

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

**Кваліфікаційна робота бакалавра**

на тему: **ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ СИРОВИНИ І КОРМІВ У РИБНИЦТВІ**

Виконав студент групи ВБ-19 і  
спеціальності 207 Водні біоресурси та  
аквакультура

Марангоз Віктор Іванович

Керівник старший викладач

Безик Ксенія Ігорівна

Консультант к.г.н., доцент

Соборова Ольга Михайлівна

Рецензент Коган Анжеліка Петрівна

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури  
Рівень вищої освіти бакалавр  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура  
(шифр і назва)  
Освітня програма «Охорона, відтворення та раціональне використання  
гідробіоресурсів»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Шекк П.В.

“ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Марангозу Віктору Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вимоги до якості сировини і кормів у рибництві.

керівник роботи Безик Ксенія Ігорівна, старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “18” 12 2020 року № 254-С

2. Строк подання студентом роботи 11.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена оцінці вимог до якості сировини і кормів у рибництві.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Згідно отриманих літературних даних проаналізувати результати дослідження щодо заходів створенням в водоймах умов, які сприятимуть отриманню великої корисної продукції людиною протягом тривалого часу. Мета роботи – дослідити та проаналізувати вимоги до якості сировини і кормів у рибництві.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють види досліджень та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
I	Соборова О.М.. к.г.н., доцент каф. водних біоресурсів та аквакультури		
II	Соборова О.М.. к.г.н., доцент каф. водних біоресурсів та аквакультури		
III	Соборова О.М.. к.г.н., доцент каф. водних біоресурсів та аквакультури		
IV	Соборова О.М.. к.г.н., доцент каф. водних біоресурсів та аквакультури		

7. Дата видачі завдання 11.05.2021 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Формування вихідних даних зі ступеню наукової вивченості питання та методики досліджень Написання розділу 1	11.05.2021 - 15.05.2021 р.	85,0	добре
2	Вимоги до якості сировини, значення білків, жирів, вуглеводів і біологічно активних речовин в живленні риб. у . Написання розділу 2.	16.05.2021- 23.05.2021 р.	85,0	добре
3	Рубіжна атестація	24.05.2021- 29.05.2021 р.	85,0	добре
4	Обробка та систематизація матеріалу. Написання загального розділу – «Вступ». Аналіз видів кормів у рибництві. Написання розділів 3	30.05.2021- 31.05.2021 р.	85,0	добре
5	Аналіз досліджень кваліфікаційної роботи. Дослідження сучасного стану розвитку виробництва кормів та кормових добавок в аквакультурі.. Написання розділу 3	01.06.2021- 02.06.2021р.	85,0	добре
6	Виробництво екологічно чистих кормів для риб Написання розділу 4.	03.06.2020- 04.06.2020 р.	85,0	добре
8	Оформлення роботи згідно ДОСТу. Написання доповіді. Підготовка презентації.	05.06.2021- 07.06.2021 р.	85,0	добре
9	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку Перевірка роботи зав. кафедрою Отримання рецензії Попередній захист роботи на кафедрі Надання роботи до деканату	08.06.2021- 11.06.2021		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		85,0	добре

Студент \_\_\_\_\_

( підпис )

**Марангоз В.І.** \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

( підпис )

**Безик К.І.** \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ СИРОВИНИ І КОРМІВ У РИБНИЦТВІ

**Марангоз В.І. - бакалавр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури**

Аквакультура сьогодні – одна з найбільш швидкозрослих галузей харчового виробництва в світі. Частка аквакультури у світовому виробництві риби щорічно зростає. За останні 50 років об'єм вирощування риби в світі збільшився більше ніж на 50 млн. тонн, в той час як ріст об'ємів світового вилову риби припинився у 80 роках минулого століття. Отже, нині найбільшого значення набувають складні, у технологічному відношенні, методи інтенсифікації рибництва – індустріальні форми вирощування риби в садках, басейнах, замкнутих ємкостях, що передбачає високу концентрацію риби на одиниці площі, а відповідно – повноцінну годівлю.

Метою даної кваліфікаційної роботи стало дослідження та оцінка рибогосподарської меліорації та рибозахисних заходів в ставкових господарствах, вплив меліоративних заходів на показники природної рибопродуктивності рибоводних водойм.

Завданнями роботи передбачалось проаналізувати рибогосподарську меліорацію та рибозахисні заходи в ставкових господарствах, їх вплив на показники природної рибопродуктивності рибоводних водойм.

В ході роботи розкриті та проаналізовані наступні питання: інтенсивні технології в ставковому рибництві, рибогосподарська меліорація, рибозахисні споруди та пристрої, меліоративні заходи, як спосіб підвищення рибопродуктивності водойм.

Структура і обсяг роботи. Бакалаврська кваліфікаційна робота представлена на 66 сторінках і включає в себе 5 таблиць, 14 рисунків, 58 джерел використаної літератури.

*Ключові слова:* природні корми, штучні корми, живі корми, поживність кормів, аквакультура, кормові добавки, виробництво кормів.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМІВ ТА СИРОВИНИ У РИБНИЦТВІ.....	8
1.1 Природні корми.....	10
1.2 Штучні корми.....	19
1.3 Живі корми.....	21
2 ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ СИРОВИНИ, ЗНАЧЕННЯ БІЛКІВ, ЖИРІВ, ВУГЛЕВОДІВ І БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН В ЖИВЛЕННІ РИБ .....	24
2.1 Оцінка поживності корму за хімічним складом.....	25
2.2 Протеїнова поживність кормів.....	26
2.3 Вуглеводна поживність кормів.....	32
2.4 Мінеральна поживність кормів.....	33
2.5 Вітамінна поживність кормів.....	35
3 СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК В АКВАКУЛЬТУРІ.....	37
4 ВИРОБНИЦТВО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ КОРМІВ ДЛЯ РИБ.....	58
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	66

## ВСТУП

Аквакультура сьогодні – одна з найбільш швидкорослих галузей харчового виробництва в світі. Частка аквакультури у світовому виробництві риби щорічно зростає. За останні 50 років об'єм вирощування риби в світі збільшився більше ніж на 50 млн. тонн, в той час як ріст об'ємів світового вилову риби припинився у 80 роках минулого століття [1-2].

