

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

## Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістра»

# ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ РИБ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ В РАЦІОНАХ НЕТРАДИЦІЙНОЇ КОРМОВОЇ СИРОВИНИ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ INNOVATIVE METHODS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF STURGEON FISH FEEDING BASED ON THE USE OF NON- TRADITIONAL FEED RAW MATERIALS AND BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS IN DIETS

Виконала: студентка 2 курсу заочної форми навчання  
спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура  
Освітньо-професійна програма Охорона, відтворення  
та раціональне використання гідробіоресурсів

Гречанюк Наталя Василівна

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник к.г.н., доц., Соборова О.М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент к.б.н., доц., Радіонов Д.Б.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:  
Протокол засідання кафедри  
водних біоресурсів та аквакультури  
№ \_\_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2024 р.

Завідувачка кафедри  
БУРГАЗ Марина  
(підпис) (прізвище, ім'я)

Захищено на засіданні ЕК № 7  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2024 р.

Оцінка \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)

Голова ЕК  
ГАЙДАШЕНКО Ірина  
(підпис) (прізвище, ім'я)

Одеса 2024

## АНОТАЦІЯ

# ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ РИБ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ В РАЦІОНАХ НЕТРАДИЦІЙНОЇ КОРМОВОЇ СИРОВИНИ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

**Гречанюк Н.В., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури**

Інноваційні методи годівлі, засновані на застосуванні нетрадиційної кормової сировини та біологічно активних препаратів, є перспективним напрямом у рибництві осетрових. Вони сприяють підвищенню ефективності вирощування, зниженню витрат, покращенню якості рибної продукції та збереженню екологічного балансу у водних екосистемах.

Мета кваліфікаційної роботи магістра полягає у аналізі підвищення ефективності вирощування осетрових риб з використанням біологічно активних препаратів і заміни в раціоні рибного борошна на нетрадиційні види кормової сировини.

У кваліфікаційній роботі магістра розглянуто питання розвитку інноваційних методи підвищення ефективності годівлі осетрових риб на основі використання нетрадиційної кормової сировини. У сучасних умовах необхідно проводити розробку наукових та практичних аспектів підвищення ефективності годівлі осетрових риб. В роботі детально проаналізовано технологію годівлі молоді та товарної риби із застосуванням сухих комбікормів, що містять нетрадиційну сировину та біологічно активні добавки.

У зв'язку з цим, виникла необхідність у науково-обґрунтованому підході до розробки рецептів кормів з урахуванням оновленої сировинної бази кормовиробництва.

Кваліфікаційна робота магістра представлена на 68 сторінках і включає в себе 11 таблиць, 12 рисунків, 39 літературних джерела посилань.

*Ключові слова:* аквакультура, годівля риб, біологічно активні препарати, осетрові риби, нетрадиційно кормова сировина.

**SUMMARY**

**INNOVATIVE METHODS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF  
STURGEON FISH FEEDING BASED ON THE USE OF NON-  
TRADITIONAL FEED RAW MATERIALS AND BIOLOGICALLY  
ACTIVE PREPARATIONS IN DIETS**

**Hrechaniuk N.V., Master of the Water bioresources and aquaculture  
department**

Innovative feeding methods based on the use of non-traditional feedstuffs and biologically active drugs are a promising area in sturgeon farming. They help to increase the efficiency of cultivation, reduce costs, improve the quality of fish products and preserve the ecological balance in aquatic ecosystems.

The purpose of the master's thesis is to analyze the increase in the efficiency of sturgeon farming using biologically active preparations and the replacement of fish meal in the diet with non-traditional types of feed raw materials.

The master's thesis deals with the development of innovative methods for improving the efficiency of sturgeon feeding based on the use of non-traditional feed raw materials. In modern conditions, it is necessary to develop scientific and practical aspects of increasing the efficiency of sturgeon feeding and creating feed recipes based on non-traditional raw materials and biologically active drugs in order to reduce the cost of feed and increase its nutritional value. The paper analyzes in detail the technology of feeding juvenile and commercial fish using dry compound feeds containing non-traditional raw materials and biologically active additives.

In this regard, there was a need for a scientifically based approach to the development of feed recipes, taking into account the updated raw material base of feed production.

The master's thesis is presented on 68 pages and includes 11 tables, 12 figures, 39 references.

*Key words:* aquaculture, fish feeding, biologically active preparations, sturgeon, non-traditional feed raw materials.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
1 СТАН ПРОБЛЕМИ ГОДІВЛІ РИБ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ.....	5
1.1 Протеїн в комбікормах для осетрових риб.....	5
1.2 Вітаміни та біологічно активні речовини в годівлі риб.....	14
1.3 Каротиноїдні препарати у складі комбікормів для осетрових риб.....	19
2 АРОМАТИЗАТОРИ ТА СМАКОВІ РЕЧОВИНИ В СКЛАДІ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ОСЕТРОВИХ РИБ.....	35
2.1 Вплив використання атрактивних речовин у стартових комбікормах на харчову поведінку та показники вирощування личинок осетрових риб.....	36
2.2 Використання смакових речовин у продукційних комбікормах для осетрових риб .....	41
2.3 Фізіологічний стан риб, вирощених на комбікормах з різними ароматичними та смаковими добавками.....	45
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ РИБ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВ .....	47
3.1 Вирощування осетрових риб із застосуванням сухих комбікормів в умовах басейнових господарств.....	52
3.2 Норма годівлі осетрових риб у ставках малої площі із застосуванням сухих гранульованих комбікормів.....	57
3.3 Технологія вирощування та годівлі рибопосадкового матеріалу осетрових видів риб.....	59
ВИСНОВКИ .....	62
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	64

## ВСТУП

У сучасних умовах при утриманні риби в садках і басейнах природні корми вже не мають принципового значення. Це призводить до масштабного використання штучних комбінованих кормів, які мають бути збалансовані за основними елементами живлення і відповідати потребам у них об'єктів аквакультури.

Проблема комбікормової сировини в нашій країні завжди стояла надзвичайно гостро. Це було зумовлено насамперед високою вартістю рибного борошна, а в подальшому - і його дефіцитом. Низька якість низки традиційних компонентів сприяє активізації досліджень у сфері пошуку альтернативних замінників і збагачення кормів біологічно активними добавками.

У зв'язку з цим, виникла необхідність у науково-обґрунтованому підході до розробки рецептів кормів з урахуванням оновленої сировинної бази кормо виробництва.

У сучасних умовах необхідно проводити розробку наукових та практичних аспектів підвищення ефективності годівлі осетрових риб та створення рецептів кормів на основі нетрадиційних видів сировини та біологічно активних препаратів з метою зниження вартості кормів та підвищення їх поживної цінності.

**Мета і завдання дослідження.** Метою даної роботи є аналіз підвищення ефективності вирощування осетрових риб з використанням біологічно активних препаратів і заміни в раціоні рибного борошна на нетрадиційні види кормової сировини.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- проаналізувати вплив білкового продукту із середньою глибиною гідролізу в складі комбікормів на показники росту, виживаності та

функціонального стану личинок осетрових риб, вирощених за відсутності в раціоні «живих» кормових організмів;

- проаналізувати оптимальність дози введення в комбікорми борошна з краба та оцінити його вплив на фізичні властивості комбікормів;
- проаналізувати оцінку ефективності комбікормів, що містять нетрадиційну сировину;
- проаналізувати та обґрунтувати використання норми введення до складу стартових і продукційних комбікормів стабільних аналогів аскорбінової кислоти;
- проаналізувати вплив каротиноїдних препаратів на продуктивні та фізіологічні показники осетрових риб;
- проаналізувати технологію годівлі молоді та товарної риби із застосуванням сухих комбікормів, що містять нетрадиційну сировину та біологічно активні добавки.

**Об'єктом дослідження** є годівля осетрових риб на основі використання в раціонах нетрадиційної кормової сировини та біологічно активних препаратів.

**Предмет дослідження** полягає в оцінці методів підвищення ефективності годівлі осетрових риб на основі використання в раціонах нетрадиційної кормової сировини та біологічно активних препаратів.

# 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ГОДІВЛІ РИБ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

У всьому світі основним фактором, що насичує повноцінною рибною продукцією внутрішній ринок, є аквакультура. В останні десятиліття виробництво продукції зросло приблизно в 12 разів, за середньорічного приросту 8,8% [1].

Сучасне індустриальне рибництво базується на утриманні риби в повністю контрольованих умовах водного середовища. У сучасних умовах за індустриальних методів вирощування на риб впливає значна кількість стресових чинників, що призводить до протікання процесів вільно-радикального окислення в організмі риб. Для нейтралізації надлишкової продукції вільних радикалів і підтримання імунного гомеостазу організму риб виникає необхідність використання екологічно чистих ендогенних антиоксидантів, до яких належать вітамін С, каротиноїди [2-3].

Риби вирізняються високою потребою в білку. Протеїн містить як білкову, так і небілкову форми азоту, що відрізняються за харчовою цінністю.

## 1.1 Перспективні джерела протеїну в комбікормах для осетрових риб

*Показники якості кормів із гідролізованим рибним протеїном.* До споживання їжі ззовні личинки осетрових стають здатними на етапі змішаного живлення, коли жовтковий мішок розсмоктався на 1/3. Для цієї групи риб у розвитку травної системи характерна асинхронність. Тобто до моменту переходу на активне живлення їхній шлунок розвинений меншою мірою, порівняно з іншими відділами травної системи [2].

Широко відомо, що оптимальним харчовим раціоном ранньої молоді осетрових є живі кормові організми. Однак в індустріальних умовах вирощування це досить важко реалізувати. Протеїн зоопланктону, що є їжею личинок осетрових у природних умовах, представлений фракціями з відносно низькою молекулярною масою [2].

Тобто, очевидним є необхідність наявності в личинковому кормі легкозасвоюваного білка, що легко засвоюється.

Одним із найкращих був гідролізат зарубіжного виробництва, сировиною для виготовлення якого служать відходи від переробки лососевих риб [4].

Для уточнення оптимальної норми введення легкозасвоюваного компонента до складу стартового корму, різну його кількість (5, 10, 15 і 20%) вводять в комбікорм, замінюючи рибне борошно [2]. Введення гідролізату понад 20% економічно невиправдане, через його високу вартість. Введення 20% гідролізату впливає на збільшення рівня жиру, до величини, що незначно перевершує рекомендовані для молоді осетрових значення (рис. 1.1)

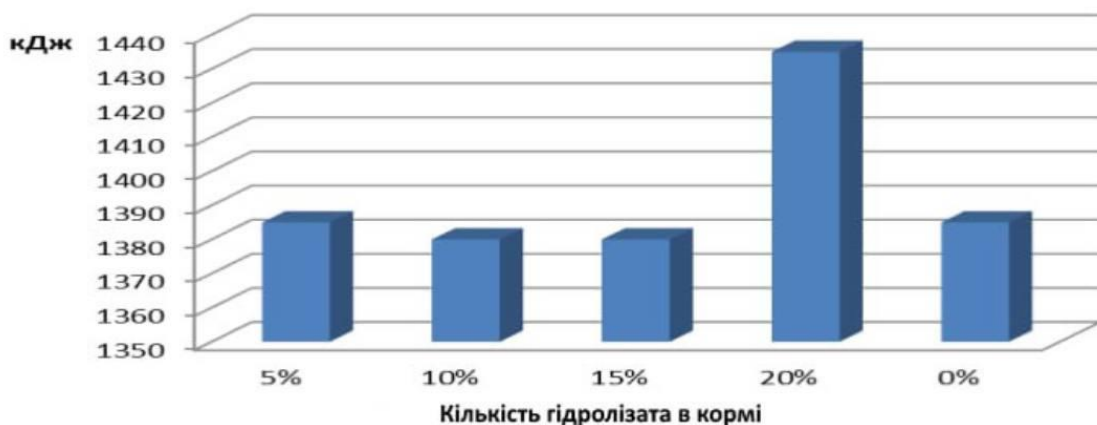


Рис. 1.1 – Енергетична цінність комбікормів, з різною кількістю компонента на основі гідролізованого протеїну

Часткова заміна рибного борошна на гідролізовану сировину призводить до збільшення вмісту основних амінокислот (рис. 1.2).

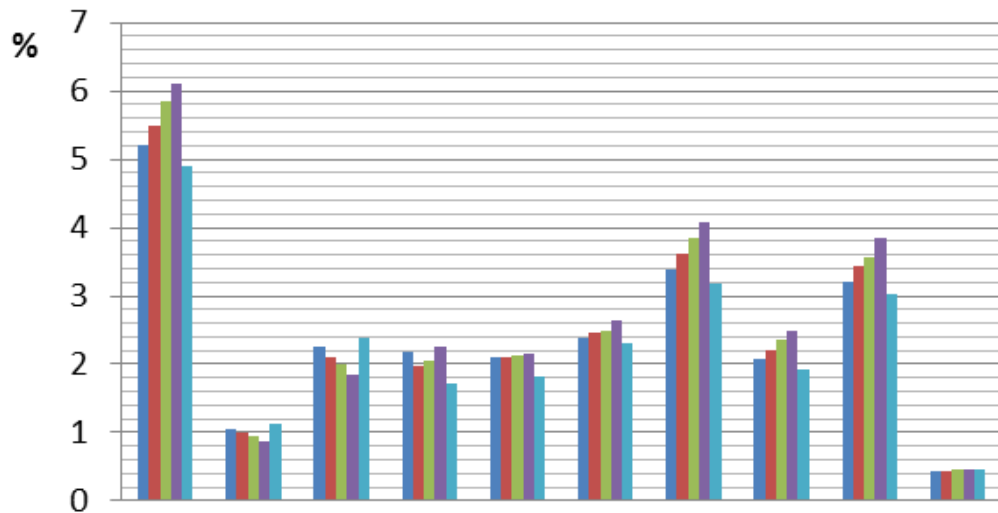


Рис. 1.2 – Амінокислотний склад кормів

Вміст неестерифікованих жирних кислот на рівні 12% від суми всіх нейтральних ліпідів. При коригуванні складу штучних раціонів риб за рахунок введення нових компонентів необхідно оцінювати також фосфоліпідний склад (рис. 1.3).

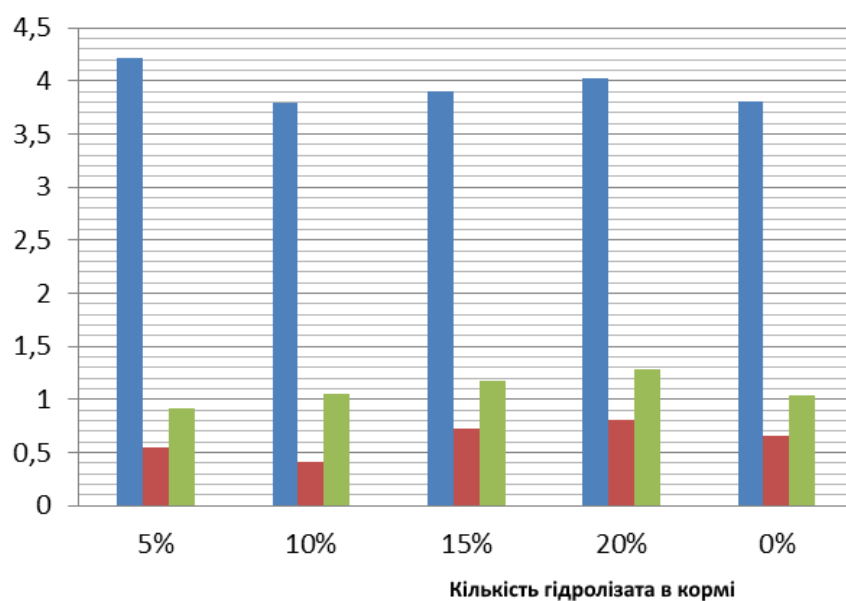


Рис. 1.3 – Фосфоліпідний спектр кормів

Введення до складу комбікорму 5% гідролізату призводить до збільшення рівня фосфатидилхоліну порівняно з контролем. Загалом фосфоліпідний спектр стартового комбікорму з додаванням 5 і 10% гідролізату близький до такого в ікри осетрових риб [3].

Якісний склад ліпідів корму безпосередньо впливає на ліпідний склад тканин вирощених риб. У зв'язку з тим, що лінолева і ліноленова низка жирних кислот не синтезуються рибами, але при цьому є есенціальними і повинні надходити в організм з їжею.

