу
судака в УЗВ**

Показник	Значення
Витримування передличинок, підрощування личинок, вирощування мальків до 1 г	
Температура води, °С	20-24 (допустима 18-20)
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	6-7
Водневий показник (рН)	6,5-7,5
Вміст нітритів (NO ₂), мг/л	не більше 0,2
Вміст нітратів (NO ₃ -N), мг/л	не більше 50
Об'єм басейну, м ³	0,1-0,2
Водообмін у басейнах, раз/год	1
Солоність, ‰	0
Освітленість, лк	50
Щільність посадки, шт/м ³	5000-10000
Добова доза, % від маси тіла	
Годування наупліями артемії при масі	70
Годування штучними стартовими кормами при масі риби, 0,002-0,02	10
0,02-1	7
Частка науплій артемій, %	5-10
Вживання, %	40-50

Розділ 3. БІОТЕХНІЧНІ

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНОГО СУДАКУ

3.1. Вирощування товарного судака

Посадковий матеріал судака, вирощений в УЗВ Поліського національного університету середньою масою $23,97 \pm 2,46$ г, і розсортували за групами з різними щільностями посадки. Надалі, на кожному етапі в процесі вирощування рибу сортували та розсаджували за розмірними групами (таблиця 4), щільність посадки змінювалася. [19] Протягом усього періоду вирощування температура води у басейнах становила в середньому $20,2 \pm 0,1$ °С, концентрація розчиненого у воді кисню – $7,9 \pm 0,1$ мг/л, вміст у воді нітритів – $0,28 \pm 0,02$ мг/л, рН – $7,58 \pm 0,02$. Коливання концентрацій кисню, що фіксуються в окремі проміжки часу від 5,7 мг/л до 12 мг/л, не вплинули на показник швидкості зростання, кореляційного зв'язку виявлено не було. Проте аналіз лінійної регресії на етапах 1, 2, 4 показав, що існує чіткий зворотний зв'язок питомої швидкості зростання судака з різними щільностями посадки ($p < 0,05$).

Таблиця 4. Зміни маси тіла судака на етапах товарного вирощування, г

Показник	Значення
Вирощування посадкового матеріалу судака до маси 20 г	
Температура води, °С	22-24
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	7-8
Водневий показник (рН)	6,5-7,5
Вміст нітритів (ТТO2), мг/л	не більше 0,2
Зміст нітратів (N03), мг/л	не більше 60
Об'єм басейну, м3	0,2-0,4
Водообмін у басейнах, раз/год	1
Солоність, ‰	0
Освітленість, лк	50
Щільність посадки, шт/м3	1200-1500
Добова доза, % від маси тіла	
Годування штучними стартовими кормами при масі риби (г):	5-5,5
5-10	4-5
10-20	3-4
Виживання, %	90-95