Отже, нині найбільшого значення набувають складні, у технологічному відношенні, методи інтенсифікації рибництва – індустріальні форми вирощування риби в садках, басейнах, замкнених ємкостях, що передбачає високу концентрацію риб на одиниці площі, а відповідно – повноцінну годівлю.

Одними із найпоширеніших об'єктів аквакультури у Європі є лососеві риби, їх частка у валовому виробництві складає близько 48 %, а на коропові припадає близько 6%. В Україні найбільш поширеним об'єктом рибництва є короп. Його частка у структурі виробництва продукції рибництва становить близько 44%, лососевих – близько 7%, рослиноїдних риб – близько 45%. Таке співвідношення об'єктів рибництва у ставовій аквакультурі свідчить про те, що в Україні виробництво риби базується в основному на власній формі, тобто використанні природної кормової бази. Про це свідчать і незначні об'єми комбікормів, що використовують у годівлі риб, 20% яких закордонного виробництва.

Певне зростання виробництва продукції аквакультури, особливо вирощування осетрових і лососевих в Україні зумовлено використанням імпортованих кормів, що мають високу вартість [2-8].

Проте подальший її розвиток не може опиратися на імпортовану кормопродукцію, разом з тим, розвиток індустріальних методів рибництва неможливий без повноцінної збалансованої годівлі об'єктів культивування.

Найбільш складним і актуальним у організації ефективного ведення рибництва є напрям робіт пов'язаний з визначенням потреб риб у енергії, поживних і біологічно активних речовинах та розробка науково обґрунтованих 4 норм годівлі з урахуванням особливостей виду, віку, етапу життєвого циклу, температури води і інших біотичних і

абіотичних факторів. В умовах, коли риба не споживає природних кормів, обмін речовин у неї знаходиться практично повністю під контролем людини і залежить від збалансованості, якості і кількості спожитих кормів. Саме у цьому закладений великий потенціал для збільшення швидкості росту риби при мінімальних затратах кормів і найменшому забрудненні води, можливості підвищення збереженості молоді, підвищення якості плідників та їх потомства, а в цілому – ефективності виробництва продукції. Завдяки водному середовищу існування і пойкилотермності потреба риб у енергії, поживних і біологічно активних речовинах має свою специфіку, порівняно, наприклад, із теплокровними сільськогосподарськими тваринами: це потреба у високому рівні протеїну, інше, особливе співвідношення білка і загальної енергії, жиру та поліненасичених жирних кислот, чутливість до надлишку вуглеводів [3-6].

Так у природних кормах для риб понад 60% валової енергії припадає на протеїн, близько 36% – на жир і лише 4% – на вуглеводи. Високий рівень потреби риб у білках і жирах склався у філогенезі та зумовлений значною кількістю цих поживних речовин у природних кормах. Вміст білка у сухій речовині тіла риб знаходиться у межах 56–70 %, тоді як у штучних кормах рослинного походження вміст протеїну становить 5–14 % (у бобових – до 35 %), а на вуглеводи припадає до 80 % сухої речовини. Разом з тим, у забезпеченні ефективної годівлі риб має значення не лише загальна кількість сирого протеїну та жиру, але і їх біологічна цінність. Так рівень лізину у природних кормах перебуває у межах 5–6 % сухої речовини, метіоніну – 1,2–1,8 %. У штучних зернових кормах рівні цих амінокислот становлять відповідно 0,45 та 0,23 %.

Високий рівень ненасиченості жирів риб та природних кормів зумовлений відносно низькою температурою існування та необхідністю забезпечення рідкого стану у таких умовах. Число атомів вуглецю у водних організмів коливається в 5 межах  $C_{14}$ – $C_{22}$ , тоді як у штучних кормах рослинного походження – від  $C_{14}$  до  $C_{18}$ , а у сільськогосподарських тварин від  $C_{14}$  до  $C_{20}$ . Кількість ненасичених жирних кислот у прісноводних риб коливається у межах 20–40 % від суми усіх жирних кислот, тоді як у жирах штучних кормів тваринного походження їх вміст становить 3–11%.

Жир штучних кормів рослинного походження містить достатню кількість ненасичених жирних кислот – до 60 %, проте у штучних кормах рослинного і тваринного походження із ненасичених жирних кислот переважає лінолева кислота,



тоді як у природних кормах та у тілі риб переважає ліноленова кислота та її похідні [2-3].

Метою даної кваліфікаційної роботи стало дослідження та оцінка вимог до якості сировини і кормів у рибництві.

# 1 КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМІВ

Залежно від технології виробництва риби різних вікових груп з урахуванням видоспецифічних особливостей конкретних об'єктів культивування використовують дуже різноманітні корми. У цьому зв'язку цілком зрозуміло, що пропорційно підвищенню рівня інтенсифікації виробництва у раціоні риб має закономірно зростати частка пропонованих штучних кормів. Сучасне традиційне тепловодне рибництво ґрунтується на полікультурі, основою якої є короп і представники далекосхідної прісноводної іхтіофауни (білий і строкатий товстолобик, білий амур). Як правило, витрати комбікормів розраховують і визначають за числом екземплярів коропа на одиниці водної площі з урахуванням певної відсоткової поправки на інші компоненти полікультури. Вирощування коропа різних вікових груп за ставових умов певною мірою лімітується наявністю природних кормів іхтіології віднесено до групи мирних тваринних риб. За умов штучного вирощування коропа у спеціалізованих ставах, малих і середніх водосховищах певну кількість продукції можна отримати за рахунок природних кормів тваринного походження, які продукуються безпосередньо у цих водоймах. Якщо є бажання отримати більшу кількість продукції коропа, слід збільшити його концентрацію і забезпечити годівлю штучними кормами пропорційно обсягу нарощування кількості особин коропа на одиниці площі експлуатованих акваторій[5].