Стартовий комбікорм, що містить деструктурований протеїн, характеризується переважанням поліненасичених жирних кислот, причому додавання нового компонента в кількості 10-20% призводить до достовірного збільшення цього показника порівняно з контролем (за  $P \leq 0,05$ ). Рівень мононенасичених жирних кислот нижчий у контролі [8-10].

Балансу жирних кислот лінолевого та ліноленового рядів необхідно дотримуватися як під час балансування нових рецептів кормів, так і під час заміни окремих компонентів.

У процесі обміну речовин основна роль відводиться протеїну. Білки в організмі виконують широкий діапазон функцій. Вони є основним будівельним матеріалом клітини та міжклітинної речовини, разом із фосфоліпідами входять до складу біологічних мембран; слугують основним компонентом ферментів; беруть участь у процесі перенесення кров'ю кисню, ліпідів, вуглеводів, деяких вітамінів та гормонів [11].

До якості комбікормів, і особливо до його білкової частини висуваються певні вимоги. Біологічно повноцінні, ефективні та економічні комбікорми повинні мати не тільки необхідний рівень амінокислот, а й розчинних білкових речовин із дисперсністю, що відповідає підготовленості травного тракту до засвоєння штучної їжі. У зв'язку з тим, що харчова поведінка личинок осетрових риб ґрунтується здебільшого на нюху та смаку, оцінювання привабливості стартових комбікормів із новими компонентами відіграє досить важливе значення [12].

Привабливість компонента з гідролізованої рибної сировини встановлено, що він має помітну атрактивну дію. Загалом комбікорм, що містив цей компонент, більшою мірою привабливий для риб - коефіцієнт переваги +68, порівняно з контролем - +24 [6].

Використання у складі комбікорму 10% продукту диспергованого протеїну призводить до збільшення цього показника в 5,4 рази ( $P \leq 0,001$ ). Рівень активності  $\alpha$ -амілази та мальтази на 50 і 150% відповідно вищим, ніж у контролі (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Показники вирощування личинок осетра за введення до складу комбікорму різної кількості білкового компонента

Показник	Вміст білкового компонента у складі комбікорму, %			
	5	10	15	20
Маса початкова, г	0,054±0,02	0,055±0,02	0,059±0,02	0,066±0,01
Маса кінцева, г	0,68±0,04	1,9±0,14	2,04±0,11	1,8±0,14
Середньодобовий приріст, г	0,020	0,060	0,066	0,058
% до контролю	90,9	272,7	300,0	263,6
Вживаність,%	72,0	78,0	74,0	76,0
Кормові витрати, од.	1,3	0,9	0,9	1,0
% до контролю	100	69,2	69,2	76,9
Період вирощування, доба	30	30	30	30

Введення гідролізату рибного протеїну до складу стартового комбікорму чинить позитивний ефект на харчову поведінку ранньої молоді осетрових риб, що дає змогу легше адаптувати її в умовах інтенсивного

розведення. Використання стартових комбікормів такого рівня дасть змогу здійснювати вирощування личинок без застосування «живих кормів».

Найкращі результати вирощування личинок осетра отримано при введенні 10% гідролізату до складу комбікорму [7].

Стартовий корм з диспергованим продуктом білка, показує високу продуктивну дію (табл. 1.2). Використання нового компонента дозволяє скоротити витрати на організацію вирощування організмів зоопланктону. Крім того, цей комбікорм буде ефективним у тих випадках, коли застосування «живих кормів» виключено.

Таблиця 1.2 – Рибицько-біологічні показники вирощування личинок осетрових риб

Показник	Стерлядь	Осетр
Маса початкова, г	0,035±0,02	0,055±0,02
Маса кінцева, г	2,41±0,16	3,02±0,24
Абсолютний приріст, г	2,37	2,96
Питома швидкість росту за Вінбергом, %	14,0	13,3
Кормові витрати, од. за сухим комбікормом	1,0	1,1
за живим кормом	3,5	-
Виживаність, %	75	75
Тривалість, доба	30	30

Вільні амінокислоти і олігопептиди, що містяться в новому білковому компоненті в невеликій кількості, у перші дні екзогенного живлення личинок осетрових риб легко всмоктуються в стінки кишечника, без атаки протеаз. Це стимулює ріст і розвиток молоді [8].

Наявність у гідролізаті високого рівня поліпептидів із м.м. 2500-3700 дальтон забезпечує нормальний розвиток у ранньої молоді ферментного комплексу протеаз. Ці поліпептиди легко розщеплюються ферментами і засвоюються.

Наявність високомолекулярного розчинного у воді білка активізує подальший розвиток травної та ферментної систем риб. При переході на продукційний корм зазвичай спостерігається незначна загибель ослаблених особин. У цьому випадку смертність молоді варіанта на 10% [11-14].

*Фізіологічний стан личинок, вирощених на комбікормах із легкозасвоюваним протеїном.* Личинки осетра, вирощені на комбікормі з додаванням 10% білкового компонента, вирізняються вищим рівнем протеїну в тілі - на 4% порівняно з контролем.

Величини, що свідчать про інтенсивність накопичення протеїну, жиру та мінеральних речовин також підтверджують позитивний ефект використання нового білкового продукту в стартових кормах для осетрових, що вирощуються за відсутності «живих кормів» (рис. 1.4).

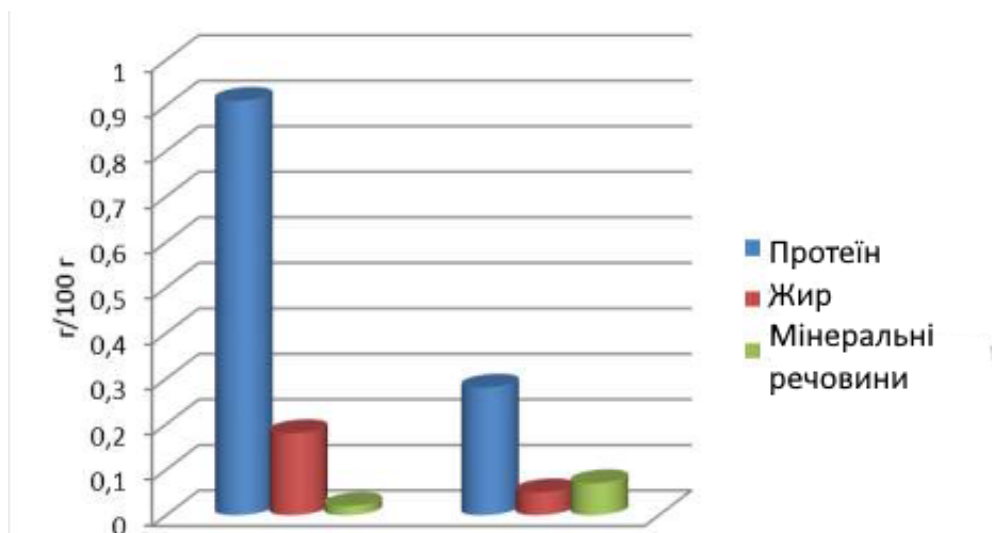


Рис. 1.4 – Накопичення основних поживних речовин у м'язах личинок осетра

Оптимальною нормою введення до складу стартового комбікорму для личинок осетрових риб є 10% від складу кормосуміші нового гідролізату рибного білка [16]. Хімічний склад тіла вирощеної у виробничих умовах ранньої молоді осетра і стерляді показує, що вміст основних поживних речовин у їхніх тканинах перебуває у межах норми (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Загальний хімічний склад тіла личинок осетрових личинок

	Показники, % (за абсолютно сухою речовиною)		
	Протеїн	Жир	Мінеральні речовини
Осетр	69,5±2,02	16,06±0,79	13,7±0,80
Стерлядь	67,0±2,1	15,35±0,56	14,5±0,85

Кількість сухої речовини в тілі молоді осетра становить близько 24%, стерляді - 23%. Крім того, слід зазначити, що при вирощування молоді осетрових риб на комбікормі з додаванням нового гідролізату збільшується інтенсивність накопичення основних поживних речовин у тілі (рис. 1.5).

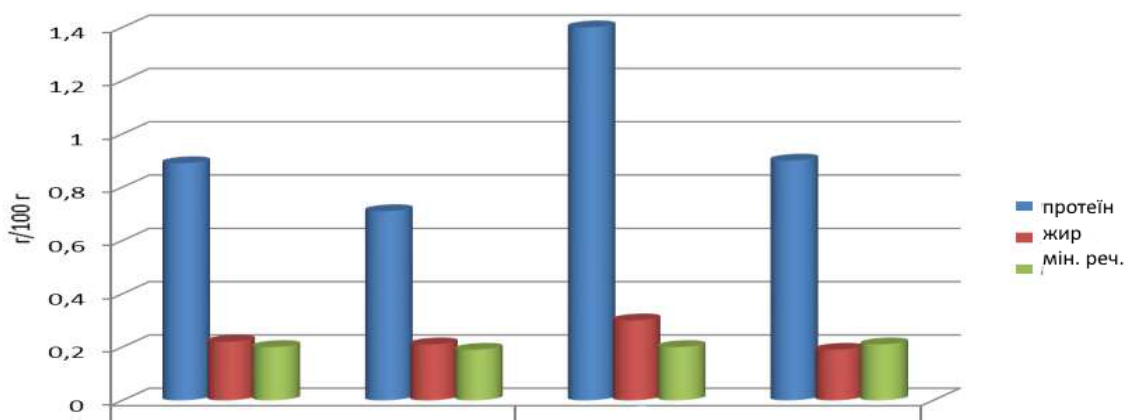


Рис. 1.5 – Накопичення основних поживних речовин у тілі осетрових риб

Протеїн корму може повноцінно виконувати свою функцію в тому разі, якщо інші компоненти присутні в необхідній кількості.

Так, за нестачі жирів у кормі велика кількість протеїну витрачається на енергетичні витрати організму, внаслідок чого знижується темп росту риб і збільшуються кормові витрати [3].

Якщо раціон для риб має необхідну кількість жирів і вуглеводів, то білок використовується в білковому обміні для росту тіла організму. За нестачі в кормі жирів і вуглеводів білки можуть використовуватися як джерело енергії у функціональному обміні. Це не економічно, оскільки білок - найдорожча складова частина корму.

Молодь, вирощена на комбікормі з продуктом гідролізу рибного білка, швидше адаптується до продукційного комбікорму, тоді як за традиційної технології в момент скасування «живих кормів» спостерігають підвищену смертність особин [1-5].

Личинки, вирощені на комбікормі з гідролізатом, характеризуються показниками хімічного складу тіла та крові, що близькі до норми. З економічної точки зору застосування сухого комбікорму з диспергованим протеїном досить виправдане, призводить до збільшення умовного доходу на 2%, що досягається за рахунок економії на «живих кормах».

Нині у зв'язку з високою вартістю, зростаючим дефіцитом і низькою якістю рибного борошна зарубіжного виробництва постійно ведеться пошук доступної альтернативної кормової сировини. Амінокислотний склад крабового борошна бідний, порівняно з рибним борошном, тому введення його великої кількості (понад 20 %) знижує цінність білка комбікорму.

Крабове борошно, завдяки наявності у своєму складі хітиновмісних речовин, здатне покращувати фізичні властивості комбікорму. Збільшення показників міцності гранул сприяє кращому збереженню поживних речовин корму від розмивання, а також дозволяє забезпечити механічну стабільність під час транспортування і зберігання [1].

Ефективною нормою введення до складу стартового комбікорму є 5% крабового борошна, за умови заміни такої ж кількості рибного. Використання такого комбікорму дає змогу отримати гарний темп росту за низьких кормових витрат і рівня смертності личинок.

Для риб старших вікових груп кількість цієї нетрадиційної сировини можна збільшити до 10 % від складу кормосуміші, що сприятливо впливає на ріст, виживання, оплату корму і фізіологічний стан вирощених риб. Вартість крабового борошна на ринку комбікормової сировини нижча, ніж рибного, що призводить до зниження витрат на корми [2].

## **1.2 Вітаміни та біологічно активні речовини в годівлі риб**

*Роль аскорбінової кислоти та її аналогів у життєдіяльності.* З вітамінами тісно пов'язані всі сторони життєдіяльності організму. Ці органічні сполуки, присутні в їжі в мінімальних кількостях, є надзвичайно необхідними, тому що часто трапляються порушення вітамінно-мінерального живлення, які обмежують затримку генетичного потенціалу, пов'язаного з високою енергією росту й інтенсивністю обмінних процесів, і виникнення масових захворювань риб.

Для отримання рибопосадкового матеріалу високої якості необхідною умовою є застосування комбікормів із достатньою кількістю вітамінів [4].

Вітамін С або аскорбінова кислота є одним із найпоширеніших у природі вітамінів, що синтезуються рослинами і більшістю тварин.

Риби мають виняткову здатність синтезувати аскорбінову кислоту. В організмі риб глюкоза під дією спеціальних ферментів (гулонолактон-оксидази) розщеплюється, з утворенням аскорбінової кислоти. Однак, активність цих ферментів у коропа слабка [2-10].

Райдужна форель має можливість синтезувати вітамін С у незначній кількості. Зарубіжними вченими встановлено, що у деяких представників

сомових, а також тіляпії та райдужної форелі відсутні ключові для синтезу аскорбінової кислоти ферменти.

За нестачі в раціоні личинок риб вітаміну С виявляються ознаки С-авітамінозу, що свідчить про доцільність додаткового надходження цього вітаміну з кормом [16].

Вітамін С необхідний для утворення нормального колагену. За дефіциту вітаміну С в організмі цей процес ослаблений. За відсутності аскорбінової кислоти, хоча ретикулярні волокна і можуть відкладатися на ділянці, що загоюється ділянці, але дозрівають до колагену вони дуже повільно.

У лососів, вирощених на С-дефіцитному раціоні, відновлення епідермісу проходить з нормальною швидкістю, тоді як відновлення дерми не закінчується [12-14].

У кормовиробництві та при виготовленні преміксів для тварин використовується фармакопейна форма аскорбінової кислоти, але менш очищена. Безбарвні кристали аскорбінової кислоти мають форму призм. Плавлення настає за температури 190-193 °С. Аскорбінова кислота добре розчинна у воді, погано розчиняється в етиловому спирті [18].

Під час застосування гранульованих рибних кормів необхідно враховувати, що вітамін С легко окислюється під впливом перекисів, що утворюються в результаті зберігання корму, тому рівень вітаміну С, доданий у корм, значно відрізняється від кількості безпосередньо перед вживанням рибою.

Аскорбінова кислота в кормах частково розкладається вже під час подрібнення кормової сировини, пропускання пари через кормову суміш, при дробленні гранул. Вплив прямого сонячного світла, вологи, температури, також посилюють втрати цього вітаміну [11].

Через фізіологічні особливості риб, їх потреба в аскорбіновій кислоті відносно висока, і залежить від умов вирощування, віку, темпу росту, складу та якості комбікормів.

Рекомендована норма введення вітаміну С в раціон молоді форелі - 500 мг/кг корму. Компромісна величина дорівнює близько 200 мг АК/кг корму для форелі та лосося, що містилися в прісній воді за температури 10-15<sup>0</sup>С, і має забезпечувати деякий надлишок цього вітаміну в разі його втрати під час окислення або на випадок стресової ситуації [13].

Нині хімічна промисловість випускає різні термостабільні форми аскорбінової кислоти. Тому пошук оптимального джерела та визначення ефективних норм введення в комбікорми для ранньої молоді досить актуальний [18].

Необхідно враховувати, що комплексні сполуки або солі аскорбінової кислоти, завдяки своїй стійкості за певного рівня, спричиняють гіпервітаміноз, тобто є токсичними. Рання молодь, вирощена на комбікормі з додаванням 500 мг/кг куксавіту, відрізнялася також високим середньодобовим приростом - 10,5% ( $P \leq 0,01$ ) і низькими кормовими витратами - 0,65 од (рис. 1.6).