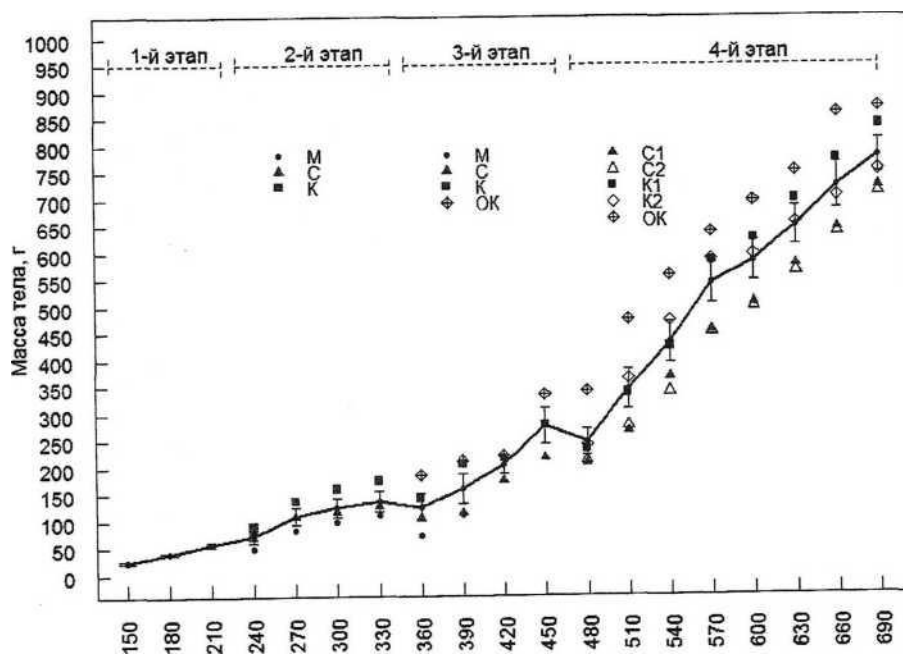
1-й етап вирощування, 150-240 добу вирощування (M±t, n=25)					
Показник	Групи				
	1-НВП	2-СПП	3 - ВПП	4 - КПП	
Щільність посадки, кг/м ³	2,0.	4,5	5,7	5,0	
Початкова маса, Мо, г	20,50±0,4	30,00±0,	24,00±0,70	24,00±0,5	
Кінцева маса, М(, г	74,50±1,3	87,10±0,	56,80±1,09	66,70±0,9	
Коефіцієнт	0,049	0,044	0,032	0,039	
Питома швидкість	1,43	1,19	0,96	1,14	
Кормовий коефіцієнт	1,13	1,19	1,59	1,09	
2-й етап вирощування, 240-330 добу вирощування (M±ш, n=25)					
Показник	Розмірні групи				
	1-М	2-С	3-К		
Щільність посадки, кг/м ³	6,7	14,6	11,6		
Початкова маса, Мо, г	48,00±0,68	77,00±0,95	89,00±1,02		
Кінцева маса, М(, г	11 ОДИ,46	126,00±1,70	174,00±2,01		
Коефіцієнт	0,039	0,025	0,037		
Питома швидкість	0,92	0,55	0,74		
Кормовий коефіцієнт	2,07	1,95	1,73		
3-й етап вирощування, 330-450 добу вирощування (M±t, n=25)					
Доба вирощування	Розмірні групи				
	1-М	2-С	3-К	4 - ОК	
Щільність посадки, кг/м ³	3,0	17,6	20,4	16,0	
Початкова маса, Мо, г	59,40±0,5	94,90±0,8	127,60±1	178,80±2,	
Кінцева маса, М г		216,00±2,	277,00±4	333,00±5,	
Коефіцієнт	0,045	0,036	0,037	0,033	
Питома швидкість	1,04	0,69	0,65	0,52	
Кормовий коефіцієнт	1,10	1,57	1,42	1,36	
4-й етап вирощування, 450-690 добу вирощування (M±Ш, n=25)					
Доба вирощування	Розмірні групи				
	1-С1	2-С2	3-К1	4-К2	5-ОК
Щільність посадки, кг/м ³	13,4	13,8	18,7	19,1	28,9
Початкова маса, Мо, г	206,5±4	211,8±	233,1±4	239,1±	339,6±6
Кінцева маса, М(, г	721,4±	709,5±	836,3±1	752,2±	870,1±1
Коефіцієнт	0,044	0,042	0,046	0,041	0,037
Питома швидкість	0,60	0,57	0,61	0,55	0,45
Кормовий коефіцієнт	1,29	1,21	1,37	1,78	1,58

На 3-му етапі вирощування у риби було відзначено зниження швидкості зростання та зафіксовано зниження харчової активності. З урахуванням поїдання корму добові дози змінювалися від 19 до 06% від маси тіла. Зважаючи на відсутність даних про конкретні параметри зростання дорослих особин судака,

залишається незрозумілим, чи пов'язане це уповільнення в зростанні з низькою харчовою активністю або з низькою ефективністю продукційних кормів. При годівлі судака нами застосовувалися комбікорми наступних рецептур: АЕг Вгопге 45/15, АЕг ТпееШ та МапСо Росіз (Соррепз). Значення кормового коефіцієнта коливалися від 1,05 до 2,49, середнє за весь період вирощування по всіх групах склало 1,27, що може говорити про хорошу засвоюваність корму.

Експеримент з порівняльної оцінки кормових показав, що швидкість зростання виявилася вищою в групах риб, що споживали корм МапСо Росіз, що має найбільш оптимальне для судака співвідношення ліпідів і білків у раціоні (49 і 10% відповідно).

Досягнута середня маса риб становила $777,90 \pm 31,97$ г. Варто зазначити, що з випереджаючим зростанням мала середню масу тіла $870,01 \pm 17,40$ г. Вагове зростання товарного судака представлений малюнку 1.