Сучасна рибогосподарська наука і практичний досвід фахівців засвідчують, що у раціоні коропа, якого вирощують у спеціалізованих ставах, малих і середніх водосховищах, частка природних тваринних кормів має становити не менше 20—30 % залежно від віку, фізіологічного стану і при значення певних груп риб. Вирощування коропа та представників далекосхідної іхтіофауни, які дістали поширену узагальнювальну назву — рослиноїдні риби, у спеціалізованих ставах, пристосованих малих і середніх водосховищах, водоймах-охолодниках у разі переходу від пасовищної аквакультури до інтенсивного вирощування риби

потребує застосування штучних кормів, до складу яких у певному співвідношенні входять компоненти рослинного і тваринного походження.

Безсумнівно, частка тваринних компонентів має збільшуватись адекватно нарощуванню концентрації коропа на одиниці площі відповідної акваторії. Стосовно рослиноїдних риб гостра проблема у годівлі відсутня. Як правило, розрахунок їх концентрації на одиниці площі ґрунтується на динаміці біомас фітопланктону, макрофітів та 23 окремих складових зоопланктону, які не належать до харчового раціону певних вікових і статевих груп коропа. У разі вирощування риби за умов господарств індустріального типу, де частка потрібних природних кормів у раціоні практично відсутня, вимоги до штучних кормів різко зростають. До складу кормосумішей у цьому разі слід додатково включати білки тваринного походження, кількість яких має компенсувати відсутність у раціоні риби природних кормових організмів тваринного походження. У зв'язку з цим штучні корми для вирощування риби у господарствах індустріального типу за своїм складом істотно відрізняються від штучних кормів, які застосовують у традиційних тепловодних ставових рибних господарствах, малих і середніх водосховищах, безпосередньо у водоймах-охолодниках промислових та енергогенерувальних підприємств [2-9].

Поряд з традиційними об'єктами рибництва світова практика засвідчує наявність сталої тенденції розширення асортименту культивованих об'єктів. Насамперед це стосується лососевих, осетрових, сомових, кефалевих, серед яких виділено низку нових перспективних об'єктів аквакультури, які потребують кормів відповідно до своїх видоспецифічних особливостей.

Класифікація кормів у цьому плані має підлягати певній системі, за якою диференціюють існуючі корми, і враховувати можливі шляхи їх удосконалення, створення нових кормів для зростаючого різноманіття видового складу риб, яких культивують у штучних умовах із застосуванням годівлі [2-9].

## **1.1 Природні корми**

До природних кормів належать різні групи гідробіонтів рослинного і тваринного походження, які є їжею відповідних видів риб і визначають приріст рибної продукції, тобто створюють природну рибопродуктивність.

Риб за характером живлення умовно поділяють на три головні групи: фітофаги, зоофаги і зоофітофаги, яких, у свою чергу, поділяють на дрібніші угруповання. Останнім властиве домінування відповідних природних кормових компонентів у харчовому спектрі. У складі харчової грудки фітопланктофагів домінує фітопланктон, до якого віднесено всю сукупність завислих, вільно плаваючих дрібних водоростей, які розвиваються у шарі води, куди надходить сонячна енергія (евфотична зона) і відбувається фотосинтез. Фітопланктон є головним, а іноді і єдиним первісним продуцентом органічної речовини, за рахунок якої існує все живе у водоймах. Якісний і кількісний склад фітопланктону у різних водоймах неоднаковий і залежить від фізичного та хімічного режимів останніх. Простежується виражена сезонна динаміка його розвитку. До поширених і найбільш розвинених у водоймах належать водорості з груп діатомових, зелених, синьо-зелених [1-8].

Менше значення мають пірофітові, евгленові, золотисті, жовтозелені водорості. Добрі харчові властивості мають зелені водорості (тип Chlorophyta) класу протококових, які за біохімічним складом особливо привабливі як кормовий об'єкт фітопланктофагів. Деяких представників цієї групи (хлорела, сценедесмус) використовують для масового штучного культивування. Суха речовина цих водоростей містить від 36,7 до 59,6 % білків, серед яких добре засвоювані рослиноїдними рибами всі незамінні амінокислоти, від 10,5 до 51,2 % жирів, у складі яких виявлено до 80 % ненасичених жирних кислот, від 26,0 до 52,1 % вуглеводів. Протококові водорості продукують майже всі відомі вітаміни, енергетична цінність їх сухої речовини варіює від 18,8 до 28,0 кДж/г ( табл. 1.1).

Таблиця 1.1 Біохімічний склад та енергетична цінність планктонних водоростей (усереднені значення)

Група водоростей	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
	Білки	Жири	Вуглеводи	Зола	
Діатомові	24,0	9,0	17,0	50,0	12,21
Синьо-зелені	40,0	8,0	41,0	11,0	19,21
Зелені	46,0	14,0	32,0	8,0	21,99
Евгленові	69,2	15,0	2,8	13,0	23,87

За харчовими властивостями зелені водорості поступаються лише евгленовим, які, на жаль, не дуже розвинені у рибогосподарських водоймах. Суха речовина діатомових водоростей містить досить багато золи і порівняно мало білка та вуглеводів, що знижує поживну цінність цієї групи водоростей. Певні негативні якості мають і синьо-зелені водорості, які містять значний відсоток важкоперетравлюваних білків і вуглеводів, продукують деякі токсичні речовини, що обмежує їх фізіологічну доступність для фітопланктофагів [2-5].