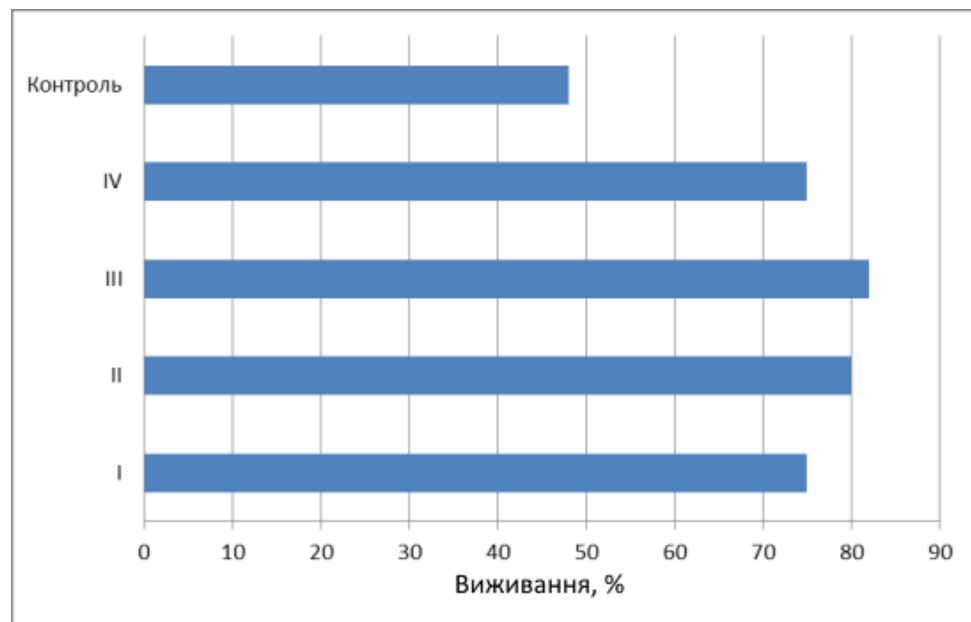


Рис. 1.6 – Вживання личинок осетра, який отримувал комбікорм із різною кількістю аскорбіл-поліфосфату, %

Вітамін С, будучи природним антиоксидантом, стримує розвиток вільно-радикального окислення ліпідів [2]. Однак вітамін С, що вводиться до складу кормів, які промислово виготовляються, відрізняється крайньою нестійкістю, і зазвичай через кілька місяців зберігання його вміст різко падає.

«Сухавіт Stay-C» (фосфатна форма аскорбінової кислоти, аскорбілполіфосфат) - нове джерело вітаміну С, що дає змогу вирішити проблему її стабільності в кормах для риб [6-12].

За своїм хімічним складом це суміш різних фосфорнокислих ефірів аскорбінової кислоти (L-аскорбіл-2-поліфосфат, причому активність вітаміну С представлена переважно як L-аскорбіл-2-трифосфат). Цей вітамінний препарат характеризується підвищеною стабільністю на всіх етапах зберігання як гранульованих, так і екструдованих комбікормів.

У сучасних умовах за індустріальних методів вирощування на риб впливає значна кількість стресових чинників, що призводить до протікання процесів вільно-радикального окислення в організмі риб. Для нейтралізації надлишкової продукції вільних радикалів і підтримання імунного гомеостазу організму риб виникає необхідність використання екологічно чистих ендогенних антиоксидантів, до яких належать вітамін С, каротиноїди [18-20].

Фармокопейна форма аскорбінової кислоти вирізняється нестабільністю в процесі зберігання. Тому пошук її стабільних аналогів досить актуальний, але при цьому необхідно враховувати факт можливої токсичної дії комплексних сполук або солей аскорбінової кислоти.

Передумовами для використання L-аскорбіл-2-поліфосфату є наявність у травному тракті риб фосфотаз - ферментів, що розщеплюють деякі фосфорні сполуки, і роблять фосфор доступним для засвоєння організмом [13].

При вирощуванні личинок осетрових риб оптимальною нормою є 500 мг/кг кукуавіту. Крім позитивного впливу на показники вирощування, кукуавіт інтенсивно накопичується в тканинах вирощуваної молоді. Цей факт є важливим, оскільки відомо, що накопичена в тканинах риб аскорбінова

кислота активно витрачається в стресові періоди під час пересаджування, сортування та інших рибницьких маніпуляцій, знижуючи смертність.

Годівля риб комбікормом, що характеризується показниками перекисного і кислотного чисел жиру, які перевищують норму, дає змогу отримати збільшений на 48% приріст. Гематологічні показники молоді, яка отримувала як джерело вітаміну С куксавіт, значно вищі, навіть за застосування комбікормів з окисленими ліпідами.

Позитивний вплив термостабільного джерела вітаміну С у складі комбікорму з вичерпаним терміном зберігання підтверджується гістологічними аналізами. Під час розгляду зрізів печінки на малому збільшенні відзначають, часточки печінки багатокутної форми, приблизно однакових розмірів [14].

Для старших вікових груп при введенні 200 і 500 мг аскорбілполіфосфату до складу комбікорму за товарного вирощування отримано зіставні показники зросту, виживаності та кормових витрат. Отже, можна рекомендувати для використання у складі осетрових преміксів і продукційних комбікормів дозування 200 мг/кг корму.

За годівлі риб С-дефіцитним раціоном у тканинах знижується вітамін С у 1,8-1,9 разів, що свідчить про витрати цього вітаміну організмом, нутритивне поповнення все ж таки має місце з деякими компонентами кормів, але воно не може призвести до депонування хоча б невеликої його кількості в тканинах. Особливий інтерес представляє використання вітаміну С як лікувально-профілактичного засобу за механічних пошкоджень шкірних покривів у осетрових риб [20-21].

Повне загоєння пошкоджених покривів у молоді осетра, яка отримує 500 мг куксавіту і 1000 мг аскорбінової кислоти, відбулося вже через 5 діб. Менша кількість вітаміну С в кормі призводить до збільшення тривалості періоду відновлення. Під час процесу загоєння організмом витрачаються запаси вітаміну С.

Розбираючи можливі причини виявлених відмінностей впливу куксавіту й аскорбінової кислоти на швидкість загоєння ран, можна припустити, що під час приготування комбікорму більша частина аскорбінової кислоти руйнується, а частина, що залишилася, не здатна забезпечити нормальне відновлення травмованих риб [18-20].

### **1.3 Каротиноїдні препарати у складі комбікормів для осетрових риб**

Під час вирощування лососевих риб у штучних умовах м'ясо їх набуває невластивого блілого кольору, що робить її непривабливою для споживача. Відомо, що в природі яскравого рожевого кольору м'ясу надає атаксантин - каротиноїдний пігмент, присутній в організмі більшості тварин. Планктонні організми, особливо ракоподібні, які є природною їжею багатьох риб, багаті цим пігментом. Традиційна комбікормова сировина, що застосовується для виготовлення рибних кормів, не містить каротиноїдів [3-6].

За кордоном для фарбування тканин лососевих риб під час промислового вирощування тривалий час використовують природні джерела атаксантину. Однак труднощі, що виникали з отриманням у промислових масштабах таких препаратів, вимагають пошуку нових шляхів розв'язання цієї проблеми.

Синтетичний атаксантин у складі комбікормів негативно позначається на рості та виживаності осетрових риб. Це пов'язано з його структурною формулою, що відрізняється від такої натурального атаксантину, що знижує його антиоксидантні властивості [8-26].

Усі препарати  $\beta$ -каротину (синтетичний, натуральні та мікробний) не впливають на рівень виживаності, стимулюючи темп росту. Більшою мірою ефективний «Вітатон» і « $\beta$ -каротин синтетичний» меншою мірою чинять позитивний вплив на показники росту і виживання осетра.

Препарати каротину активізують протеїновий обмін, підвищуючи рівень загального сироваткового білка в крові та ретенцію поживних речовин у тканинах [25-27].

Про антиоксидантні властивості каротиноїдів за накопиченням продуктів перекисного окислення ліпідів.  $\beta$ -каротин за певних умов, наприклад за дефіциту аскорбінової кислоти, може демонструвати прооксидантні властивості. Як акцептор вільних радикалів найкраще використовується  $\beta$ -каротин.

Каротиноїди, будучи попередниками ретинолу, відіграють важливу роль в антиоксидантній системі. Ці властивості визначаються особливостями структури цих речовин.

Наявність у молекулах каротиноїдів великої кількості подвійних зв'язків сприяє зниженню агресивної дії вільних радикалів і, тим самим, оберігає біологічні мембрани від пошкодження [29].

При вирощуванні осетрових в індустріальних умовах, без введення в раціон живих кормів, недостатнє надходження каротиноїдів може призвести до ослаблення антиоксидантної системи риби, знижуючи її стійкість до впливу негативних факторів. Це свідчить про необхідність присутності каротиноїдів у комбікормах при індустріальному вирощуванні.

Серед різноманіття каротиноїдних препаратів, що застосовуються в кормовиробництві, умовно можна виділити 3 групи синтетичного, природного та мікробного походження. Кожна з них має свої позитивний і негативні якості [31].

Проблема пошуку оптимального джерела каротиноїдів з метою застосування як біологічно активної добавки до комбікормів під час вирощування осетрових риб залишається актуальною дотепер.

Вітатон рибний є натуральним препаратом із високим вмістом  $\beta$ -каротину, що являє собою інактивовану масу гриба *Blakeslea trispora*. Порівняно з іншими препаратами, зокрема синтетичними, традиційно застосовуваними в рибництві, препарат має нижчу вартість.

Крім того, стійкий при зберіганні до світла, вологості, температури та інших зовнішніх чинників. На личинках і молоді осетра, що вирощуються в виробничих умовах, найбільш ефективною нормою введення вітатону до складу стартового і продукційного комбікормів є 400 мг/кг [29-31].

Така кількість препарату призводить до збільшення темпу росту, виживаності, а також до інтенсивності накопичення протеїну в тканинах вирощуваних об'єктів. Введення більшої кількості каротиноїдного препарату «Вітатон» до складу осетрових комбікормів є неефективним з використанням комбікормів, які містять вітамінно-мінеральний премікс.

Препарати  $\beta$ -каротину мають ретинол утворювальну властивість і тривале їх застосування, поряд із надходженням в організм вітаміну А в кількості, яка відповідає потребам, може легко призвести до гіпервітамінозу А та супутніх йому негативних наслідків (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Показники вирощування осетра на комбікормах із каротиноїдними препаратами

Показник				
Маса початкова, г	20,8±0,5	22,5±1,1	22,6±1,1	21,6±1,5
Маса кінцева, г	159,7±7,1	126,0±7,8	115,8±7,2	106,1±6,1
Абсолютний приріст, г	138,9	103,5	93,2	84,5
Середньодобова швидкість росту, %	0,81	0,69	0,65	0,64
Вживаність, %	98	96	98	98

Рівень рентабельності комбікорму з мікробною біомасою  $\beta$ -каротину вищий на 53 %, порівняно з комбікормом без каротиноїдів.

Фізіологічну роль каротиноїдів у живому організмі найчастіше вивчають їхню ретинолоутворювальну функцію, причому найактивніше вона

проявляється у  $\beta$ -каротину. Його молекула здатна перетворюватися на дві молекули ретинолу. Нутритивний фактор є детермінантою накопичення вітаміну А в печінці. Більша частина каротиноїдів, що надходять з їжею, саме в печінці перетворюється на ретинол [18-22].

Використання препаратів каротину не впливає на зміну показників червоної крові риб. Не має відмінностей у рівні гемоглобіну, загальному об'ємі еритроцитів, кількісному вмісті еритроцитів у риб (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Гематологічні показники крові осетра, який отримував корми з каротиновмісними препаратами

Гемоглобін, г/л	Еритроцити, $10^6$ мкл	Гематокрит, %
54,1 $\pm$ 3,6	759,0 $\pm$ 33,5	38,0 $\pm$ 4,4
57,8 $\pm$ 4,0	754,1 $\pm$ 32,1	41,0 $\pm$ 2,6
52,2 $\pm$ 4,1	770,1 $\pm$ 36,9	42,0 $\pm$ 1,8
53,5 $\pm$ 2,1	766,5 $\pm$ 34,2	36,0 $\pm$ 2,6

При товарному вирощуванні осетрових риб у сучасних умовах велика роль відводиться утриманню ремонтно-маточного поголів'я. Цей процес нерозривно пов'язаний із застосуванням штучних кормів. Під час утримання ремонтної групи, а особливо плідників, важливо стежити за тим, щоб у раціоні риб були присутні всі необхідні вітаміни [21-22].

Натуральні каротиноїди бувають рослинного і тваринного походження. До першої групи можна віднести астаксантин, отриманий із ракоподібних, широко застосовуваний в аквакультурі. Однак, у зв'язку з тенденцією зниження промислу ракоподібних, що спостерігається, обмежуються можливості виробництва цього препарату. Каротиноїди рослинного походження виготовляються переважно з мікродоростей [35].

Домінування каротиноїдних пігментів у риб залежить від виду. Найчастіше в організмі гідробіонтів присутні тунаксантин,  $\alpha$  і  $\beta$  дорадексантин, тараксантин (жовтий), лютеїн (зеленувато-жовтий),  $\beta$ -каротин (помаранчевий), атаксантин і ехіненон (червоний), кантаксантин (помаранчево-червоний), зеаксантин (жовтувато-помаранчевий).

Синтетичні каротиноїдні препарати досить дорогі, надмірне їхнє використання призводить до забруднення довкілля

Вирощування риб індустріальними методами призводить до збільшення захворюваності, що призводить до стимулювання використання рибоводами антибіотиків. Самі по собі ці препарати не чинять лікувальної дії, а лише контролюють розвиток бактеріальних популяцій. Застосування антибактеріальних препаратів у системі оборотного водопостачання є неприпустимим, у зв'язку з негативним впливом на біоценоз біологічного фільтра. Альтернативою антибіотикам можуть виступати пробіотичні препарати. Основою корисних властивостей пробіотичних препаратів є здатність до елімінації патогенної або умовно-патогенної мікрофлори шлунково-кишкового тракту [26].

Бактерії *B. subtilis*, *B. licheniformis* здатні до продукування травних ферментів, виділення в кишківнику риб біологічно-активних речовин, у результаті яких покращується травлення та засвоєння корму, необхідно оцінити ефективність використання пробіотика під час вирощування в системі замкнутого водозабезпечення.

Використання у складі комбікормів пробіотиків призводить до зниження мікробіної обсіменіння води рибницьких басейнів. Інтегральна характеристика впливу якості корму на пластичний обмін також показує, що найінтенсивніше в тканинах риб, які отримують пробіотик, відбувається накопичення протеїну і жиру. Високий коефіцієнт використання кормів, при введенні до їхнього складу пробіотика, зводить до мінімуму кількість екскрементів, що виділяються рибами, і тим самим призводить до зниження навантаження на очисну систему УЗВ [28-29].

*Бактерійні препарати у складі комбікормів для об'єктів аквакультури.*

Мікробіоценоз травного тракту грає величезну роль життєдіяльності макроорганізму. Крім безпосередньої участі у процесах травлення, мікроорганізми шлунково-кишкового тракту є також одним з найважливіших елементів неспецифічного імунітету [2-32].

У природному середовищі існування власна мікрофлора організму з'являється в кишечнику відразу ж після викльовування риби і співіснує з ним все життя, причому її склад змінюється відповідно до віку, умов живлення та проживання. У штучних умовах можливість формування та підтримування мікрофлори, властивої тим чи іншим видам тварин, у тому числі й риbam, дуже обмежена, що пов'язано зі специфікою їх утримання та годівля.

В умовах високо інтенсивних рибоводних господарств та антропогенного забруднення природних водойм виникають нові, що раніше не зустрічалися бактеріози риб. З паренхіматозних органів хворих риб все частіше виділяються не тільки високо вірулентні збудники, а й представники сапрофітної флори, що свідчить про значне зниження загальної резистентності [30-32].

Для профілактики таких бактеріозів доцільним є застосування екологічно чистих препаратів, засноване на підвищенні специфічної та неспецифічної резистентності риб. Найбільш перспективними є пробіотики, поруч із вакцинами і біологічно активними добавками.

В умовах інтенсивного виробництва, коли на обмежених площах концентрується велика кількість риб, виникає загроза інфікування їх мікроорганізмами, що змушує використовувати лікувальні препарати, зокрема кормові антибіотики [31].

Це неминуче призводить до селекції та подальшої циркуляції у господарствах умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів з підвищеною резистентністю до антибіотиків. Крім того, будучи

імунодепресантами, ці препарати негативно впливають на імунофізіологічний статус риби.