Вік, доба

Малюнок 1- Вагове зростання товарного судака

Запропоновані нами рибоводно-біологічні нормативи вирощування товарного судака наведено у таблиці 5.

Таблиця 5. Оцінка фізіологічного стану судаку

Показник	Значення
Вирощування молоді судака до 300 г	
Температура води, °С	22-24 (допустима 20-22)
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	6-8
Водневий показник (рН)	6,5-7,5
Вміст нітритів (Ж2), мг/л	не більше 0,6
Вміст нітратів (М03), мг/л	не більше 100
Об'єм басейну, м3	5-8
Водообмін у басейнах, раз/год	1
Солоність, ‰	0
Освітленість, лк	50
Щільність посадки, шт/м3	100-200
Добова доза, % від маси тіла при масі риби (г):	
20-50	1,6-2
50-75	1,6-2
75-100	1,2-1,6
100-150	1,0-1,2
150-300	0,6-0,8
Виживання, %	97%
Вирощування судака до товарної маси	
Температура води, °С	22-24
Вміст розчиненого у воді кисню, мг/л	7-8
Водневий показник (рН)	6,5-7,5
Вміст нітритів (Ю2), мг/л	не більше 0,6
Вміст нітратів (N00), мг/л	не більше 100
Об'єм басейну, м	5-8
Водообмін у басейнах, раз/год	1
Солоність, ‰	0
Освітленість, лк	50
Щільність посадки, шт/м3	50-80
Добова доза, % від маси тіла, при масі риби (г):	
300-400	0,7-0,8
400-600	0,6-0,7
600 – 800	0,5-0,6
800-1200	0,4-0,5
Виживання, %	95%

У таблиці 5 представлений хімічний склад м'язової тканини судака мороженого та судака живого, вирощених на УЗВ ТОВ, а також хімічний склад тіла дикого судака.

Таблиця 6 - Хімічний склад м'язової тканини судака (M±t, n=6)

Тип	АЛО, %	Волога, %	Білок, % (Мобш *)	жир, %	Зола, %
Морожений	0,0187±0	78,26±0,5	20,91±0,6	0,77±0,0	0,99±0,09
Е	0,00	0,75	1,07	0,26	0,17
СУ, %	10,21	0,96	5,12	34,10	16,65
Живий	0,0147±0	78,27±0,5	18,95±2,4	1,34±0,0	1,62±0,21
Е	0,00	0,59	4,24	0,32	0,36
СУ, %	20,45	0,76	22,42	23,49	22,29
Дикий судак [Скуріхін, 2007;	—	79,2 ±0,5	0,07	0,8-1,2	0,6-1,3

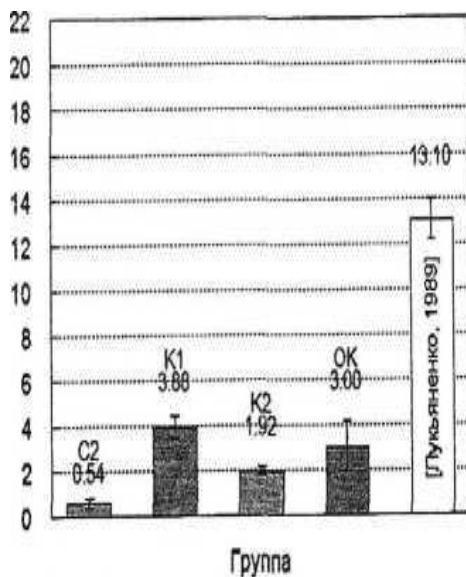
* Відмінності достовірні при $p < 0,05$

Таблиця - Хімічний склад м'язової тканини судака (M±t, n=6)

Вищий вміст жиру (1,3%) у судака з УЗВ, ймовірно, обумовлено відносно меншою рухливістю, а також застосуванням штучних кормів.

Результати дослідження щодо активності тканинного лізоциму в печінці та селезінці штучно вирощеного судака представлені на малюнку 2.