Макрофітофаги задовольняють свої харчові потреби за рахунок споживання макрофітів, до яких належать переважно вищі водні рослини порівняно великих розмірів.

Макрофіти у водоймах утворюють низку екологічних груп:

- рослини з плаваючими листками (ряски, водяний горіх, водяна лілія, сальвінія, водокрас, жовте латаття, водяний перець, водяна гречка);
- надводні рослини (очерет, комиш, осока, рогіз, аїр, стрілолист, їжача голівка);
- підводні рослини (рдести, уруть, валіснерія, елодея, кушир, жабурино).

Характеристику поживних властивостей макрофітів на прикладі деяких видів рослин можна бачити за даними табл. 1.2.

Таблиця 1.2 Біохімічний склад та енергетична цінність макрофітів (усереднені значення)

Макрофіти	Волога, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
		Білки	Жири	Вуглеводи	Зола	
Очерет	86,0	21,6	0,2	56,1	22,1	14,38
Ряска	82,2	23,8	-	55,8	20,4	13,75
Водяний перець	81,6	24,5	1,0	53,6	20,9	15,68
Жабуриння	84,7	7,8	-	54,0	38,2	11,08

Фітопланктон, макрофіти і рослинні компоненти перифітону належать до автотрофних організмів. Вони становлять перший трофічний рівень і завдяки перебігу реакції фотосинтезу забезпечують формування первинної продукції, створюючи енергетичну та екологічну основи для функціонування всієї водної екосистеми. Високу харчову цінність мають безхребетні тварини, які мешкають у товщі водойм, більш-менш пасивно "ширяють" у воді, пасивно переносяться течіями і не здатні їм активно протистояти. Цю доступну групу кормових організмів, що дістали назву — зоопланктон, споживають на перших етапах екзогенного живлення практично усі види риб, незважаючи на їх подальшу харчову спеціалізацію [10].

Зоопланктон за розмірними характеристиками поділяють на 4 групи:

- нанопланктон (нанос — карликовий), або бактеріопланктон — організми завдовжки менше 0,05 мм (бактерії, джгутикові);
- мікропланктон — організми завдовжки від 0,05 до 1 мм (коло вертки, найпростіші);

➤ мезопланктон (мезос — середній) — організми завдовжки від. 1 до 5 мм (нижчі ракоподібні, личинки донних безхребетних);

➤ макропланктон (макрос — великий) — організми завдовжки понад 5 мм (деякі нижчі і вищі ракоподібні).

Характерною ознакою планктонних організмів є повна відсутність або незначний розвиток органів пересування. Для утримання свого тіла у завислому стані вони мають певні пристосування, серед яких найпоширеніші:

➤ редукція скелетних утворів,

➤ накопичення речовин з низькою густиною (жирові та газові включення), обводнення тіла,

➤ утворення виростів .

Основою біомаси зоопланктону рибогосподарських водойм, як правило, є представники мікро- та мезопланктону. Серед них доцільно виділити коловерток та нижчих ракоподібних (веслоногі, гіллястовусі, зяброногі), поживні характеристики яких наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 Біохімічний склад та енергетична цінність організмів зоопланктону (усереднені значення)

Група зоопланктону	Волога, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
		Білки	Жири	Зола	БЕР	
Інфузорії		58,1	31,7	3,4	6,8	27,59
Коловертки	90,4	55,2	10,5	11,5	22,8	18,39
Ракоподібні						
-веслоногі	88,6	65,9	13,8	11,8	8,5	22,57
-гіллястовусі	91,2	51,7	8,4	19,7	20,2	19,23
-зяброногі	86,9	49,1	16,7	21,9	12,3	20,48

\* БЕР — безазотисті екстрактивні речовини.

Для живлення личинок риб особливе значення мають бактеріо- та мікропланктон, поживну характеристику яких наведено на прикладі інфузорії [16].

Серед розглянутих представників безхребетних найвищий вміст білка мають веслоногі ракоподібні (циклопи, діаптомуси, калянуси), максимальний вміст жиру — інфузорії, що забезпечує їх найвищу енергетичну цінність (у середньому в розрахунку на суху речовину 27,59 кДж/г).

Основою природної кормової бази рибзообентофагів є організми зоо бентосу, що включає донних тварин, які живуть на ґрунті і в ґрунті водойм . Залежно від способу життя у складі зообентосу розрізняють такі групи:



- інфауна, або тварини, які живуть у товщі ґрунту (черви, деякі молюски і ракоподібні, личинки комах);
- епіфауна, або тварини, які прикріплені до субстрату ( двостулкові молюски, кишковопорожнинні, деякі ракоподібні і черви);
- онфауна, або тварини, які пересуваються по поверхні ґрунту (рако подібні, червоногі молюски, п'явки);
- нектобентос, або придонні тварини, які плавають поблизу дна і періодично опускаються на нього (мізиди, амфіподи, ізоподи, кумацеї).

Донні тварини, які є основою зообентосу, мають досить високу харчову цінність для риб (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 Біохімічний склад та енергетична цінність організмів зообентосу (усереднені значення)

Група зообентосу	Волога, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
		Білки	Жири	Зола	БЕР	
Молюски						
двостулкові	52,3	11,0	1,5	82,0	5,5	4,18
червононогі	73,0	20,9	5,0	64,8	9,3	8,36
Ізоподи	80,6	51,4	2,8	40,0	5,8	14,21
Мізиди	78,0	68,8	10,6	13,4	7,2	21,74
Амфіподи	83,2	48,4	7,0	26,5	18,1	17,56

Однак ці кормові об'єкти менш доступні, на їх пошук і добування риби витрачають більше зусиль, тобто зазнають додаткових енергетичних витрат.