Збільшення чисельності різних представників мікрофлори, не властивих нормо флорі риб, може призвести до формування неспецифічного для риб мікро біоценозу, здатного викликати надалі порушення процесів травлення, зниження темпів зростання, а також прояв різних бактеріальних захворювань. Для корекції подібних станів найцікавішими та біологічно виправданими є застосування препаратів, що сприяють стабілізації діяльності шлунково-кишкового тракту та підвищення імунного статусу [36].

До таких препаратів відносяться бактерійні препарати, що при природному способі введення сприятливі ефекти на фізіологічні функції, біохімічні реакції організму господаря через оптимізацію його мікро екологічного статусу.

Найбільш значну групу бактерійних препаратів складають еубіотики - лікарські засоби, що містять як діючу речовину певні штами представників мікрофлори здорового організму [2]. Відомо, що бактерії, які в нормі заселяють слизові, надають антагоністичну дію щодо патогенної та умовно патогенної мікрофлори, забезпечують вітамін утворюючу та ферментативну функції.

В даний час лактобактерії поділяються на три філогенетичні групи: *L.delbrueckii*, *L.casei-Pediococcus*, *Leuconostos*. Рід лактобактерій налічує 56 видів, 11 пологів (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostos*, *Camobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, *Oenococcus*, *Veissella*). Лактобактерії - безспоріві грампозитивні як факультативні, так і строго анаеробні паличкоподібні бактерії. Висока адгезивність до слизових оболонок та слабо виражена [4-8].

Антигенне навантаження лактобактерій сприяють розвитку їх тісних асоціативних зв'язків зі слизовими, аж до утворення поверхневого захисного біошару. Лактобактерії – дуже сильні кислотоутворювачі.

Введення в комбікорм для риб лактобактеріну сприяє кількісному розподілу різних груп мікроорганізмів. Лактобактерії мають антагоністичну дію по відношенню до патогенних і умовно-патогенним мікроорганізмам, зберігає та регулює фізіологічну рівновагу кишкової мікрофлори.

Найбільший позитивний ефект має введення 0,2% лактобактеріну в корми для молоді осетрових риб.

Введення до складу корму різних доз лактобактеріну на чисельність мікрофлори кишечника.

Так у молоді осетра, який споживав комбікорм з додаванням 0,2% лактобактеріну на першому етапі вирощування чисельність бактерій була у 6 разів нижча порівняно з контролем, а при додаванні 0,4% цього препарату – у 130 разів нижча. Відмінності за темпом зростання молоді осетра споживав комбікорми з різною кількістю лактобактеріну, зниження кормових витрат на 20% при введенні 0,2% лактобактеріну і на 10% при введенні 0,4% [4-8].

Як лікувальний засіб, що підвищує резистентність осетрових риб при розладах травлення, пошкодженні поверхонь тіла, що викликаються бактеріальним забрудненням води та кормів може бути використаний препарат на основі лактобактерій кишечника осетрів з природного довкілля.

Основу препарату складають бактерії *Lactobacillus acidophilus*, що швидко розмножуються при попаданні в кишечник риб, створюючи в ньому біоценоз, пригнічуючи зростання патогенної мікрофлори [10-12].

Для санації слизових оболонок, шкірних покривів та ранових поверхонь від патогенних та умовно-патогенних бактерій з успіхом застосовуються специфічні бактеріофаги.

Бактеріофаги є вірусами, що вражають виключно бактерії, відносяться до екологічно безпечних біологічних. Важливою властивістю бактеріофагів є їхня висока специфічність, вони вибірково лізують бактерії не тільки певного виду, але навіть їх окремі серологічні групи [6].

Пробіотиками прийнято називати препарати на основі живих мікробних культур, які використовуються для корекції мікробного ценозу

при лікуванні та профілактики широкого спектру захворювань, пов'язаних із дисбіотичними станами. Також пробіотики допомагають при після стресовій адаптації, збільшуючи резистентність макроорганізму до патогенних мікроорганізмів; покращують роботу травної системи за рахунок додаткової продукції ферментів у травному тракті [8].

Нормальна природна мікрофлора кишечника риbam необхідна, тому що вона служить не тільки захисним бар'єром проти патогенів, а й сприяє травленню і є можливим продуцентом вітамінів та пробіотиків. Таким чином, для рибоводних господарств, є перспективним використання бактеріальних препаратів, що є або ендогенною мікрофлорою кишечника риб того ж виду, або бактерій, що поєднують властивості продуцентів пробіотиків і антагоністів патогенів [21-23].

Використання комбікормів із пробіотичними добавками дозволяє господарствам скоротити до 25% витрат кормів на виробництво риби.

Комбікорми з пробіотиками призначені для підвищення рибопродуктивності (на 20% і вище), що складається з профілактики та лікування хвороби риб інфекційної та аліментарної етіології, нормалізації стану організму внаслідок інтенсивного застосування антибіотиків, пом'якшення стресів, що викликаються зміною корму, а також травматичними ушкодженнями пов'язаними з технологічними переміщення риб [18-20].

Такі корми є унікальним комплексом з великої кількості кормових компонентів і споро утворюючих аеробних і анаеробних бактерій. Потрапивши в організм бактерії утворюють у кишечнику швидкорослі колонії і витісняють з нього патогенні та умовно патогенні мікроорганізми, сприяючи заселенню та розвитку власної корисної мікрофлори риб. При цьому продукуються біологічно активні речовини, відбувається синтез травних ферментів та амінокислот [21-22].

Яскраво виражаються і антистресові властивості пробіотика. В результаті активізуються специфічні та неспецифічні системи захисту

організму, нормалізується травлення, покращується засвоєння кормів, підвищується імунний статус та стійкість організму до захворювань, і навіть темпи зростання [24]. При травматичних операціях пов'язаних із бонітуванням, перевезеннями, сортуваннями, пересадками риб пробіотик має регенеративні властивості. Механізм полягає в тому, що бактерії в осередку ушкодження виділяють біологічно активні речовини (антибіотики, протеолітичні та сахаролітичні ферменти, імуномодулятори та ін.) які виявляють лікувальну дію, а руйнуючись, служать джерелом антигенів для підтримки нормального рівня антитіл.

Однією з основних проблем, пов'язаних із застосуванням препаратів на основі штамів біфідобактерій, лактобактерій, ентеробактерів, є нестійкість до високотемпературних процесів, таких як екстрагування та експандування при приготуванні кормів [22].

*Особливості харчової поведінки риб та їх реакція на різні компоненти кормів.* Однією з провідних форм поведінки риб є харчова поведінка, що формується на полісенсорній основі. Вивчення процесів полісенсорної інтеграції є основною проблемою фізіології сенсорних систем. На різних етапах формування харчової поведінки функції «провідної аферентації» можуть виконувати різні сенсорні системи відповідно до екологічної специфіки виду. Хемосенсорні системи – нюх і смак – відіграють надзвичайно важливу роль у харчовій поведінці риб, вони, маючи подібні спектри стимулів, що сприймаються, функціонально взаємопов'язані один з одним [29].

У риб виділяють три самостійні хемосенсорні системи - нюх, смаки загальне хімічне почуття. Для всіх цих систем адекватними є стимули, що мають хімічну природу (хімічні сполуки або їх суміші). Найбільш широкий та поширений потік інформації риби отримують за допомогою нюху.

Нюх бере участь у регуляції практично всіх форм поведінки. Багато в чому це пов'язано з проживанням риб у водному середовищі, в якому сприйняття стимулів інших модальностей, насамперед зорових, утруднене.

Дифузія хімічних речовин у воді відбувається повільно, що сприяє тривалому збереженню запахового сліду. За допомогою течій, турбулентність яких не настільки виражена як у повітряному середовищі, запахи у воді можуть поширюватися на великі відстані [2-6].

Ще однією перевагою нюхового способу комунікації є можливість передачі за допомогою хімічних сигналів необмеженого обсягу інформації, починаючи від загальної та закінчуючи вузько специфічною. Це досягається за рахунок тієї легкості, з якою за допомогою ендогенних хімічних речовин можуть бути створені незліченні комбінації, різні за складністю [1-2].

Запахи регулюють такі форми поведінки як харчова, нерестова, батьківська, оборонна, міграційна, соціальна, територіальна. У багатьох випадках нюх є головним органом почуттів, тобто. воно повною мірою визначає можливість реалізації поведінкових реакцій чи складного поведінкового репертуару виду. Так, наприклад, нюхова депривація у багатьох риб ускладнює або унеможлиблює нерест, пошук їжі, прояв хомінгу, підтримка внутрішньогрупової ієрархічної структури тощо. Найбільш різноманітна участь нюхової рецепції у здійсненні рибами внутрішньовидових взаємин – внутрішньовидових комунікацій [1-4].

Велика дистантність дії нюхової рецепції робить цю сенсорну систему винятково важливою у отриманні рибами інформації про присутність корму та вибору напряму його пошуку. У багатьох видів риб, перш за все з недостатнім розвитком зору (донні, нічні, глибоководні та деякі інші риби), далекий і ближній пошук видобутку, повністю або визначальною мірою реалізується за рахунок нюхової функції [2-8].

Характерною рисою нюхової системи риб є повільна адаптація до різних запахів, і навіть низька диференціальна чутливість до них, т. е. здатність чітко розрізняти діапазон (спектр) хімічних подразників. Безперечним виявився той факт, що природні запахи мають для риб значно більшу ефективність, ніж штучні речовини, причому найбільшою

привабливістю володіють внутрішньовидові хімічні сигнали (відчуття «свого») і, природно, статеві запахи.

На останньому етапі харчової поведінки найважливіша роль належить смаковій рецепції. Смакова система осетрових риб може зазнавати значних морф функціональних перебудов компенсаторного характеру після хронічного вимикання нюхової системи. Однак, осетрові риби, володіючи дуже слабким зором, мають надзвичайно високо розвинену систему тригеміноліцевого комплексу, пов'язану зі смаковою рецепцією та електрорецепцією [10].

Смакова та нюхова системи риб функціонально взаємопов'язані, що виражається у змінах морфометричних показників нейронів лише нюхових, а й смакових центрів. Так у коропа характер компенсаторних змін смакової системи у відповідь на хронічну ольфакторну деаферентацію ідентичний таким у осетрових риб. Це вказує на певний консерватизм у функціональній організації хемосенсорних систем риб [8].

Життєво важливе значення смакової рецепції пов'язане із забезпеченням трофічної функції, коли через тестування здійснюється відбір елементів довкілля організму. У хребетних смакова рецепція пов'язана насамперед із ротовою порожниною, оскільки тут формується контролюючий та пусковий механізм при споживанні їжі. Риби, як первинне водні тварини, відрізняються наявністю в деяких видів зовнішньої смакової рецепції [4].

Різносторонні дослідження смакової рецепції риб дозволяють вважати, що інтраоральний та екстраоральний смаковий рецепторний апарат у риб представляє дві сенсорні системи.

Одна з відмінностей цих двох систем пов'язана з тим, що зовнішня смакова система, володіючи високим потенціалом мінливості, присутня у всіх видів [6].

Смакова система риб характеризується високим потенціалом адаптивної мінливості. В умовах хемосенсорного дефіциту компенсаторна

гіпертрофія зовнішньої смакової системи становить основу складного механізму формування поведінкових адаптацій та забезпечення хемосенсорної орієнтації за рахунок процесів інтеграції хемосенсорних аферентацій на рівні їх первинних мозкових центрів [4].

Речовини, що впливають на поведінку риб, залежно від їхньої хімічної природи та біологічного значення прийнято розділяти на три групи: неорганічні речовини, органічні речовини та комплексні хімічні фактори. До неорганічних речовин відносять мінеральні солі та кислоти, дихальні метаболіти та ін. Впливають на умови довкілля риб і сприймаються переважно незрозумілою хеморецепцією [11].

Органічні речовини як сигнальні запахи за своєю природою дуже різноманітні (білки, пептиди, амінокислоти, аміни, органічні кислоти, вуглеводи та інших.) і найчастіше є специфічними стимулами, які запускають різні види поведінки риб. Сприйняття цих речовин, як було показано раніше, може здійснюватися усіма хемосенсорними системами риб. Комплексні хімічні чинники є сукупність речовин органічної та неорганічної природи, об'єднаних єдиним сигнальним значенням.

За впливом хімічних подразників на рухову активність риб, їх харчову та оборонну поведінку розрізняють такі типи стимулів:

Атрактант - речовина, яка викликає у риби орієнтацію на джерело стимулу та просування до нього зі значної відстані.

Аррестант – речовина, яка припиняє розпочатий рух до джерела запаху.

Репелент – подразник, що викликає уникнення джерела запаху.

Інсайтант – ініціює процес харчування чи тестування об'єкта.

Супресант - речовина, що гальмує харчову поведінку.

Стимулянт – сприяє проковтуванню корму та продовженню харчування.

Детерент - агент, що перешкоджає продовженню живлення або скорочує час годівлі.

Поведінкова реакція риб на харчові запахи дуже різноманітна за своїм проявом. У малорухливих видів риб харчовий пошук слабо виражений або зовсім не проявляється [2].

Про сприйняття харчового запаху цими рибами свідчать зміна ними пози, посмикування плавцями, рух очима, почастішання ритму зябрових рухів. У нетериторіальних риб, що вільно плавають, харчовий пошук добре виражений, але проявляється по-різному у видів, що відрізняються способом життя і загальною стратегією харчової поведінки.

Риби, що населяють водоймища зі стоячою або повільно поточною водою, ведуть інтенсивний пошук корму на дні поблизу джерела харчового запаху. Для мешканців потоку характерні різкі та різноспрямовані кидки при пошуку корму, у пелагічних риб пошукова реакція виражена слабше і не супроводжується тривалим доглядом донні шари води [3-6].

У територіальних видів риб та риб зі складною внутрішньогруповою структурою харчовий запах призводить до загострення ієрархічних взаємодій, посилення агресивності.

Також як і у разі оборонної реакції на феромон тривоги, це є основою виділення низки екологічних стереотипів харчової пошукової поведінки – елементів поведінки, загальних для екологічно близьких видів риб і прибуткових біологічних ситуаціях [3-8].

З способом життя риб тісно пов'язана і їхня чутливість до харчових запахів: найнижчі порогові концентрації харчових запахів мають риби - бентофаги, найвищі – пелагічні планктофаги, харчова поведінка яких ґрунтується головним чином на зоровій рецепції.

Приклад харчових запахів встановлено, що з риб формується «запаховий образ» об'єктів живлення, тобто. харчовий запах несе риbam інформацію про цілком певний кормовий організм, що має специфічні поведінкові та інші особливості біології. Здатність до формування запахових образів оптимізує харчовий пошук, робить його більш ефективним, свідчить про важливу роль нюху та тонкої регуляції харчової поведінки [10-11].

Інтенсивність реагування на запах знайомих для піддослідних риб кормів значно вища, ніж на запах корми, з яким риби раніше не зустрічалися.

Як правило, речовинами, що залучають риб, є білки, аміни, амінокислоти, нуклеотиди, бетаїни, глюкотеїди, ліпіди, деякі органічні кислоти.

Так, багато коропових риб воліють корм, що містить альдегіди і кетони - продукти окислення жирів, вугор - корм, що містить гліцин і аланін. Більшість продуктів тваринного походження (за винятком молочних) стимулюють харчову активність лососевих риб, а сухий оборот і суха молочна сироватка – харчову активність коропа [18-20].

Сильною приваблюючою дією для основних культивованих риб відрізняється риб'ячий жир, екстракти з креветок, крабів. Рослинні олії стимулюють споживання їжі коропом, тоді як деякі прохідні лососі уникають запаху цього продукту. Продукти мікробного синтезу у багатьох риб викликають реакцію уникнення. Крім того, в даний час виробляється випуск харчових атрактантів, що збільшують привабливість сухого корму [21].

Прояв харчової пошукової реакції у молоді осетрових риб стимулює лише дві амінокислоти – гліцин та l-аланін. У молоді білуги поведінкову реакцію спостерігали лише на розчині гліцину. Гліцин і l-аланін розрізняються за ефективністю для різних видів осетрових риб. Так, для осетрів інтенсивність пошукової реакції, що викликається гліцином, значно вища, ніж сила реакції, що викликається l-аланіном. У севрюги інтенсивність відповідей на l-аланін була вищою, ніж відповіді на гліцин [24].