У всіх випадках значення концентрації лізоциму, спричинені реакцією організму на специфічні умови вирощування, у досліджених нами риб виявилися нижчими, ніж у судака з природного середовища. Це говорить про те, що в УЗВ для риби, що вирощується, були створені сприятливі умови. [42]



Малюнок 2 - Концентрація лізоциму у внутрішніх органах судака

У той самий час, всі досліджені гематологічні показники загалом перебували у межах значень, притаманних судака, вирощеного в індустріальних умовах [53,54,55]: середня концентрація гемоглобіну в крові досліджених нами екземплярів судака становила $30,41 \pm 2,23$ ел'л; концентрація еритроцитів у крові $1,79 \pm 0,28$ Т-л'л; вміст гемоглобіну в еритроциті $18,09 \pm 2,04$ пг; середнє концентрації загального білка сироватки крові $45,73 \pm 4,16$ г-л

З метою оцінки морфологічних показників рибу розкривали та зважували внутрішні органи: печінку, селезінку, серце. Відповідно розраховувалися індекси печінки, селезінки та серця у судака віком 180 діб (середньою масою $38,9 \pm 2,51$ г, $n=15$), у віці 360 діб (середньою масою $101,27 \pm 4,08$ г, $n=15$) та у віці 510 діб (середньою масою $269,2 \pm 0,13$ г, $n=15$).

Середні значення індексу печінки досліджених нами екземплярів судака у віці 180, 360 та 510 діб склали $0,19 \pm 0,02$; $0,80 \pm 0,09$ та $0,65 \pm 0,08$ % відповідно. Відмінність між усіма групами була достовірною при $p < 0,05$. Індєкси селезінки у досліджених екземплярів судака у віці 180, 360 та 510 діб мали значення $0,22 \pm 0,02$; $0,07 \pm 0,01$ та $0,06 \pm 0,01$ % відповідно. Відмінність між значеннями віком 180 і 510 діб достовірна при $p < 0,01$. Індєкси серця судака у віці 180, 360 та 510 діб характеризувалися середніми значеннями $0,14 \pm 0,02$; $0,14 \pm 0,01$ та $0,09 \pm 0,02$ % відповідно. Відмінності між значеннями у віці 150 та 510 діб та 360 та 510 діб достовірні при $p < 0,05$ в обох випадках.

Зазначені значення морфологічних показників можна визнати фізіологічно нормальними у межах реакції на умови вирощування.

3.2. Оцінка переварності кормів і тестових інгредієнтів судаком

На видиму перетравність сухої речовини, сирих поживних речовин та валової енергії експериментальних кормів виявило наявність вибраних нами інгредієнтів у їхньому складі.

При годівлі кормом, у складі якої був ІГБ, у судака зафіксовано схоже значення видимої перетравності сирого протеїну, як у райдужної форелі і тріски. У той же час, перетравність білка у останньої при споживанні кормів з вмістом сирого гороху та горохового концентрату нижче (90-94%). Вища засвоюваність білка судаком, ймовірно, досягнута завдяки використанню протеїнового ізоляту. [12]

На другому етапі експерименту засвоюваність сирієї речовини була схожою в базових кормах, тоді як коефіцієнт видимої перетравності кормів ІПГ та ІРБ був вищим. Значення видимої перетравності білка та енергії у груп судаків, які споживали дієту із вмістом ІПГ, виявилось схожим з таким у тріски (99,9 і 95,4% відповідно).

У таблиці 7 наведено значення коефіцієнта видимої перетравності тестових інгредієнтів на першому та другому етапах експерименту.

Таблиця 7 - Значення коефіцієнта перетравності тестових інгредієнтів судаком

Перший етап експерименту			
Показник	Інгредієнт		Р
	КСБ	ІДБ	
Загальний білок	99,0±2,1	98,8±0,4	н.д.
Валова енергія	88,1±1,3	97,8±0,7	< 0,001
Вуглеводи	59,1±0,9	62,6±1,8	н.д.
Жири	82,8±3,8	96,7±1,0	0,004
Зола	89,3±16,1	71,7±15,6	н.д.
Другий етап експерименту			
Показник	Інгредієнт		Р
	ІПГ	ІРЛ	
Загальний білок	97,8±2,3	94,1±0,1	0,016
Валова енергія	92,8±3,3	90,4±0,3	0,001
Вуглеводи	44,8±15,2	90,3±4,3	0,043

Жири	99.5±3,2	64.6±5Д	< 0,001
------	----------	---------	---------

У таблиці 7 представлені значення коефіцієнта видимої перетравності досліджуваних тестових інгредієнтів. При використанні кормів із вмістом КСБ значення коефіцієнта видимої перетравності енергії у судака становило 88,1±1,3 %, що узгоджується з результатами у райдужної форелі та атлантичного лосося (85-87 %) [46]. Те, що це значення нижче, ніж перетравність енергії ІГБ (97 %) пов'язано з нижчим значенням засвоюваності ліпідів у першому інгредієнті (82,8 %), викликаного впливом некрохмальних полісахаридових бобів на зручність жирів.