Серед наведених груп донних безхребетних найвищий вміст білка у розрахунку на суху речовину у рачках (мізиди), до них наближаються личинки

комах (хірономіди) і малоштиткові черви (олігохети). У цих групах тварин найвищий і вміст жирів і, відповідно, вони максимально поживні [22].

Найнижчі поживні характеристики мають моллюски, особливо двостулкові. Проте в цьому разі слід враховувати наявність у згаданих тварин громіздкого вапняного зовнішнього панциру — черепашок, оскільки їх біохімічний аналіз проводили разом з ним.

Слід зазначити, що поживна цінність детриту рослинного походження вища, ніж самих рослин, з яких він утворений. Навпаки, якісні показники детриту, сформованого з решток зоопланктону, значно нижчі, ніж тварин, з решток яких він утворений. Це пов'язано з інтенсивнішим його розкладанням. Ступінь розкладання детриту істотно впливає на його біохімічні показники. Наприклад, у перші дні після відмирання детрит з фітопланктону містить менше білків і жирів ніж через 20-30 днів після початку розкладання. Це пояснюють наявністю і життєдіяльністю бактерій [26].

В міру органічних решток водоростей і відмирання бактерій (через 1,5— 2 міс) вміст білка і жиру різко зменшується (табл. 1.6). Детрит із зоопланктону повністю розкладається упродовж 15—20 діб. У зв'язку з наявністю у складі культивованих об'єктів іхтіофагів або хижаків доцільно розглянути окремі показники, які характеризують малоцінні та дрібні види риби як кормовий компонент (табл. 1.7). Кваліфіковане використання хижої риби дає змогу, з одного боку, зменшити кількість смітної риби і поліпшити умови нагулу культивованих видів, з іншого — трансформувати м'ясо малоцінної риби у харчову рибопродукцію, яка користується великим ринковим попитом завдяки високим смаковим якостям (сом) і незначному вмісту жиру (щука, судак) [20].

Таблиця 1.5 Біохімічний склад та енергетична цінність детриту різного походження (усереднені значення)

Походження детриту	Волога, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої
		Білки	Жири	Зола	БЕР	

						<b>речовини, кДж/г</b>
З фітопланктону	76,1	30,7	2,4	21,5	45,4	16,13
З очерету	87,0	32,8	2,3	13,9	51,0	17,35
З ряски	81,9	22,7	2,1	17,6	57,6	
Із жабурина	85,0	6,1	-	47,0	46,9	9,45
Із зоопланктону	90,0	28,2	7,0	39,9	24,9	13,71
З дна ставу	72,1	6,1	-	87,0	24,9	4,05

\* Біохімічний склад моллюсків визначено за органічною речовиною разом із черепашками.

Таблиця 1.6 Динаміка біохімічного складу детриту з фітопланктону за ступенем розкладання

Період розкладання	Вміст вологи, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
		Білки	Жири	Зола	БЕР	
Початок	76,1	37,5	2,3	19,3	40,9	17,56
Через 22 доби	78,7	39,6	3,6	15,2	41,6	17,89
Продовження таблиці 1.6						
Через 35 діб	74,0	40,6	3,6	13,9	41,9	18,18
Через 48 діб	75,5	5,7	0,3	37,7	56,3	10,95

Таблиця 1.7 Біохімічний склад малоцінних видів риби (усереднені значення)

Вид риби	Вміст	Вміст у сухій речовині, %		
	вологи, %	Білки	Жири	Зола
Уклея	76,9	15,9	4,2	3,0

Пічкур	75,9	15,8	3,5	3,8
Тюлька	70,0	14,0	13,0	3,0
Бичок	78,0	18,0	1,0	3,0
Верховодка	76,2	15,8	4,4	3,6
В'юн	71,5	22,0	2,0	4,5
Йорш	73,0	20,0	5,0	4,0
Окунь	77,4	17,5	1,8	3,3
Плоскирка	75,0	19,5	3,0	2,5
Гірчак	74,2	17,5	3,8	4,5
Карась	78,4	17,0	1,0	3,6
Краснопірка	78,0	17,5	0,7	3,8
Плітка	76,9	19,0	2,0	2,1

Наведена інформація не є вичерпною, однак вона досить вагомо засвідчує, що процеси, які відбуваються у природних і штучних водоймах, супроводжуються продукуванням великих обсягів гідробіонтів рослинного і тваринного походження. Ці гідробіонти здебільшого слід розглядати як кормові об'єкти для відповідних груп риб. Керуючи природними іхтіоценозами і створюючи оптимізовані штучні іхтіоценози, які потребують годівлі, треба чітко уявляти обсяги бажаної рибопродукції та яка її частка буде отримана за рахунок природної кормової бази, а яка — за рахунок годівлі [26].

Така орієнтація дасть змогу зменшити витрати на корми, відповідно знизити собівартість отриманої продукції, що супроводжуватиметься підвищенням товарної і дієтичної якості риби.

## 1.2. Штучні корми

З розгляду певних якісних і кількісних параметрів кормів природного походження у зв'язку з характером живлення культивованих об'єктів, чітко видно, що конкретні види риб для свого нормального існування, забезпечення росту і розвитку потребують відповідного харчового раціону, який здатний задовольнити фізіологічні

потреби організму на оптимальному рівні. Ця теоретична концепція досить відома. Вона покладена в основу підходу до створення штучних кормів, які застосовують у разі культивування окремих видів риб у спеціалізованих рибних господарствах.

Виходячи з цього, корм має бути доступним за розмірами і мати відповідну консистенцію, що дасть риbam змогу споживати його без значних витрат енергії. Бажана наявність кормів тоді, коли риба відчуває в них потребу. При цьому корм має бути привабливим за смаком, кольором, запахом і мати хімічно оптимальний склад. За дотримання цих умов пропоновані корми швидко перетравлюватимуться і засвоюватимуться, забезпечуючи енергетичні і пластичні потреби організму відповідно до умов вирощування [29].