Здатність молоді осетрових реагувати на ці дві амінокислоти є вродженою, оскільки проявляється у риб вирощених у різних умовах та на різних раціонах. Разом з тим відмінності в інтенсивності реагування на l-аланін свідчать про те, що вроджена нюхова чутливість до хімічних сигналів може бути модифікована під впливом індивідуального харчового досвіду молоді [3].

Гліцин і l-аланін не можуть бути віднесені до специфічних для осетрових стимуляторів харчової пошукової реакції, так як ці амінокислоти викликають харчові поведінкові відповіді і в інших видів риб.

Осетрові риби мають відносно низьку нюхову чутливість до амінокислот і природних хімічних стимулів, незважаючи на першорядну роль нюху в харчовій поведінці. Це невідповідність може пояснюватися характерною особливістю поведінки осетрових риб - підтримкою високої рухливості протягом тривалого часу [28].

Така висока рухливість дозволяє осетровим долати великі відстані та знаходити ділянки водойми з підвищеною щільністю кормових організмів.

Для смакової системи осетрових спектр ефективних амінокислот значно ширший, ніж для нюхової. Спектри амінокислот, ефективних для зовнішньої та внутрішньоротової смакових систем молоді осетрових, значною мірою збігаються. Смакова чутливість до амінокислот дорівнює  $10^{-1}$  -  $10^{-3}$ М.

Присутність у кормі серину, аргініну, цистеїну, гістидину та аланіну підвищує рівень споживання. Порівняльний аналіз перського осетру з іншими видами роду осетрових підтвердив високий рівень видової специфічності інтраоральних смакових уподобань. Видова своєрідність екстраоральних спектрів виражена меншою мірою [4].

Залежне від дози вплив периферично введеної глюкози на інтенсивність живлення риб: низька доза трохи посилює, а висока – пригнічує харчо добувну активність осетрових риб. Збільшення рівня глікемії не відіграє ключову роль у зниженні інтенсивності живлення.

У той же час виявлено складний характер впливу екзогенного інсуліну на раціон осетрових: короточасне зниження через 6-24 години після ін'єкції, що змінюються збільшенням у наступні години спостереження, максимальним на 8-9 добу. При цьому сила ефекту залежить від дози введеного гормону [8-10].

## 2 АРОМАТИЗАТОРИ ТА СМАКОВІ РЕЧОВИНИ В СКЛАДІ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ОСЕТРОВИХ РИБ

Розвиток інтенсивних форм рибництва передбачає широке використання штучних комбікормів, привабливий смак яких відіграє важливу роль, тому що сприяє рівномірному зростанню і зниженню розкиду за масою.

Одним з ефективних шляхів, за допомогою якого можна підвищити інтенсивність споживання кормів рибами, пов'язаний із посиленням їхньої хемосенсорної привабливості [19].

Існує кілька способів вирішення цього завдання. Перший - це ретельний підхід до виготовлення якісних кормів, він має здійснюватися через коригування рецептурного складу, підбір якісних компонентів і дотримання технології приготування. Другий спосіб заснований на використанні хімічних ароматизаторів і біологічних стимуляторів [5-9].

Виявлення доступних стимуляторів харчової поведінки риб дасть змогу створювати смако-ароматичні добавки до комбікормів, які сприятимуть швидшому звиканню риби до нових кормів, прискорювати і збільшувати споживання корму, а також сприяти його кращому засвоєнню [4].

Позитивна смакова та нюхова реакція риб на пропоновані корми є основою їх інтенсивного споживання, а здатність їх індукувати інтенсивну діяльність травних ферментів (протеаз, ліпаз, амілаз та ін.) є необхідною умовою їхнього засвоюваності організмом. У зв'язку з цим стає актуальною проблема використання смакових добавок у складі комбікормів при вирощуванні осетрових риб [22].

Одним із напрямів підвищення продуктивності раціонів риб є пошук нових видів кормової сировини, адекватної харчовим потребам об'єктів культивування. Чималий інтерес у цьому плані представляє продукти переробки безхребетних гідробіонтів (морських безхребетних) [3].

## **2.1 Вплив використання атрактивних речовин у стартових комбікормах на харчову поведінку та показники вирощування личинок осетрових риб**

В осетрових риб відсутня виражена видова специфічність сприйняття речовин нюховою системою. Речовини, ефективні для зовнішніх і внутрішньо ротових смакових рецепторів навпаки характеризуються видовою специфічністю навіть у близькоспоріднених представників осетрових [2].

Хемосенсорні та механічні властивості штучних кормів мають найбільше значення з точки зору регуляції живлення риб. Для осетрових риб характерна відсутність предметного зору.

У зв'язку з цим, колір, форма та інші візуальні властивості гранул корму для них великого значення не мають [8].

Компоненти штучних комбікормів, які використовують у промисловому осетрівництві, різняться за своїми хемосенсорними властивостями. Помітним привабливим запахом для ранньої молоді осетра володіє крабове борошно. Запах інших компонентів (дріжджі, премікс, пшеничне борошно, кукурудзяний глютен) слабо привабливий, або індеферентним [6]. Порівняно недавно в кормовиробництві для риб стали робити спроби використання продуктів комплексної переробки злаків.

Основна частина компонентів, за винятком рибного борошна, пшеничного борошна, а також деяких смакових добавок (рибної, м'ясної, бекону), привабливі для зовнішніх смакових рецепторів, тобто стимулюють схоплювання гранул комбікорму молоддю осетра, стерляді [8-9].

Найпривабливішим запахом для молоді осетрових риб володіють крабова і креветкова добавки. Запах м'ясної добавки був для риб індеферентним, а рибної та бекону - відлякували молодь (рис. 2.1).

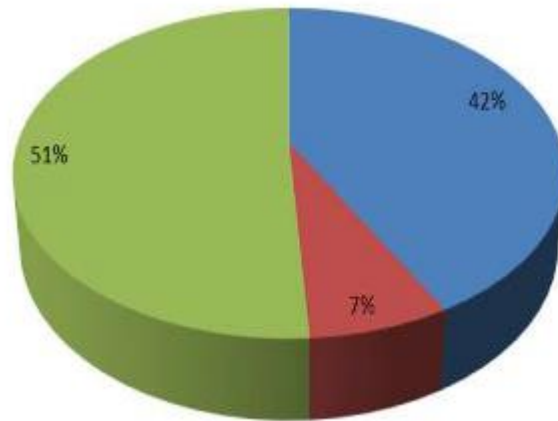


Рис. 2.1 – Вміст компонентів, що мають різні властивості для хемосенсорної системи молоді осетрових риб

Особливо посилюють споживання гранул крабове борошно і смакові ароматизатори краба та креветки. Рибне борошно, а також рибний ароматизатор володіють найслабшими хемосенсорними властивостями (запаховими і смаковими) [14-16].

Можливість використання пшеничних зародкових пластівців і вітазару в складі стартових кормів для форелі не більше 44 % і осетрових риб - не більше 10 %. Одним із перспективних компонентів рослинного походження є продукт переробки кукурудзи – глютен [3].

Заміна частини рибного борошна на компонент рослинного походження призвела до зниження рівня таких амінокислот як лізин, метіонін+цистин, фенілалаланін+тирозин. Нестача будь-якої з есенціальних амінокислот призводить до використання білка для синтезу інших амінокислот, що призводить до зниження ефективності використання протеїну організмом, який росте [8-12].

Надмірний вміст амінокислот також негативно впливає на процес вирощування у зв'язку з тим, що невикористані амінокислоти втягуються в азотний обмін і виводяться в зовнішнє середовище, забруднюючи воду.

Порівняно з ідеальним білком комбікорми з додаванням глютену лімітовані за лейцитином, ізолейцином. При цьому, ці дві амінокислоти злакових досить добре доступні для риб.

Найчастіше комбікорми для риб, виготовлені на основі рослинних компонентів бувають лімітовані за лізином, що пов'язано з особливостями його будови [6-9].

Однак, рівень цієї амінокислоти незначно відрізнявся від контрольного варіанту комбікорму і дещо нижчий, ніж в ідеальному білку. Однак, комбікорми з кукурудзяним глютенем негативно вплинули на ріст і виживання ранньої молоді осетрових риб [4].

При вирощуванні старших вікових груп осетрових риб був отриманий позитивний ефект був отриманий при введенні до складу комбікорму 10 % кукурудзяного глютену. У цьому варіанті достовірного збільшення приросту маси особин не спостерігалось, а показники вирощування наближені до таких у контролі (де використовувалася класична рецептура з достатньою кількістю протеїну тваринного походження) [8].

Заміна у складі продукційного комбікорму 10 % дорогого рибного борошна на кукурудзяний глютен знижує вартість 1 кг корму на 11 %, що скорочує витрати на вирощування риби і збільшує коефіцієнт рентабельності виробництва товарної продукції [1-2].

Застосування високобілкових продуктів рослинного походження під час вирощування риб є найефективнішим і з економічного погляду, тому що рибне борошно, що найширше використовується при приготуванні комбікормів, донині є досить дорогим. Введення більшої кількості (15% і більше) цього компонента не є ефективним, тому що за мінеральним і ліпідним складом він поступається рибному борошну, що позначається на складі поживних речовин корму і показниках вирощування риб. У зв'язку з тим, що рибне борошно становить основу штучних комбікормів для осетрових риб, повне виключення або заміна цього компонента з рецептури неможлива [3-5].

Єдино адекватною може бути заміна цього компонента на борошно з крабів. Крім того, необхідне введення до складу стартових комбікормів харчових ароматизаторів з метою посилення їхньої хемосенсорної привабливості та «затушовування» запаху і смаку рибного борошна.

Молодь осетрових риб особливо чутлива до складу комбікормів. Риби здатні реагувати на смакові подразники з моменту переходу на активне живлення. Через те, що саме стартові комбікорми використовуються для привчання риб до штучної годівлі, необхідно визначити оптимальні норми введення крабового і креветочного ароматизаторів до складу стартових кормів та оцінити їхній вплив на рибницько-біологічні показники вирощування личинок (табл. 2.2) [6].

Таблиця 2.2 – Ефективність введення різної кількості креветкової смакової добавки до стартового комбікорму під час вирощування личинок осетра

Показник	Вміст креветкової смакової добавки, г/кг			
	корму			
Маса початкова, мг	49,5±0,67	48,8±0,87	48,8±0,86	49,2±0,69
Маса кінцева, мг	326,5±14,9	10,8±9,2	427,8±13,9	421,2±12,7
Абсолютний приріст, мг	277,0	362,0	379	372
Середньодобовий приріст, мг	6,9	9,05	9,5	9,3
Відносний приріст, %	124,8	163,0	170,7	167,5
Вживаність, %	65,0	69,5	78	76,0

Показники середньодобового приросту і виживаності при введенні 0,75 і 1 мг/кг крабової добавки практично на однаковому рівні і відрізняються на 16 і 10% відповідно (рис. 2.2).

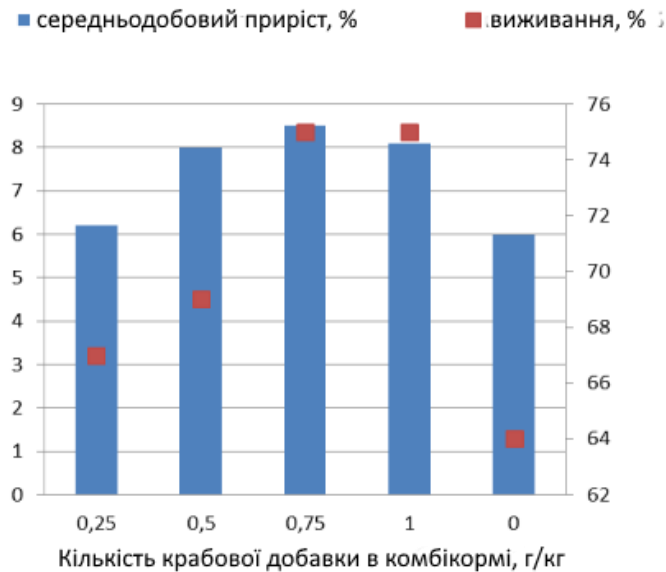


Рис. 2.2 –Показники вирощування личинок осетра, на комбікормах із додаванням різної кількості крабової смакової добавки

Комбікорм із добавкою привабливий для зовнішніх і внутрішньо ротових смакових рецепторів личинок осетра. Утримання гранули комбікорму після першого схоплювання було найбільш тривалим. Причому тривалість утримань збільшується з кожним наступним схоплюванням, тобто тих, що завершується заковтуванням [8]. Насамперед, це проявляється в підвищенні загальної рухової активності, почастишанні зябрових рухів і рухів плавниками. Молодь осетра починає активно споживати комбікорм зі смаковими добавками з перших днів годівлі та з кожною наступною годівлею проявляє більшу харчову активність [13].

Смакові добавки крабова та креветочна у складі стартового комбікорму в кількості 0,75 та 1 г/кг корму стимулюють харчову поведінку личинок осетрових риб.

Введення до складу комбікорму цих добавок робить його привабливим для зовнішніх і внутрішньо ротових смакових рецепторів. Використання у складі стартових комбікормів харчових смакових добавок із ракоподібних стимулює харчову поведінку ранньої молоді осетрових риб, збільшуючи ступінь поїдання корму [6-8].

## **2.2 Використання смакових речовин у продукційних комбікормах для осетрових риб**

У процесі онтогенезу відбувається розширення спектра ефективних смакових подразників і скорочується час, що витрачається молоддю на встановлення властивостей смакового подразника.

Під час вирощування осетрових риб масою понад 3 грами і до товарної маси застосовують продукційні комбікорми, що містять у своєму складі значну кількість компонентів рослинного походження [10-11].

Для осетрових риб характерна специфічна стратегія харчової поведінки. Реакція захоплення їжі спостерігається в них у момент її знаходження безпосередньо під ростром і вусиками, тобто для цих видів характерна так звана тактика випадкового пошуку [9].

З віком в осетрових змінюється реакція на деякі компоненти. Рибне борошно, пшеничне борошно, риб'ячий жир для риб старших вікових груп стають привабливими компонентами. Видова специфічність реакції на хімічні стимули компонентів комбікормів у осетрових риб виражена недостатньо чітко [12].

У разі потрапляння у воду комбікорму із вмістом смакових активна реакція риби на присутність корму. Кількість схоплювань гранул комбікорму, що містить 0,2 г/кг глюринату, становить 6-7, максимальна кількість схоплювань комбікорму - 7.

Комбікорм без глюринату (контрольний варіант) споживається менш активно: активна реакція на присутність комбікорму у воді виникає лише через 4-5 секунд після його потрапляння у воду [10].

Утримання гранул комбікорму після першого схоплювання є найтривалішим, а використання комбікорму без глюринату, спостерігається лише 2-5 схопленнь. Досить висока ефективність використання глюринату в складі продукційного комбікорму відмічена при вирощуванні риб (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Ефективність різних норм введення глуринату до складу продукційного комбікорму при вирощуванні дволіток осетра

Показник	Кількість глуринату в 1 кг комбікорму, г			
Маса початкова, мг	510,0±7,98	485,0± 6,13	520,3± 4,3	492,2±4,83
Маса кінцева, мг	765 ± 10,06	785 ± 4,62	760,3±6,30	760,3±6,30
Абсолютний приріст, мг	25	300	240	225
Середньодобовий приріст, мг	8,5	10,0	8,0	7,5
Вживаність, %	30	30	30	30

Споживання комбікорму за середньої тривалості досліду 5 хвилин становить 81%.

Комбікорм із глуринатом привабливий для зовнішніх і внутрішньоротових смакових рецепторів осетрових риб.

Таким чином, встановлено, що введення 0,2 г/кг глуринату сприяє посиленню харчової активності осетрових риб старших вікових груп і позитивно впливає на ріст риб.

*Коригування хемосенсорної привабливості вологих комбікормів.* Привабливий смак комбінованих кормів при інтенсивному вирощуванні осетрових риб відіграє важливу роль, сприяючи інтенсивному та рівномірному зростанню.

Підвищити інтенсивність споживання рибами корми можна посиленням хемосенсорної привабливості корму, шляхом додавання до кормів смакоароматичних речовин [12].

Осетрові риби характеризуються відсутністю видової специфічності нюхового сприйняття різних речовин. Основне значення для них відіграють хемосенсорні та механічні властивості гранул. Відсутність предметного зору

мінімізують вплив, що надається формою і кольором комбікорму, на їх харчову поведінку.