Дослід з оцінки часу перетравлення корму проводився протягом чотирьох днів. [38] На перший день, у кормі БК та кормі КСБ виділення пофарбованих екскрементів почалося через 7 год після годування, тоді як у кормі ІГБ забарвлення виявилось лише на 12-й годині. Протягом наступних 27 годин (34 години після годування) риби продовжували випорожнюватися забарвленими у відповідний колір фекаліями. На другий день, після годування БК та КСБ новий колір у фекаліях проявився вже через 5 год після годування, у випадку з кормом ІГБ знову трохи пізніше – через 8 год. На третій день результат був однаковий – у всіх групах колір екскрементів проявився через 5 год. після годування.

В останній день гранули не фарбували. У середньому час проходження корму БК становило 32-35, корми КСБ 32-36, корми ІГБ 34-36 год. Загалом, можна зробити висновок, що час проходження їжі не залежало від складу раціону, т.к. Розбіжності у поживному складі експериментальних кормів були невеликі.

ВИСНОВОК

Вперше в Україні нами розроблено технологію вирощування товарного судака в установках замкнутого водопостачання. Згідно з встановленими фізіологічними особливостями розвитку судака в УЗВ на різних етапах онтогенезу запропоновано рибоводно-біологічні нормативи, які можуть бути застосовані при вирощуванні посадкового матеріалу та товарного судака в умовах промислових рибоводних підприємств. Вперше проведено дослідження щодо оцінки видимої перетравності поживних речовин та енергії білкових концентратів та ізолятів рослинного походження. Вивчено час проходження їжі у кишечнику судака.

З роботи можна зробити такі висновки:

Удосконалено біотехніку вирощування посадкового матеріалу судака в УЗВ, що дозволяє отримувати посадковий матеріал судака середньою масою близько 20 г за 4 місяці при виживаності 57 та 85 % у перші 75 діб (від личинок до мальків масою близько 3 г) та наступні 55 діб відповідно.

Розроблено технологію вирощування товарного судака в УЗВ, що дозволяє отримувати судака, що має середню кінцеву масу $777,9 \pm 14,3$ г за 19 місяців.

При вирощуванні товарного судака в УЗВ встановлено економне витрачання поживних речовин продукційного корму на приріст маси. Запропоновані добові норми годівлі вважатимуться економічно вигідними. Кормовий коефіцієнт за дослідний період в середньому за всіма розмірними групами становив 1,27.

Хімічний склад м'язової тканини показує високу харчову цінність судака, вирощеного в УЗВ. Вищий вміст жиру у судака в УЗВ викликано відносно меншою рухливістю та особливостями штучних кормів.

Вперше вивчено активність тканинного лізоциму в печінці, селезінці та зябрах штучно вирощеного в УЗВ судака. Значення концентрації лізоциму у судака в УЗВ були нижчими, ніж у судака з природного середовища, що дозволяє охарактеризувати його стан як благополучний і свідчить про сприятливі умови вирощування.

Негативних змін у гематологічному статусі судака не виявлено. Всі

досліджені гематологічні показники: концентрація гемоглобіну, еритроцитів, вміст гемоглобіну в еритроциті, концентрація загального білка в сироватці крові знаходилися в межах значень, притаманних судаку, що вирощується в індустріальних умовах.

Непрямої метод оцінки видимої перетравності експериментальних кормів із застосуванням інертного маркера TIO_2 є найбільш підходящим для судака. Використання установки з пристроєм Дж. Шуберта для збору екскрементів дозволяє зібрати у судака необхідну для аналізів кількість фекальних проб за 52-54 дні, мінімізувати помилку кінцевих значення коефіцієнта видимої перетравності.

Концентрат соєвого білка, ізолят горохового білка, ізолят пшеничного глютену та ізолят ріпакового білка добре перетравлюються судаком. Значення коефіцієнта видимої перетравності протеїну досліджуваних інгредієнтів перебували у межах 94-99%.