У зв'язку з цим штучні корми мають задовольняти існуючі вимоги, які логічно випливають з анатомічних особливостей будови органів живлення, фізіологічних особливостей травлення і засвоєння їжі культивованими видами риб, що коригується динамікою фізико-хімічних параметрів зовнішнього середовища. Штучні корми або кормові засоби мають виключати шкідливу дію на риб, забезпечувати нормальний перебіг фізіологічних процесів, сприяти максимальній реалізації потенціалу росту і нормальному розвитку системи відтворення.

Усі без винятку штучні корми для риб не властиві, тому необхідний певний термін або період звикання риби до кожного виду штучних кормів. Він може мати різну тривалість, що пов'язано з якістю корму, його відповідністю розглянутим вище вимогам [20].

Якість кормів тісно пов'язана з походженням окремих компонентів, які залучені до їх складу. Це стало передумовою розподілу кормових засобів. Широковідомі розробки засвідчують існування класифікації за походженням, згідно з якою всі корми або кормові засоби розподіляють так: корми рослинного походження; корми тваринного походження; комбікорми; синтетичні препарати; харчові відходи; мінеральні корми; біологічно активні домішки, або премікси [23].

У рибництві як корми рослинного походження найбільш поширені зернові злаки і бобові, макухи і шроти, відходи борошномельного виробництва, вища водна рослинність.

З кормів тваринного походження для годівлі риб використовують відходи переробки риби, тварин і птахів; відходи переробки молока або молочні відходи; відходи боєнь, суху і натуральну кров.

У рибництві для годівлі риб використовують також продукти мікробіологічного і хімічного синтезу: кормові дріжджі, фосфатиди, відходи бродильних виробництв, синтетичні препарати вітамінів, мікроелементів, гормонів, ферментів і антибіотиків.

Як добавку до рибних кормів використовують мінеральні домішки — крейду, вапняк, фосфати, цеоліти, глини, деякі солі мікроелементів [38].

В останні роки у кормах для риб все ширше використовують премікси, які завдяки наявності певного набору вітамінів, макро- та мікроелементів значно підвищують ефективність кормових засобів шляхом оптимізації фізіологічних процесів об'єктів культивування.

У разі використання кормів і кормосумішей слід враховувати видовий і віковий склад риби, керуватися науково обґрунтованою рецептурою, яка відображена у державних стандартах [39].

Під час аналізу штучних кормів і кормових засобів, які використовують для годівлі різних видів і вікових груп риби, привертає увагу той факт, що їх основою за умов відповідної обробки, кількісного та якісного підбору є низько- і високобілкові компоненти рослинного і тваринного походження, добавки продуктів мікробіологічного синтезу. У разі додавання до цієї основи рістстимулювальних речовин реальним є отримання стійкого рибогосподарського ефекту [40].

Нині є штучні корми, які успішно використовують для годівлі різних видів і вікових груп риби, яких культивують у спеціалізованих ставах, водосховищах різного походження і призначення, лотках, саджалках, басейнах, де рибу вирощують за індустріальними методами.

### **1.3. Живі корми**

Великий досвід багатьох попередніх поколінь фахівців, які присвятили своє життя рибництву, результати новітніх досліджень учених переконливо засвідчують користь

кормових гідробіонтів під час формування раціону риб за умови їх відповідності видоспецифічним особливостям живлення риб [25].

Досі одним з головних елементів інтенсифікації сучасного рибництва, яке ґрунтується на спеціалізованих рибницьких ставах або пристосованих водоймах, є стимулювання збагачення чисельності і біомаси кормових гідробіонтів за допомогою впливу на штучні екосистеми комплексу органомінеральних добрив. Залежно від особливостей живлення конкретних видів риб цей вплив може бути різним: цілеспрямованим і орієнтованим на певну групу продуцентів, що є основою раціону фітофагів, або опосередкованим і орієнтованим на стимулювання через продуцентів відповідної групи консументів, які є основою раціону зоопланктофагів, зообентофагів і певною мірою хижаків [30].

Поки що методи стимулювання розвитку кормових гідробіонтів за рахунок використання органо-мінеральних добрив найширше впроваджені у ставовому рибництві. Рибництво, яке ґрунтується на пристосованих водоймах штучного і природного походження, також передбачає можливість використання для цих цілей органо-мінеральних добрив, але за умови, що ці заходи відповідають вимогам санітарних і природоохоронних організацій, не викликають заперечень з боку інших водокористувачів.

Повертаючись до проблеми культивування риб в умовах рибницьких господарств різного типу, привертає увагу той факт, що використання традиційних штучних кормів залишається досить дорогим заходом інтенсифікації виробництва. Незважаючи на багаторічні зусилля в напрямку поліпшення ситуації, якість кормів невисока, вони не достатньо відповідають фізіологічним потребам риб, а подальша оптимізація хімічного складу штучних кормів спричинює істотне зростання їх вартості.

Однак слід зазначити, що всі види риб, незважаючи на їх належність до різних екологічних груп за характером живлення, на личинковій стадії розвитку з переходом на екзогенне харчування споживають дрібні зоопланктонні організми. Наявність у личинок риб досить малого ротового отвору, ще меншого просвіту глотки, низька активність травних ферментів, хеморецепторні особливості не дають змоги ефективно використовувати штучні корми. Завдяки наявності дрібних водних безхребетних (бактерій, інфузорій, коловерток) з високим вмістом низькомолекулярних пептидів і

вільних амінокислот відбувається засвоєння цих організмів без істотної обробки їх у травному тракті. Велике значення живих кормів полягає не тільки в їх повноцінності, а й в активній дії на ферментну систему личинок, в активуванні біохімічних процесів в організмі. Ці обставини передбачили впровадження у технології годівлі риб специфічного напрямку — вирощування живих кормів, що дає змогу збагатити харчові раціони багатьох видів риб, яких штучно відтворюють в умовах сучасних рибницьких заводів. При цьому живі корми можна безпосередньо згодовувати риbam, включати до складу штучних кормосумішей або додавати у вигляді вологих гранул як кормовий компонент [32].