Традиційно використовувані компоненти осетрових кормів мають різні хемосенсорні властивості: вітазар і крабове борошно – атрактивне, дріжджі, премікс, пшеничне борошно, кукурудзяний глютен – індеферентне, тоді як рибне борошно та сухий обіг – репелентне [14].

Серед смакоароматичних речовин найбільш привабливі для риб крабові та креветкові добавки. Рибне борошно, що становить основу штучних комбікормів для осетрових риб, існує можливість введення до складу стартових комбікормів харчових ароматизаторів з метою посилення їхньої хемосенсорної привабливості та «загасування» запаху та смаку рибного борошна [18].

Смакові ароматизатори ракоподібних у кількості 0,75 г/кг стимулюють харчову поведінку ранньої молоді осетрових риб. Їх використання у складі комбікормів стимулює харчову поведінку, збільшуючи темпи зростання, знижуючи витрати корму, підвищуючи рівень виживання. Для риб старших вікових груп оптимальне дозування ароматизаторів нижче – 0,5 г/кг [10].

З кожним наступною годівлею відзначається посилення харчової активності, що свідчить про фіксування «запахового сліду» та побудову чіткого запахового образу улюбленої їжі [12].

Багато рибницьких підприємств з вирощування осетрових риб використовують вологі або пастоподібні кормосуміші. Їх використання дає змогу заощаджувати кошти на організацію годівлі та вирощування об'єктів аквакультури.

У вологі корми технологічно вводити рідкі харчові добавки, що забезпечує рівномірний розподіл внесених добавок у загальній масі комбікорму і більший ступінь засвоюваності останнього [11-12].

Значна кількість шкідливих речовин (токсикантів), що містяться у воді та донних відкладеннях, негативно впливає на біологічні ресурси. У великій кількості токсиканти накопичуються в тканинах гідробіонтів.

З організмів планктону приготовлено гідролізат, що являє собою рідину темно-коричневого кольору, яка містить 59,1% білка і 3,46% жиру. Протеїн гідролізату представлений достатньою кількістю незамінних для організму риб амінокислот [20]. Вплив на харчову поведінку особливо важливий під час одомашнення риб старших вікових груп і плідників.

При вирощуванні осетрових риб масою понад 3 грами і до товарної маси застосовують продукційні комбікорми, що містять у своєму складі значну кількість компонентів рослинного походження [22].

Для осетрових риб старших вікових груп характерна специфічна стратегія харчової поведінки. Реакція захоплення їжі спостерігається у них у момент її перебування безпосередньо під рострумом та вусиками, тобто для цих видів характерна так звана тактика випадкового пошуку [22-21].

Під час спуску ставків на осетрових рибоводних заводах значна кількість кормової бази залишається на дні. Біохімічний аналіз залишкової кормової бази ставків показує її досить високу харчову цінність (рис. 2.3)

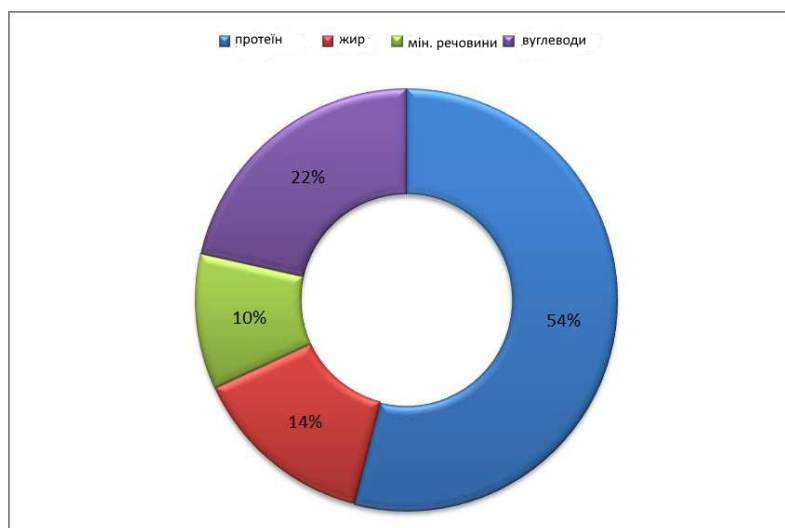


Рис. 2.3 – Хімічний склад ракоподібних класу *Branchiopoda*, % від сухої речовини

Крабове борошно має атрактивні властивості для осетрових риб різного віку, а соєвий шрот та кормові дріжджі – індеферентними властивостями.

З віком вони змінюється реакція деякі компоненти. Рибне борошно, пшеничне борошно, риб'ячий жир для риб старших вікових груп стає привабливими компонентами [30]. Видова специфічність реакцію хімічні стимули компонентів комбікормів в осетрових риб виражена недостатньо чітко. Відмінності виявлено у реакції різновікових особин білуги деякі компоненти [2-5].

Так рибне борошно для молоді та цьоголіток осетра і бестера має репелентні властивості, а в дворічному віці запах її може приваблювати риб, тоді як для білуги цей компонент набуває атрактивні властивості вже у віці цьоголіток. Запах пшеничного борошна приваблює дворічок осетра [23].

### **2.3 Фізіологічний стан риб, вирощених на комбікормах з різними ароматичними та смаковими добавками**

Під час розроблення рецептів комбінованих кормів фізіологічний контроль, здійснюваний за станом риб, є абсолютно необхідним [3]. Личинки осетра, які споживають комбікорми з крабовим ікреветочним смаковими добавками, за хімічним складом тіла відрізняються, головним чином, більш високим вмістом білка (табл. 2.4).

Молодь осетра, яка отримує продукційний комбікорм із додаванням 0,5 г/кг крабової та креветочної добавок відрізняється більш високим вмістом білка. Загалом, біохімічний склад тіла перебуває у межах фізіологічної норми. У молоді осетра, вирощеної на комбікормі з додаванням 0,5 г/кг креветочної добавки рівень сироваткового білка вищий на 16 %. Введення до складу корму крабової добавки призводить до збільшення показника на 12%. Рівень гемоглобіну в крові риб на 10-12% вищий [18].

Використання смако ароматичних добавок крабової та креветкової у складі стартових і продукційних комбікормів для осетрових риб не впливає на фізіологічний стан вирощених риб. Загальний хімічний склад тіла

стерляді, вирощеної на комбікормі з ароматичними добавками, перебуває у межах фізіологічної норми [21].

Таблиця 2.4 – Хімічний склад тканин личинок осетра, вирощених на комбікормах із додаванням смакових добавок, % від абсолютно сухої речовини

Показники, % (за абсолютно сухою речовиною)				
Суша речовина	Жир	Зола	Білок	БЕВ
31,9 ± 0,88	10,8 ± 0,75	4,0 ± 0,63	16,4 ± 0,81	0,7 ± 0,08
Креветочна добавка				
35,2 ± 1,68	11,5 ± 6,22	5,5 ± 0,80	17,5 ± 0,93	0,7 ± 0,08
34 ± 1,24	11,8 ± 0,94	5,0 ± 0,83	16,6 ± 0,81	0,6 ± 0,08
35,7 ± 0,93	12,4 ± 0,85	4,8 ± 0,54	4,8 ± 0,54	17,9 ± 0,63
34,5 ± 0,63	12,0 ± 0,93	4,0 ± 0,47	18,0 ± 0,63	0,5 ± 0,06
Крабова добавка				
35,5 ± 0,81	9,8 ± 0,68	4,6 ± 0,64	20,8 ± 0,82	0,3 ± 0,04
33,8 ± 0,62	11,5 ± 1,02	5,0 ± 0,71	16,8 ± 0,75	0,5 ± 0,08

Аналіз комплексу фізіолого-біохімічних показників дає змогу встановити, що риби, які споживають комбікорм з ароматизатором, за фізіологічним станом не відрізняються від риб із природної популяції. Тобто, використання цієї добавки в корми для осетрових риб ремонтно-маточного стада стерляді досить ефективно [12].

Ефективність застосування різних добавок у годівлі риб визначається такими показниками, як рівень продуктивності, виживаність риб, фінансові витрати, а також прибутком, отриманим від реалізації продукції.

### 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ГОДІВЛІ ОСЕТРОВИХ РИБ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВ

Сучасне індустриальне рибництво ґрунтується на вмісті риби в повністю контрольованих умовах водного середовища. У сучасних умовах при утриманні риби в садках та басейнах природні корми вже не мають важливого значення. Це призводить до масштабного використання штучних комбінованих кормів, які мають бути збалансовані за основними елементами живлення та відповідати потребам у них об'єктів аквакультури [18].

Вплив складу комбінованого корму на зростання та розвиток риб залежать, головним чином, від їх метаболічних особливостей, від типу обмінних процесів та безлічі інших факторів. Засвоюваність поживних речовин комбікорму певною мірою залежить від складу природної їжі риб. Основою раціону в природних умовах є планктонні і бентосні організми, а також водорості. У зв'язку з цим знання склад поживних речовин природних кормів необхідні [21].

При визначенні потреб риб у поживних речовинах використовують прямі та непрямі способи. Прямі ґрунтуються на тривалому вивченні ростового та продукційного ефекту при виключенні з раціону певних нутрієнтів з подальшим їх введенням. Непрямі методи дуже численні і ґрунтуються на різних методичних підходах [15].

У процесі обміну речовин основна роль приділяється протеїну. Білки в організмі виконують широкий спектр функцій. Вони є основним будівельним матеріалом клітини та міжклітинної речовини, разом із фосфоліпідами входять до складу біологічних мембран; служать основним компонентом ферментів; беруть участь у процесі перенесення кров'ю кисню, ліпідів, вуглеводів, деяких вітамінів та гормонів [18].

До якості комбікормів, і особливо його білкової частини пред'являються певні вимоги. Біологічно повноцінні, ефективні та економічні

комбікорми повинні мати не тільки необхідний рівень амінокислот, але й розчинних білкових речовин з дисперсністю, що відповідає підготовленості травного тракту до засвоєння штучної їжі [21].

Білки, на відміну інших поживних речовин, будучи структурними елементами тканин, не запасуються у організмі. При недостатньому надходженні в організм чи голодуванні призводить до руйнації насамперед клітин м'язів і печінки. Саме тому кількісний та якісний склад білка визначає поживну цінність корму.

Специфічні прояви недостатності у раціоні амінокислот загалом подібні до ознаками неповноцінного живлення і мають яскраво вираженої клінічної картини. До них відносять зниження швидкості росту, резистентності організму, втрату апетиту. Саме тому знання про амінокислотному складі штучної їжі риб необхідні при інтенсивному вирощуванні об'єктів товарної аквакультури. Повністю збалансований комбікорм має вирішальне значення як для зростання, так і для зведення до мінімуму забруднення води азотними метаболітами [23].

У осетрових риб потреби в есенціальних амінокислотах встановлені на рівнях: лізин – 4,1-4,3; метіонін -0,97-1,02; триптофан - 0,39-0,41; треонін - 1,56-1,64; аргінін - 4,87-5,1,2; валін - 2,9-3,07; гістидин -1,25-1,31; лейцин - 2,92-3,07; ізолейцин 1,95-2,05; фенілаланін – 3,9-4,1 г/100 г корму.

У повноцінних кормах риб рівень незамінних амінокислот становить 35-50% від загальної кількості амінокислот. Оцінку поживності кормових білків прийнято робити за тими амінокислотами, які містяться в найменшій кількості і зветься лімітують. Для визначення амінокислотної повноцінності використовують поняття «амінокислотного скоря».

Потреба кількості протеїну у гідробіонтів вища, ніж у теплокровних тварин і варіює залежно від виду, віку та умов вирощування. У ранньої молоді, а також у виробників у період дозрівання гонад потреба у білку збільшується. За усередненими даними, рівень протеїну в сухій речовині комбікормів для молоді всіх видів риб становить 45-55% [13]. Це з подібним

спектром живлення гідробіонтів на початкових етапах онтогенезу. Причому на стадіях постембріонального розвитку білок корму має бути представлений вільними амінокислотами, ді-, оліго- та поліпептидами, а також низькомолекулярними розчинними білками у співвідношеннях, близьких до планктонних організмів, що є природною їжею більшості риб [15].

Термічний режим води при вирощуванні риб безпосередньо впливає на потребу риб в протеїні. Підвищення температури води активізує обмінні процеси в організмі, зокрема й ступінь засвоюваності білка. Так при температурі 8 °C потреба у протеїні у осетрових становить 40-42%, а при збільшенні температури води до 15 °C - 50-55%

У сухих гранульованих кормах для молоді осетрових риб необхідний високий рівень протеїну – 45-60%.

Оптимальний рівень сирого протеїну в кормах залежить від якості білків, що використовуються, і передбачуваних норм годівлі. Спроби використовувати при вирощуванні риб дешеві рослинні раціони зазнавали і зазнають невдачі [4].

Протягом багатьох років основним джерелом протеїну в рибних комбікормах було рибне борошно. Але у зв'язку з економічною ситуацією, що склалася, і зростанням цін на цей продукт, стали виробляти заміну її на рослинні компоненти [19].

Однак склад рослинного білка значно відрізняється від тварини. У зв'язку з цим при використанні великої кількості рослинних компонентів необхідно ретельно контролювати амінокислотний склад.

У личинок риб спостерігається низька активність травних ферментів, у зв'язку з цим високодисперсний протеїн, що містить достатню кількість полі- та олігопептидів, є найбільш фізіологічно адекватним. Протеїн, включає також білкову та небілкову форми азоту, необхідні організму риб [21].

Основна частка (до 75%) білкових структур зоопланктону знаходиться в розчинному стані, причому значне місце відведено сполук з легкозасвоюваним азотом. Тобто з дрібними формами зоопланктону (з

«живим» кормом) рання молодь риб отримує речовини білкової природи, які потребують потужної ферментативної обробки. У шлунково-кишковому тракті білок під дією різних протеаз (пепсин, трипсин, хімотрипсин та ін.) І поліпептидаз кишкового соку розщеплюється до амінокислот і пептидів, що надходять у подальшому кров через слизову оболонку кишечника [3-6].

Для травної та ферментної систем осетрових риб у ранньому онтогенезі властива етапність розвитку [12].

Оптимальний рівень протеїну в комбікормах взаємопов'язаний із енергетичною цінністю раціону. Наприклад, раніше передбачається, що найкращим ефектом для лососевих мають корми з вмістом 40-65% білка, в подальшому було встановлено, що білок може бути заощаджений за рахунок введення до складу корму безбілкових джерел енергії Найбільший інтерес у цьому відношенні становить жир [23].

Протеїн корму може повноцінно виконувати свою функцію в тому випадку, якщо інші компоненти присутні в необхідній кількості.

Так при нестачі жирів у кормі велика кількість протеїну витрачається на енергетичні витрати організму, внаслідок чого знижується темп зростання риб та збільшуються кормові витрати. Якщо раціон для риб має необхідну кількість жирів та вуглеводів, то білок використовується у білковому обміні для зростання тіла організму [28].

При нестачі в кормі жирів та вуглеводів білки можуть використовуватись як джерело енергії у функціональному обміні. Це не економічно, оскільки білок – найдорожча складова частина корму.

Важливу роль енергетичному обміні грають жири. Окисляючись, вони звільняють удвічі більше енергії, ніж білки і кілька разів більше, ніж вуглеводи. Жир, що накопичується в організмі риб, синтезується переважно з жирових компонентів корму [29].

Якщо протягом тривалого періоду рибі дають більше кількості корму, то енергії вона отримує більше, ніж їй потрібно для руху і зростання, при цьому надлишок жиру відкладається в тканинах та на органах.

Це відбувається не тільки, коли надлишок енергії синтезований жирами, але і коли він утворений білками та вуглеводами, оскільки жири можуть синтезуватися з амінокислот та глюкози [6-8].

Оптимальний рівень жиру в раціонах риб неодноразово зазнавали змін. Зі збільшенням рівня жиру в кормі до певних меж, збільшується утилізація протеїну. З 1 г кормового білка риба одержує 3,5-4 ккал енергії. При годівлі риб повноцінним гранульованим комбікормом на 1 кг приросту витрачається 550-560 г протеїну.

Ліпіди є джерелами незамінних жирних амінокислот, з ними пов'язане надходження та накопичення в організмі таких важливих жиророзчинних вітамінів як ретинол,  $\alpha$ -токоферол, холекальциферол, вікасол та інші.