Шляхом фарбування експериментальних кормів рідкими харчовими барвниками вперше було визначено час проходження їжі в кишечнику у судака, що становить 32-36 год.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Такі процеси, як транспортування та сортування судака повинні здійснюватися дбайливо та бути добре організованими. За 24 год перед транспортуванням необхідно припинити годування риби, що дозволить знизити кількість аміаку, що виділяються нею, і екскрементів під час перевезення.

На всіх етапах рибоводного процесу слід підтримувати насичення води киснем лише на рівні 80-100 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Бредіхіна О.В., Новікова М.В., Бредіхін С.А. Наукові основи виробництва рибопродуктів. - М.: Колос, 2009. - 152 с.
- 2.Васильєва Л.М. Аквакультура - реальний шлях насичення російського споживчого ринку рибопродуктів // Технології харчової та переробної промисловості АПК - продукти здорового харчування. – 2013. –1. - С. 57-62.
- 3.Гамигін Є.А. Нове у годівлі личинок судака та молоді осетрових / ЕА Гамигін, С.В. Пономарьов С.В., Ю.Б. Білоцерківський, С.Г. Большакова, М.В. Михайлова, Є.В. Аношкіна, Г.А. Жаркова // Зб. наук. праць ВНИИПРХ. - 1992. - Вип. 67. - С. 3-4.
- 4.ГОСТ 7631-85 Риба, морські ссавці. Морські безхребетні та продукти їх переробки. Правила приймання, органолептичні методи оцінки якості, методи відбору проб для лабораторних випробувань.
- 5.ГОСТ 7636-85 Риба, морські ссавці. Морські безхребетні та продукти переробки. Методи аналізу.
- 6.Дельмухаметов А.Б. Біотехніка формування та експлуатації ремонтно-маткового стада судака в установках замкнутого циклу водозабезпечення: дис. канд. біол. наук. - Калінінград, 2012. - 157 с.
- 7.Дельмухаметов А.Б., П'янов Д.С. Зростання судака різних поколінь в установках замкнутого водопостачання // Вісті КДТУ. – 2014. – №32. – С. 85-90.
- 8.Корольов А.Є. Біологічні засади отримання життєстійкої молоді судака: дис. ... канд. біол. наук. - СПб, 2000. - 188 с.
- 9.Мазник О.П., Калиновська О.П., Тютяєв І.Ш., Лисенко В.Я. Виробництво комбікормів для ставкових риб. – М.: Колос, 1976. – 96 с.
- 10.Марценюк В.П. Досвід розведення та вирощування судака (Sanderlu-sioregca) за різними технологіями // Рибогосподарська наука України. – 2014. – №3- С. 55-66.
- 11.Міхєєв П.В., Мейснер Є.В. Розведення судака у ставках. - М.: Харчова промисловість, 1966. - 64 с.
- 12.Остроумова І.М. Біологічні засади годівлі риб. Вид-е 2-ге, испр. та дод. -

СПб.: ДержНДОРГ, 2012. - 564 с.

13. Романенко В.Д. Еколого-фізіологічні основи тепловодного рибництва. - Київ: Наукова думка, 1983. - 140 с.

14. Щербіна М.А., Гамігін Є.А. Годування риб у прісноводній водній культурі. - М.: Вид-во ВНІРО, 2006. - 360 с.

15. Шустін А.Г. Ефективність використання екструдованих комбі-кормів для коропа та райдужної форелі: дис. ... канд. біол. наук. - Рибне, 2002. - 100 с.

16. Шкудлярек М. Польський досвід із підрощування личинок судака в системах із замкнутим кругообігом води // Аквакультура Вармінсько-Мазурського воєводства як компонент співпраці Польщі, Литви та Калінінградської області. - Ольштин, 2007. - С. 35-43.

17. Adamidou S. Apparent nutrient digestibility and gastrointestinal evacuation time in european seabass (*dicentrarchus labrax*) fed diets containing different lev-els of legumes / S. Adamidou, I. Nengas, M. Alexis, E. Foundoulaki, D. Ni-kolopoulou .Campbell, I. Karacostas, G. Rigos, GJ Bell, K. Jauncey // Aqua-culture. - 2009. - Vol. 289 (1-2). - P. 106-112.

18. Anderson J. Рішення хлібної якості для атлантичного salmon (*salmosalarL.*) reared в морській воді / J. Anderson, D. Higgs, R. Beames, M. Rowshandeli // Aquaculture Nutrition. - 1997. - Vol. 3(1). - P. 25-38.