Сучасні рибницькі заводи з відтворення і вирощування цінних промислових видів риб мають спеціалізовані ділянки, які культивують відповідні організми рослинного і тваринного походження, з подальшим їх використанням для годівлі риб на ранніх стадіях постембріогенезу. Цей напрям вбачається досить перспективним, здатним забезпечити фізіологічно повноцінним кормом личинок і мальків культивованих видів риб, що дасть змогу знизити відходи у критичні періоди вирощування й отримати життєстійку молодь для подальшої її інтродукції у природні та штучні водойми, вирощування у саджалках, лотках, басейнах, ставах. У зв'язку з викладеним, очевидна необхідність певної суми знань стосовно виробництва живих кормів [32].



## **2 ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ СИРОВИНИ, ЗНАЧЕННЯ БІЛКІВ, ЖИРІВ, ВУГЛЕВОДІВ І БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН В ЖИВЛЕННІ РИБ**

Кормами називають продукти рослинного, тваринного походження та промислового синтезу, які містять поживні речовини в засвоюваній формі, негативно не впливають на здоров'я тварин та якість одержуваної продукції. Для кожного виду корму характерні певні фізичні й хімічні ознаки, що визначають його поїдання та дієтичні властивості. Продукти, які мають шкідливі домішки, можна використовувати як корми після їхнього знешкодження до рівня, який не позначається на їх споживанні, здоров'ї, продуктивності тварин та якості продукції [36].

Для кожного виду корму характерні певні фізичні та хімічні властивості, які характеризують його основні якісні ознаки – поживність і дієтичні властивості (запах, смак, фізична форма, наявність специфічно діючих речовин), які впливають на рівень споживання та використання корму. Дієтичні властивості корму змінюються під впливом технології заготівлі, зберігання та підготовки до згодовування.

Основні вимоги щодо якості кормів визначені державними і галузевими стандартами. У процесі визначення якості корму враховують його вид, походження, вміст води, протеїну, клітковини, каротину, органічних кислот, наявності в ньому механічних, шкідливих і отруйних домішок та за низкою інших показників [35].

## 2.1 Оцінка поживності корму за хімічним складом

До складу рослин і тварин входять різноманітні сполуки, основу яких складають елементи вуглець, водень, кисень, азот, кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, залізо та ін. [41].

При чому, на перші чотири елементи припадає близько 95 % (їх називають органогенними), а разом з кальцієм та фосфором – 98,5 %. Тварини відрізняються від рослин тим, що вони є гетеротрофними організмами, не здатними до синтезу органічних речовин з неорганічних. Отже, для побудови органічної речовини тіла, риби потребують надходження органічних речовин з кормами.



Рис. 2.1 - Схема зоотехнічного аналізу кормів.

Хімічний склад кормів є первинним показником поживності і свідчить про потенційну їх здатність забезпечувати потребу тварин у поживних речовинах [48].

Для визначення вмісту в кормах окремих поживних речовин існують прямі хімічні методи. Однак можна виділяти деякі фракції корму, які є комбінаціями поживних речовин. Таке групування здійснюється за подібністю хімічних властивостей чи фізіологічної дії в організмі. Зоотехнічний аналіз є найбільш поширеним способом вивчення хімічного складу кормів. Відповідно до схеми аналізу,

яка запропонована німецьким дослідником Геннебергом (веендовський аналіз) у середині XIX ст., корм поділяється на шість фракцій: вода, сира зола, сирий протеїн, сирий жир (ефірний екстракт), сира клітковина, безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) [41].

Зоотехнічний аналіз кормів дозволяє визначити категорію, до якої належить корм. Він дає точну характеристику корму щодо жирової та водної фракції та, відповідно, щодо його стабільності при зберіганні. Аналіз показників за вуглеводними фракціями дозволяє визначити напрямок використання корму для певних статевих-вікових груп тварин. Зоотехнічний аналіз необхідний для оцінки доступності поживних речовин для тварин та їх використання організмом.

## **2.2 Протеїнова поживність кормів**

Вивчення протеїнової поживності кормів було розпочато з часу визнання необхідності протеїнів для тварин, приблизно 150 років тому. Першими дослідженнями з цього питання є роботи Ф.Мажанді (1816), Г.Мульдера (1840), Ж.Буссенго (1851), Ю.Лібиха та ін.

У годівлі риб під протеїном розуміють азотисті речовини кормів, які представлені білками та амідами. За хімічною будовою білки поділяються на прості і складні. Прості білки поділяються на альбуміни, глобуліни, глутеліни, проламіни, склеропротеїни, гістони, протаміни [48].

Складні білки поділяються на фосфопротеїди, глікопротеїди, хромопротеїди, нуклеопротеїди, ліпопротеїди і металопротеїди. До фракції амідів, крім власне амідів, входять амінокислоти, аміни, азотовмісні ліпіди, пурини, піримідини, нітрати, алкалоїди та амонійні солі [46].

Вивчення протеїнового живлення риб зумовлюється виключним значенням протеїну в життєдіяльності організму.

Функції білків:

1. Каталітична (всі хімічні реакції обміну речовин здійснюються за участю ферментів).