У своєму складі жири містять насичені та ненасичені жирні кислоти, які у свою чергу діляться на мононенасичені та поліненасичені. Насичені жирні кислоти з твердою консистенцією представлені переважно пальмітиновою (16:1) і стеариною (18:1) кислотами [2].

Вони переважають у теплокровних тварин. Ці жири не рекомендується додавати до раціону риб, оскільки вони погано засвоюються гідробіонтами і при низькій температурі води можуть призвести до непрохідності травного тракту. Найбільш ефективним є введення до складу комбікормів жири, що містять ненасичені (полієнові) жирні кислоти: пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова та інші [8].

Рибне борошно є одним із джерел есенціальних жирних кислот. Вміст у ній ліпідів знаходиться в межах 4-18%. Для підвищення енергетичної цінності комбікормів для риб до їх складу вводять риб'ячий жир та олії. Склад риб'ячого жиру безпосередньо залежить від сировини, з якого він виготовляється. Жир із морських гідробіонтів містить понад 90% жирних кислот ліноленового ряду; з прісноводних - відрізняються меншою кількістю незамінних жирних кислот та іншим співвідношенням [12].

Найбільш типовими ознаками нестачі есенціальних жирних кислот є зниження апетиту, уповільнення росту, захворювання шкіри та плавників,

пошкодження хлоридних клітин зябер, що здійснюють осморегуляцію. Порушення ліпідного обміну виявляються у підвищеному відкладенні жиру в печінці та на внутрішніх органах. Спостерігається порушення відтворювальної функції, зниження імунітету. Більшість порушень відзначається у молоді чи виробників [15].

Потреби в жирних кислотах різні для різних видів риб, що обумовлено неоднаковою здатністю пролонгувати та десатурувати ліноленову кислоту до ейкозапентаєнової та докозагексаєнової, а лінолеву – до арахідонової.

Для прісноводних риб і прохідних у прісноводний період життя потреба в есенціальних жирних кислотах задовольняється лінолевою та ліноленовою кислотами, так як ці види здатні трансформувати коротко ланцюгові кислоти з 2-3 подвійними зв'язками (лінолеву та ліноленову) до довжино ланцюжкових похідних з 4-6 подвійними, докозагексаєнову, арахідонову. У морських риб ця здатність обмежена і їхня їжа повинна в достатній кількості містити пролонговані та десатуровані кислоти [13].

### **3.1 Вирощування осетрових риб із застосуванням сухих комбікормів в умовах басейнових господарств**

Для витримування і підрощування ранньої молоді осетрових риб найпридатнішими є пластикові басейни з круговим струмом води об'ємом 2-4м<sup>3</sup>, глибина шару води на перших етапах підрощування не повинна перевищувати 0,4 м [4].

У міру зростання молоді глибину в басейнах збільшують до 0,6 м. Тривалість вирощування молоді в басейнах до маси 3 г за наявності високоефективних стартових кормів із легкозасвоюваним протеїном не перевищує 35 діб, виживаність - не менше 70%.

Вода, що надходить у басейни, має відповідати вимогам. Рівень розчиненого у воді кисню має бути не менше 7 мг/л і не більше 10 мг/л. Витрата води в басейнах має відповідати масі вирощуваних риб (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Витрата води в басейнах при вирощуванні молоді осетрових риб

Маса молоді, мг	Витрата води, л/хв
до 100	0,8
100-1000	1,0-1,4
1000-1500	1,6
1500-3000	2,0

Щільність посадки молоді в басейни має відповідати масі. Відомо, що ріст молоді осетрових нерівномірний [15]. Частина риб випереджає за масою і розмірами інших особин, стаючи конкурентами в харчуванні, що призводить до затягування в рості та підвищення смертності особин низької маси. Тому в процесі вирощування необхідно проводити регулярний контроль росту риб і сортування особин за розмірами (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Рекомендовані щільності посадки молоді осетрових риб

Вид риби	Маса молоді г/ Щільність посадки, тис/екз. м <sup>2</sup>			
	до 0,06	0,06-0,1	0,1-1,0	1,0-3,0
Осетр	3,2-2,4	1,2-0,8	0,6-0,4	0,32-0,24
Стерлядь	4,8-4,0	3,2-2,4	2,4-2,0	1,6-1,2

Перше сортування проводять через 2 тижні після переходу молоді на активне харчування і початку годування, у момент, коли різницю розмірів особин видно візуально [18].

Годівля личинок осетрових починають у момент переходу на змішане живлення. Стартовий комбікорм задають спочатку в невеликій кількості, з метою вироблення позитивної харчової реакції. Період адаптації становить зазвичай близько 2-3 діб.

У разі використання комбікормів із легкозасвоюваними джерелами протеїну можна обійтися без застосування «живих» кормових організмів, які традиційно застосовують для підрощування личинок осетрових. До маси 3 г личинок осетрових слід годувати стартовим комбікормом, що містить протеїн на рівні 45-55%, жир - 8-11%, вуглеводи - 6-12%. Одним із важливих технологічних аспектів є нормування годівлі [21].

Важливим технологічним аспектом під час вирощування є своєчасне використання комбікорму відповідного розміру. Так, після досягнення личинками маси 0,06 г і до 0,3 г рекомендований розмір крупки комбікорму становить 0,1-0,4 мм. З ростом молоді збільшується і розмір крупки, і досягає для личинок масою 0,5-3 г - 0,6-2,5 мм.

Підвищена кількість жиру у раціоні молоді осетрових риб сприяє збільшенню темпу зростання на 10% та зниженню кормового коефіцієнта до 1,1 од. Високий рівень жиру в кормах сприяє високій інтенсивності еритропоезу – 35,1%. До складу комбікормів для осетрових риб рекомендовано вводити 9% риб'ячого жиру [24]. Використання смакоароматичних добавок під час вирощування ранньої молоді дає змогу збільшити прибуток на 52-54 % [25].

Осетрові рибницькі підприємства, що вирощують риб до товарної маси, як правило, проводять закупівлю риби посадкового матеріалу масою від 3 г і більше. У літературі та довідковій документації відсутні відомості про щільність посадки молоді масою від 3 до 30 г.

Добові норми годівлі личинок осетрових, залежно від маси і температури води в рибицьких ємностях (рис. 3.1)

Введення великої кількості ліпідів у риби комбікорми ускладнює процес гранулювання та знижує міцність гранул. У зв'язку з цим, на певному етапі рівень жиру, що вводиться, знижували до 3-5%, додаткове ожиріння проводять на рибоводних підприємствах. Технологія вакуумного наплення дозволяє ввести до складу корму 35% жиру.

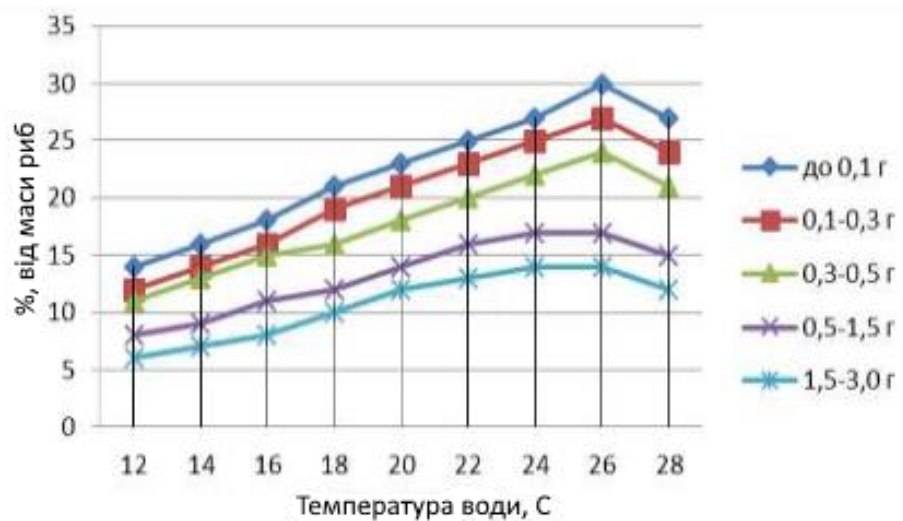


Рис. 3.1 – Рекомендовані норми годівлі личинок осетрових риби

У зв'язку з тим, що осетрові риби є донними представниками іхтіофауни, щільність посадки розраховують на площу басейну [23].

Витрата води в цей період має становити 1-2 л/хв. на 1 кг риби, що міститься в басейні, за середнього вмісту кисню у воді 7,5-8,5 мг/л (табл. 3.3).

У міру зростання риби водообмін збільшують до 3 л/хв. на 1 кг маси риби. Повна зміна води в басейні в цей період відбувається в середньому за 20 хвилин.

Для товарного вирощування найефективніше застосування продукційних комбікормів з оптимальним рівнем протеїну 44-45%, жиру - 11-12% [25].

Таблиця 3.3 – Щільність посадки молоді осетрових риб у басейни, тис. екз./м<sup>2</sup>

Вид риби	Маса, г	
	3-15	15-30
Осетр	0,24-0,15	0,15-0,1
Стерлядь	1,2-0,8	0,8-0,6

Для підвищення економічної ефективності вирощування до складу цих комбікормів можна вводити нетрадиційну сировину (глютен, крабове борошно). Добові норми годівлі надано на рисунку 3.2.

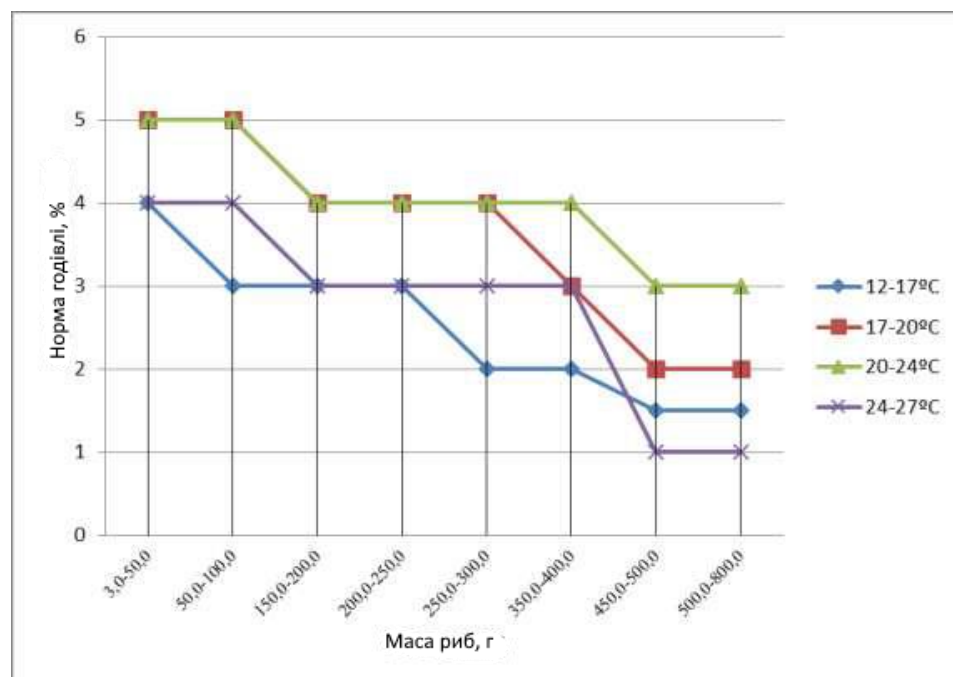


Рис. 3.2 – Норма годівлі осетрових продукційними комбікормами

Щільність посадки молоді в басейни масою 30-200 г становить 500-400 екз./м<sup>2</sup>, 200-500 г - 300-205 екз./м<sup>2</sup>, 500-1500г - 250-30 екз./м<sup>2</sup>.

Вирощування товарної риби до маси 1,5 кг у басейнових господарствах необхідно проводити в рибницьких ємностях площею до 20 м<sup>2</sup>, водночас

глибина заливки басейнів не має бути меншою за 0,7 м і не більшою за 1,0 м. За оптимальної температури води, у вегетаційний період - 20-24 °С та годівлею збалансованими кормами тривалість вирощування риб від маси 500 г до 1,5 кг не перевищує 180 діб [28].

Кратність годівлі: до маси 60 мг - 20-24 разів на добу з періодичністю 30-60 хв, до маси 120 мг - 20-24 разів на добу з періодичністю 30-60 хв. мг 12 разів на добу з періодичністю - 90 хв [1-6].

Добові норми годівлі риб становлять: за температури води 12-17 °С - 1,5 % від маси, за 17-20 °С - 2,0 %, за 20-24 °С - 3 %.

У разі підвищення температури води вище 25 °С добову норму годівлі знижують до 1 % від маси, а годування риб проводять 1-2 рази на добу уникаючи періоду максимальної сонячної активності. Дотримуючись розроблених норм годівлі сухим гранульованим комбікормом, кормовий коефіцієнт становить 1,2-1,6 од. на 1 кг приросту маси [8].

### **3.2 Норма годівлі осетрових риб у ставках малої площі із застосуванням сухих гранульованих комбікормів**

Перспективним напрямом розвитку товарного ставкового осетрівництва є вирощування осетрових у ставках малої площі. В умовах інтенсивних ставкових господарств на показники вирощування, поряд із годівлею, впливають велика кількість зовнішніх чинників, особливо температура води та вміст у ній розчиненого кисню. Вегетаційний період із середньодобовими температурами вище 10°С розпочинається з середини квітня і триває до середини - кінця жовтня [6].

Термічний режим у невеликих за площею ставках у період товарного вирощування коливається від 6,0 °С наприкінці жовтня до 26,5 °С наприкінці липня.

Основною причиною погіршення гідрохімічного режиму в таких умовах вважається недостатній водообмін, внаслідок якого залишки корму погано вимиваються з ложа ставків, а розкладання їх призводить до значних витрат кисню [7-9].

Тому під час вирощування осетрових риб у ставках малої площі важливо стежити за нормуванням годівлі. Добовий раціон риб необхідно регулювати залежно від маси риби і температури води (рис. 3.3).

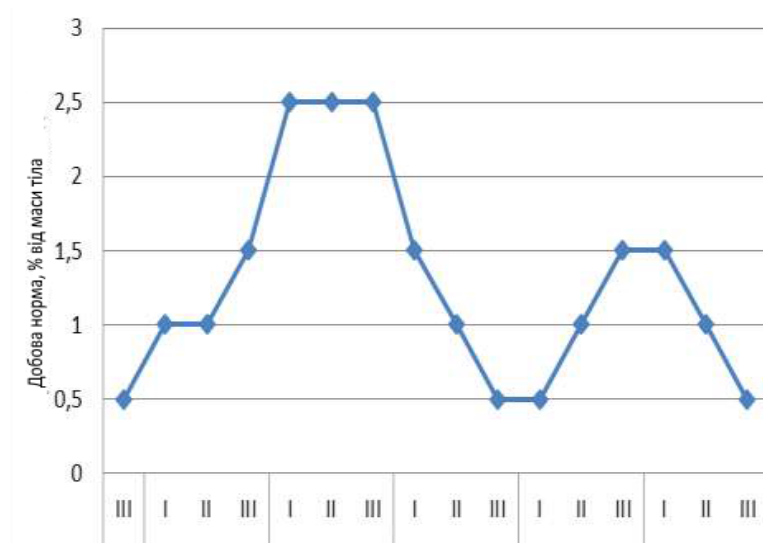


Рис. 3.3 – Добові норми годівлі осетрів у ставках малої площі при товарному вирощуванні

Щільність посадки однорічників гібридів (білуга х стерлядь, стерлядь х білуга) масою 150-250 г у ставки малої площі становить 2,8 кг/м<sup>2</sup>, дворічників - 1,4 кг/м<sup>2</sup>.

Підвищення рибопродуктивності ставків до 5,2 кг з 1 м<sup>2</sup> площі ставка, за низьких кормових витрат - до 2,5 од., а також більшу кількість риб із запланованою кінцевою масою. Крім того, вирощені особини характеризуються нормальним фізіологічним станом [16-19].

Протеїн організмів, які є природною їжею осетрових, представлений фракціями з відносно низькою молекулярною масою. Використання білкових

продуктів, максимально наближених за складом до природної їжі, перспективне. Білковий компонент містить незначну кількість вільних амінокислот, олігопептиди, поліпептиди, низькомолекулярний розчинний білок і високомолекулярний білок [15-16].