19. Arntfield S., Ismond M., Murray E. Зовнішність антинутриційних факторів при виконанні fababean protein isolate using a micellization technique // Ca-nadian Institute of Food Science and Technology Journal. - 1985. - Vol. 18 (2). - P. 137-143.

20. Austreng E. Digestibility determining уршучому використанні хромованих oxide marking і analysis of contents from different segments of gastrointestinal tract // Aquaculture. - 1978. - Vol. 13 (3). - P. 265-272.

21. Bhujel RC Statistics for Aquaculture. - Iowa: Wiley-Blackwell., 2008. -222 p.

22. Bromley PJ Роль gastric evacuation experiments in quantifying feeding rates of predatory fish // Reviews in Fish Biology and Fisheries. - 1994. - Vol. 4(1). - P. 36-66.

23. Brown PB, Dabrowski K., Garling DL Nutrition and feeding of yellow perch

(*Perca flavescens*) // J. Appl. Ichthyol. - 1996. - Vol. 12. - P. 171-174.

24. Bureau D. Cho. C. Measuring Digestibility in Fish. UG/OMNR Fish Nutrition Research Laboratory. Technical Document. - Ontario: University of Guelph. - 1999. - 9 p.

25. Carneiro DJ Interaction між temperature and dietary levels protein and energy in pacu (*Piaractus mesopotamicus*). II. ефективна digestibility protein and transit time through gastrointestinal tract / DJ Carneiro, RT Rantin, TCR Dias, EB Malheiros // Aquaculture. - 1994. - Vol. 124 (1-4). - P. 131.

26. Cho C., Slinger SJ, Bayley HS Bioenergetics з salmonid fishes: Energy intake, expenditure and productivity // Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. - 1982. - Vol. 73 (1). - P. 25-41.

27. Choubert G., DeLaNoüe J., Luquet P. Digestibility in fish: Впроваджена компанія для автоматичної колекції творів // Aquaculture. - 1982. - Vol. 29 (1-2). - P. 185-189.

28. Chowdhury MAK, Tacon AGJ, Bureau DP Digestibility amino acids in indian mustard protein concentrate and indian mustard meal compared to the soy protein concentrate in rainbow trout and atlantic salmon // Aquaculture. - 2012. - Vol. 356-357. P. 128-134.

29. Corazza, L., Nickum, JG Райт food passage через gastrointestinal tract of fingerling walleyes // The Progressive Fish-Culturist. - 1983. - Vol. 45 (3). - P. 183-184.

30. Dalsgaard J. Farming різні видів RAS в Nordic countries: Current status and future perspectives / J. Dalsgaard, I. Lund, R. Thorarinsdottir, A. Drengstig, K. Arvonen, PB Pedersen // Aquacultural Engineering. - 2013. - Vol. 53. - P. 2-13.

31. Dias J. Feed transit and apparent protein, phosphorus and energy digestibility of practical feed ingredients by senegalese sole (*solea senegalensis*) / J. Dias, M. Yúfera, LMP Valente, P. Rema // Aquaculture. - 2010. - Vol. 302 (1-2). - P. 94-99.

32. FAO. State of World Fisheries and Aquaculture. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2014. – 243 pp.

33. Ferraris RP Digestibility in milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal): Діяльність протеїнових ресурсів, риби і салінії / RP Ferraris, MR Катакутан, RLMabelin, APJazul // Aquaculture. - 1986. - Vol. 59 (2). - P. 93-105.