### **3.3 Технологія вирощування та годівлі рибопосадкового матеріалу осетрових видів риб**

Технологія вирощування ранньої молоді осетрових риб ґрунтується на короткочасному вирощуванні в басейнах (7-10 діб) до маси 120-150 мг із застосуванням стартового комбікорму з диспергованим білком і живими кормовими організмами [18].

Нині на осетрових рибницьких підприємствах вирощування ранньої молоді проводять у басейнах із використанням стартових комбікормів і живих організмів зоопланктону.

Тривалість підрощування ранньої молоді становить 15 діб. Розроблена технологія вирощування дає змогу скоротити терміни підрощування ранньої молоді осетрових риб до 7-10 діб [3-9].

Ця технологія виконується за суворого дотримання норм показників водного середовища. Вирощування молоді проводиться в басейнах місткістю 2м<sup>3</sup> за високого водообміну і гарної води підготовки. Глибина заливки басейнів не повинна становити 0,6 м. Вода в басейни подається через систему труб прокладених по дні. Водозливний пристрій захищають сітчастим «стаканом» з розміром вічка сітки 1,0-2,0 мм [8].

У момент переходу більшої частини молоді на активне живлення водообмін поступово збільшують з 4 до 7 л/хв., вміст розчиненого у воді кисню підтримують на рівні 7 мг/л, рН - 6,5-7,5. За можливості регулювання температури води, її необхідно тримати на рівні 18-23 °С - оптимальної для активного живлення і росту молоді.

Однією з проблем, що часто виникає на рибницьких господарствах, є газобульбашкова хвороба. Захворювання виникає в період підвищення у воді молекулярного азоту понад 113% і кисню понад 250-350% насичення. Для молоді осетрових риб загальне насичення води газами не повинно перевищувати 104% [4].

Перенасичення води газами відбувається, як правило, за швидкого прогрівання води.

Тому в установках, де параметри водного середовища можливо регулювати, температуру води потрібно підвищувати поступово (насичення води газами під час підігріву води на 1 °C збільшується на 2-2,5%) [14-16].

У разі виявлення ознак захворювання (бульбашки газу в кишечнику, порожнині тіла, зябрах, поверхні), застосовують дегазатори, газовідділювачі або воду відстоюють у ставках-відстійниках. Нормалізація газового режиму відбувається протягом доби. Газобульбашкове захворювання супроводжується високою загибеллю молоді - до 80%.

Важливим фактором цієї технології є щільність посадки молоді в басейни. Оптимальна щільність посадки дає змогу керувати процесами росту і розвитку, формувати пошуковий рефлекс, знизити смертність риб. Рекомендована щільність посадки личинок у період підросування в басейнах (об'ємом 2 м<sup>3</sup> і шаром води 0,6 м) становить: для білуги - 10-15 тис. шт/м<sup>2</sup>, російського осетра 15-20 тис. шт/м<sup>2</sup>, севрюги 6-8 тис. шт/м<sup>2</sup> [15-18].

Заміна традиційно використововуваного білкового компонента - рибного борошна не чинить значного впливу на поживні властивості комбікорму. Новий білковий компонент має виражені атрактивні властивостями і стимулює харчову поведінку личинок, що дає змогу легше адаптувати її в умовах інтенсивного розведення [1-3].

Введення 10 і 15% нового компонента до складу корму сприяє зниженню кормових витрат на 30%, збільшенню активності травних ферментів. Вільні амінокислоти та олігопептиди, що містяться в гідролізаті в невеликій кількості, в перші дні екзогенного харчування личинок осетрових

риб легко всмоктуються в стінки кишечника, без атаки протеаз. Це стимулює ріст і розвиток молоді [5-6].

Наявність у гідролізаті високого рівня поліпептидів з 2500-3700 дальтон забезпечує нормальний розвиток у ранньої молоді ферментного комплексу протеаз. Ці поліпептиди легко розщеплюються ферментами і засвоюються. Наявність високомолекулярного розчинного у воді білка активізує подальший розвиток травної та ферментної систем риб.

У зв'язку з цим, у денні години басейновий цех має бути добре освітлений. За недостатньої освітленості цеху необхідно над кожним басейном на висоті 2-3 м встановити лампи денного світла потужністю 40-60 Вт. У нічний час годівлю слід припиняти, світло вимикати, оскільки за відсутності кормових частинок молодь активно заковтує бульбашки газу, що провокує виникнення несправжньої газобульбашкової хвороби [4-5].

Тривалість підгощування ранньої молоді в басейні залежить насамперед від використовуваних кормів. Годівля риб слід проводити стартовим комбікормом з диспергованим білком, додатково в раціон вводити дрібні форми зоопланктону - дафнії, науплії артемії. Розмір крупки комбікорму має відповідати масі риби [8-10].

Добова норма годівлі ранньої молоді становить:

- до маси 60 мг - 35% стартовий комбікорм + 15% зоопланктон;
- до маси 120 мг - 30% стартовий комбікорм + 10% зоопланктон.

Період адаптації ранньої молоді до сухого комбікорму триває близько 2-3 діб. Переведення молоді з крупки одного розміру на інший слід проводити поступово. За дотримання технології тривалість підгощування не перевищує 10 діб, а виживаність молоді від моменту переходу на змішане живлення становить 70% [28].

## ВИСНОВКИ

Протеїн організмів, які є природною їжею осетрових, представлений фракціями з відносно низькою молекулярною масою. Використання білкових продуктів, максимально наближених за складом до природної їжі перспективне. Білковий компонент містить незначну кількість вільних амінокислот, олігопептиди, поліпептиди, низькомолекулярний розчинний білок і високомолекулярний білок.

Заміна традиційно використововуваного білкового компонента - рибного борошна не чинить значного впливу на поживні властивості комбікорму. Новий білковий компонент має виражені атрактивні властивостями і стимулює харчову поведінку личинок, що дає змогу легше адаптувати її в умовах інтенсивного розведення. Введення 10 і 15% нового компонента до складу корму сприяє зниженню кормових витрат на 30%, збільшенню активності травних ферментів. Вільні амінокислоти та олігопептиди, що містяться в гідролізаті в невеликій кількості, в перші дні екзогенного харчування личинок осетрових риб легко всмоктуються в стінки кишечника, без атаки протеаз. Молодь, вирощена на комбікормі з продуктом гідролізу рибного білка, швидше адаптується до продукційного комбікорму, в той час як за традиційної технології в момент скасування «живих кормів» спостерігають підвищену смертність особин. Личинки, вирощені на комбікормі з гідролізатом, характеризуються показниками хімічного складу тіла та крові, що близькі до норми. Нині у зв'язку з високою вартістю, дефіцитом, що зростає, та низькою якістю рибного борошна зарубіжного виробництва постійно ведеться пошук доступної альтернативної кормової сировини. Амінокислотний склад крабового борошна бідний, порівняно з рибним борошном, тому введення його великої кількості (понад 20 %) знижує цінність білка комбікорму.

Ефективною нормою введення до складу стартового комбікорму є 5% крабового борошна, за умови заміни такої ж кількості рибного. Використання такого комбікорму дає змогу отримати гарний темп росту за низьких кормових витрат і рівня смертності личинок. Для риб старших вікових груп кількість цієї нетрадиційної сировини можна збільшити до 10 % від складу кормосуміші, що сприятливо впливає на ріст, виживання, оплату корму і фізіологічний стан вирощених риб. Застосування високобілкових продуктів рослинного походження під час вирощування риб є найефективнішим і з економічного погляду, тому що рибне борошно, яке найширше використовується під час приготування комбікормів, донині є досить дорогим.

Введення більшої кількості (15% і більше) цього компонента не є ефективним, тому що за мінеральним і ліпідним складом він поступається рибному борошну, що позначається на складі поживних речовин корму і показниках вирощування риб.

Вирощування риб індустріальними методами призводить до збільшення захворюваності, що призводить до стимулювання використання рибоводами антибіотиків. Самі по собі ці препарати не чинять лікувальної дії, а лише контролюють розвиток бактеріальних популяцій. Застосування антибактеріальних препаратів у системі оборотного водопостачання є неприпустимим, у зв'язку з негативним впливом на біоценоз біологічного фільтра. Альтернативою антибіотикам можуть виступати пробіотичні препарати. Основою корисних властивостей пробіотичних препаратів є здатність до елімінації патогенної або умовно-патогенної мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Привабливий смак комбінованих кормів при інтенсивному вирощуванні осетрових риб відіграє важливу роль, сприяючи інтенсивному та рівномірному росту. Підвищити інтенсивність споживання рибами корму можна посиленням хемосенсорної привабливості корму, шляхом додавання в корми смакоароматичних речовин.

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

1. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультури: навчальний посібник. Київ, 2016. 410 с.
2. Андрющенко А. І., Вовк Н. І. Індустріальна аквакультура. Частина II: підручник. Київ, 2015. 586 с.
3. Чемерис В.А., Душка В.І., Максим В.Л. Стан та перспективи розвитку аквакультури в Україні. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Економічні науки*. 2016. Т. 18. № 2. С. 169–175.
4. Маменко О.М., Портянник С.В., Щербак О.В. Інноваційні технології в рибництві: навчальний посібник. Харків: РВВ Харківської державної зооветеринарної академії. 2017. 320 с.
5. Худий О.І., Худа Л.В., Голубєв М.І., Бабин В.О. Виготовлення гранульованих кормів-основ для вивчення ефекту біологічно активних добавок при вирощуванні осетрових риб. *Біологічні системи*. 2016. Вип. 8(1). С. 15-19.
6. Алхімов Є. М., Шевченко В. Ю. Сучасний стан вирощування ремонтних цьоголіток осетроподібних риб в умовах півдня України. *Рибогосподарська наука України*. 2017. № 1. С. 52–63.
7. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Кондратюк В. М. Осетрівництво. Том I. Ставове осетрівництво: підручник. Київ. 2018. 789 с.
8. Бондарчук М. Є. Стан і тенденції розвитку світового ринку осетрової ікри. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2017. Вип. 2 (10). С. 133-139.
9. Грициняк І.І., Симон М.Ю. Історія розвитку заводського відтворення осетрових видів риб (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2014. Вип. 1. С. 37-51.

10. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Аквакультура: навчальний посібник. Київ: ДДП «Експо-Друк». 2015. 396 с.
11. Грициняк І. І., Симон М. Ю. Особливості гемопоезу у осетрових видів риб (*Acipenseridae*) (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2017. Вип. 2. С. 78–98.
12. Андрющенко А.І., Вовк Н.І., Кондратюк В.М. Технології прісноводної аквакультури (у трьох томах): підручник. Київ: ТОВ «ЦП КОМПРИНТ» 2017. 474 с.
13. Гончарова О., Тараненко В., Ляшко В., Половинка І., Сосницький В. Аналіз технологічних аспектів вирощування гідробіонтів на тлі використання ресурсозберігаючих технологій в аквакультурі. *Молодий вчений*, 2018. Вип. 9. С. 203-206.
14. Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник. Київ. 2012. 484 с.
15. Щербак В.І. Інтегроване управління водними ресурсами: навчальний посібник. Київ. 2015. 379 с.
16. Коротецький В. П., Сидоренко О. В., Сильчук Ю. І. Перспективи ефективного розвитку осетрівництва в Україні. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2015. Вип. 3. С. 343-346.
17. Малишева О.О., Спиридонов В.Г., Мельничук С.Д. Сучасні молекулярно-генетичні підходи для оптимізації штучного відтворення осетрових видів риб. *Розведення і генетика тварин*. 2014. С. 202-208.
18. Пашко М.М., Третяк О.М., Пашко С.М., Колос О.М., Михайленко Н.Г. Результати штучного відтворення осетрових риб, вирощених у садках за природного температурного режиму водойм лісостепової зони України. *Рибогосподарська наука України*. 2018. Вип. 3. С. 39-49.
19. Симон М. Ю. Особливості переходу ранньої молоді осетрових риб (*Acipenseridae*) на годівлю штучними кормами в УЗВ (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2016. Вип. 1. С. 106-126.

- 20.Третяк О. М. Деякі проблеми аквакультури осетроподібних риб в Україні. *Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів*. Київ. 2018. С. 70-72.
- 21.Пилипенко Ю.В. Екологічні передумови раціонального ведення рибного господарства Дніпровсько-Бузької естуарної області: конспект лекцій. Херсон: Грінь Д.С. 2013. 196 с.
- 22.Баль-Прилипко Л. В., Старкова Е. Р., Лебський С. О., Андрощук О. С. Актуальні проблеми рибопереробної галузі: монографія Київ: Компринт, 2018. 214 с.
- 23.Березовський А. В., Петров Р. В., Горчанок Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза риби, морських ссавців та безхребетних тварин: навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2013. 120 с.
- 24.Вовк Н.І. Іхтіопатологія: підручник. Київ: «Агроосвіта». 2014. 308 с.
- 25.Дубініна А.А. Товарознавство риби та рибних товарів: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 336 с.
26. Кіщак І. Т., Корнєва Н. О., Новіков О. Є. Стратегічні імперативи розвитку рибопродуктового комплексу держави. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 3. С. 5–17.
- 27.Лебська Т.К, Баль-Прилипко Л.В., Слободянюк Н.М., Голембовська Н.В., Менчинська А.А., Іванюта А.О. Технологія риби та морепродуктів: навчальний підручник. Київ: НУБіП України, 2021. 311 с.
28. Миськовець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 104–111.
- 29.Слива Ю. В., Баль-Прилипко Л. В., Сілонова Н. Б. Управління якістю та безпечністю продовольчої сировини та харчових продуктів: навчальний посібник. Київ: Компринт, 2018. 420 с.
- 30.Joe P. Sturgeon and paddlefish: Review of research on broodstock and early life stage management. *Aquaculture and Fisheries*. 2024. Vol. 6. P. 871-882.

31. Vasconi M. Effect of temperature on fatty acid composition and development of unfed Siberian sturgeon (*A. baerii*) larvae. *Applied Ichthyology*. 2019. Vol. 35. P. 296-302.
32. Rosenthal H. Gessner J. Conclusions and recommendations of the 7th international symposium on sturgeons: Sturgeons, science and society at the cross-roads—Meeting the challenges of the 21st century. *Journal of Applied Ichthyology*. 2015. Vol. 30 (6). P. 105-120.
33. Gisbert E., Williot P. Larval behaviour and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) larvae under small scale hatchery production. *Aquaculture*. 2015. Vol. 15. P. 63-76.
34. Hansen G. Olafsen J. Bacterial interactions in early life stages of marine cold water fish. *Microbial Ecology*. 2018. Vol. 38(1). P. 1-26.
35. Huertas M., Gisbert E., Rodriguez A., Cardona L., Williot P. Acute exposure of siberian sturgeon (*Acipenser baeri, brandt*) yearlings to nitrite: Median-lethal concentration (LC50) determination, haematological changes and nitrite accumulation in selected tissues. *Aquatic Toxicology*. 2019. Vol. 57(4). P. 257-266.
36. Huysman N., Bergmann D., Nero P., Larson J., Sabrowski V. Increasing iodine concentrations during landlocked fall Chinook salmon egg disinfection decrease bacterial numbers with no impact on egg survival. *North American Journal of Aquaculture*. 2018. Vol. 80(4). 363-368.
37. Jay K. J., Crossman J. A., Scribner K. T. Temperature affects transition timing and phenotype between key developmental stages in white sturgeon *Acipenser transmontanus* yolk-sac larvae. *Environmental Biology of Fishes*. 2020. Vol. 103(9). 1149-1162.
38. Jensen F. B., Nikinmaa M. Environmental perturbations of oxygen transport in teleost fishes: Causes, consequences and compensations. *Fish ecophysiology: Spring*. 2015. Vol. 5. P. 161-179.

39. Neves K.J., Brown N.P. Effects of dissolved carbon dioxide on cataract formation and progression in juvenile atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2015. Vol. 46(1). P. 33-44.
40. Lefevre S. Effects of high CO<sub>2</sub> on oxygen consumption rates, aerobic scope and swimming performance. *Fish Physiology*. 2018. Vol. 37. P. 195-244.
41. Keshtkar Langerudi E., Jamili S., Ramezani-Fard E., Khoshnood Z. Optimum weight of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) fingerling to release into brackish water: Plasma electrolytes, plasma hormones and histological observation. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 2021. Vol. 20(2). P. 449-462.