34. Fiogbé ED Діяльність креативного протеїну на зростанні Eurasian perch *Perca fluviatilis* / ED Fiogbé, P. Kestemont, C. Melard, J. Micha // *Aquaculture*. - 1996. - Vol. 144. - P. 239-249.
35. Fredrikson M. Production process for high-quality pea-protein isolate with low contents of oligosaccharides and phytate / M. Fredrikson, P. Biot, M. L. Alminger, N. Carlsson, A. Sandberg // *Journal Agricultural and Food Chemistry*. - 2001. - Vol. 49 (3). - P. 1208-1212.
36. Frisk M., Skov P. V., Steffensen J. F. Thermal optimum для пікуперча (*Sander lucioperca*) і використання вентиляційної частоти як перехідник метаболізму // *Aquaculture*. - 2012. - Vol. 324-325. - P. 151-157.
37. Gatlin D. M. Expanding використання використовуваних будівельних робіт в таких: A Review / D. M. Gatlin, F. Barrows, P. Brown, K. Dabrowski, T. Gaylord, R. W. Hardy, E. Herman, G. Hu, A. Krogh, R. Nelson, K. Overton, M. Rust, W. Sealey, D. Skonberg, E. Souza, D. Stone, R. Wilson, E. Wurtele // *Aquaculture Research*. - 2007. - Vol. 38 (6). - P. 551-579.
38. Gaylord T. G., Barrows F. T., Rawles S. D. Додаткова аміноацетна енергія від тяжких їстів в твердих їжаках для лугового товсту на кормунських микіс // *Аквакультура Nutrition*. - 2010. - Vol. 16 (4). - P. 400-406.
39. Glencross B., Hawkins W. A comparison of digestibility of lupin (*Lupinus sp.*) kernel meals as dietary protein resources when fed to either, rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* or red seabream, *Pagrus auratus* // . - 2004. - Vol. 10 (2). - P. 65-73.
40. Glencross B. D. Comparison of digestibility of range of lupin and soybean protein products when fed to either Atlantic salmon (*Salmo salar*) or rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / B. D. Glencross, C. G. Carter, N. Duijster, D. R.
41. Evans, K. Dods, P. McCafferty, W. E. Hawkins, R. Maas, S. Sipsas // *Aquaculture*. - 2004. - Vol. 237 (1-4). - P. 333-346.
42. Glencross B. Evaluation of digestible value lupin and soybean protein concentrates and isolates when fed to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using either stripping or settlement faecal collection methods / B. Glencross, W. Hawkins, R. Maas, S. Sipsas // *Aquaculture*. - 2005. - Vol. 245 (1-4). - P. 211-220.

43. Halver JE, Hardy RW Fish nutrition. - San Diego: Academic Press Inc, 2002. - 824 pp.
44. Hamza N. Діяльність фосфоліпідних рівнів на продуктивності, енергетичні активні імічні імічні композиції пікера (*Sander lucioperca*) larvae / N. Hamza, M. Mhetli, IB Khemis, C. Cahu, P. Kestemont // Aquaculture. - 2008. - Vol. 225. - P. 274-282
45. Hansen LP Johnston PH Heat-moisture effects on wheat flour. II. An evaluation study of heat-процесування ефективна flour proteins by digestive enzymes pepsin, trypsin and trypsin-carboxipeptidase B // Cereal Chem. - 1976. - Vol. 53(5) - P. 656-670.
46. Hardy RW Utilization plant proteins in fish diets: Діяльність global demand and supplies of fishmeal // Aquaculture Research. - 2010. - Vol. 41 (5). - P. 770-776.
- 47.103. Hajen WE Digestibility of different feedstuffs by post-juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) в морській воді. 1. Validation of technique / WE Hajen, RM Beames, DA Higgs, BS Dosanjh // Aquaculture. - 1993. - Vol. 112 (4). - P. 321-332.
48. Hemre G. Digestibility of dry matter, protein, starch and lipid by cod, *Gadus morhua*: Comparison of sampling methods / G. Hemre, Ø. Karlsen, A. Mangor-Jensen, G. Rosenlund // Aquaculture. - 2003. - Vol. 225 (1-4). - P. 225-232.
49. Hilge V. Beobachtungen zur Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* L.) im Labor // Archiv für Fischereiwissenschaft. - 1990. - Vol. 40 (1-2). - P. 167-173.
50. Hopkins KD Reporting Fish Growth: A Review of the Basics // Journal of the World Aquaculture Society. - 1992. - Vol. 23 (4). - P. 173-179.
51. Huss HH Quality and quality changes in fresh fish. - Rome: FAO, 1995. - 203 pp.
52. MacGill AS, Hard. R, Burt, JR Hept-cis-4-enal його contribution to off flavor в забарвлених залізних cod // Journal of Science Food and Agriculture. - 1974. - Vol. 25 (12). - P. 1477-1489
53. Mackie IM Результати freezing on flesh proteins // Food Reviews International. - 1993. - Vol. 9 (4). - P. 575-610
54. Maynard LA, Loosli JK Animal Nutrition. - New York, NY: McGraw-Hill

Book Co., 1979. - 500 p.

55. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. - Washington, DC: The National Academies Press, 2011. - 392 p.