2. Скорочувальна (окремі білки – актин, міозин – є механохімічними трансформаторами енергії в механічну).
3. Структурна (входять до складу клітинних та субклітинних мембран, тканин тіла).
4. Транспортна (гемоглобін, трансферин, альбумін).
5. Регулююча (гормони та колоїдно-осмотична регуляція).
6. Захисна (антитіла).
7. Компонент системи зсідання крові.
8. Джерело енергії (енергетичний еквівалент білка – 23,86 кДж/г).

Під протеїнової поживністю розуміється властивість протеїнів кормів задовольняти потреби риб.

Методи оцінки протеїнової поживності кормів умовно можна поділити на дві групи:

- хімічні;
- біологічні.

Із біологічних методів застосовують оцінку якості протеїнів за впливом на ріст молодих риб, точніше на приріст, при згодовуванні досліджуваних протеїнів у складі складних раціонів. Ріст пов'язаний з відкладанням в організмі білка. Рівень протеїнового живлення і якість протеїну є основними факторами, що впливають на відкладання білка в організмі. Ці положення і є основою методів визначення поживної цінності протеїнів за показниками росту (за ростовим ефектом; Осборна та Менделя, 1919; Мак Колума, 1929; Біндера, 1953). Хімічні методи оцінки протеїнової поживності кормів передбачають вивчення валового вмісту протеїну, окремих амінокислот; розчинних фракцій у воді, сольових розчинах, лузі; визначення індексів Мітчела-Блока (1946), Кюнау (1949) та Озіра (1951). Метод Озіра відрізняється від методу Мітчела-Блока тим, що за ним враховується в досліджуваному протеїні дефіцит всіх незамінних амінокислот порівняно з яєчним білком, а не однією лімітуючою, причому сумарний дефіцит виражається єдиним показником – так званим індексом незамінних амінокислот [50].

Таблиця 2.1 Вміст протеїну та критичних незамінних амінокислот у штучних кормах

Корм	Суша речовина, %	Протеїн, %	В 1 кг корму міститься, г			
			лізину	метіоніну	цистину	триптофану
Зерно злакових:						
вівса	86,12	10,84	4,50	1,96	1,73	0,49
жита	87,90	9,67	4,51	1,38	1,64	0,71
кукурудзи	84,15	9,58	3,02	1,71	1,54	0,59
пшениці	85,60	10,99	3,57	1,50	1,71	1,30
тритикале	85,00	12,02	4,51	0,88	1,08	1,15
ячменю	85,80	12,25	4,96	2,07	1,85	1,42
Зерно бобових:						
сої	87,00	38,19	30,81	3,12	3,21	2,67
гороху	85,00	21,35	16,99	1,10	3,63	2,07
вики	85,00	27,51	14,50	4,50	4,80	1,60
Продовження таблиці 2.1						
люпину	85,00	41,43	24,79	2,51	6,87	2,12
нуту	85,00	19,57	13,25	0,99	4,45	2,33
сочевиці	87,67	21,78	14,42	1,05	3,25	1,08
бобів кормових	85,00	25,40	14,98	2,54	3,37	1,75
вики	85,00	27,51	14,50	4,50	4,80	1,60
Висівки: пшеничні	85,17	15,41	6,25	2,90	2,30	1,61
житні	85,00	15,12	5,53	1,28	2,76	2,41
Макуха: рапсова	94,30	25,56	22,90	4,39	2,29	-
соняшникова	90,00	37,06	12,12	4,50	4,75	6,15
Шрот: соєвий	90,00	39,63	16,60	4,44	5,27	3,76
соняшниковий	91,50	33,19	12,48	5,94	4,33	4,22

ляний	89,44	32,06	11,60	7,00	5,70	5,70
Барда пивна суха	85,00	20,04	4,06	3,20	0,85	2,00
Дробина пивна суха	92,20	21,62	8,60	3,50	3,40	1,08
Дріжджі сухі:						
гідролізні	89,75	49,16	35,40	7,90	5,00	6,64
кормові	90,00	45,22	31,34	4,25	2,94	8,72
Меляса	80,00	5,83	0,82	0,95	0,32	
Борошно:						
кісткове	90,00	30,24	16,02	3,84	4,26	3,02
кров'яне	93,61	78,92	22,33	3,39	10,80	4,81
м'ясне	96,00	73,76	54,50	23,00	17,40	8,00
м'ясо-кісткове	94,00	34,16	16,46	9,08	4,08	4,03
Продовження таблиці 2.1						
рибне	93,75	34,16	16,46	9,08	4,08	4,03
пір'яне	90,00	78,92	23,33	3,39	10,81	4,81
мідій	95,12	27,11	3,81	3,26	4,19	5,48
Молоко сухе збиране	90,00	34,87	23,22	6,32	4,25	6,40
Сколотини сухі	96,00	3,50	2,80	0,78	0,25	0,58

Слід врахувати, що серед незамінних амінокислот у раціонах частіше всього спостерігається дефіцит лише деяких з них, які прийнято називати критичними амінокислотами (лізин, метіонін, триптофан) [45].

Лізин необхідний для синтезу найважливіших білків організму (нуклеопротейдів та ін.), характеризується виключною інертністю у процесах обміну, у тому числі в реакціях переамінування. Бере участь у синтезі колагену і карнітину. Лізин активує гемопоез, сприяє всмоктуванню кальцію, позитивно впливає на обмін білків та стан

нервової системи. За нестачі лізину порушується азотний обмін в організмі, знижується апетит, порушується обмін кальцію тощо.

Метіонін – сірковмісна амінокислота – головне джерело сірки в організмі тварин, із якої синтезується сірчана кислота, що використовується для знешкодження в печінці токсичних продуктів обміну. Метіонін бере участь у синтезі білків, є універсальним джерелом метильних груп (-CH<sub>3</sub>), синтез яких в організмі досить обмежений. Важливими реакціями метилювання, що протікають за участю метіоніну, є перетворення гуанідооцтової кислоти в креатин, коламіну в холін. В організмі існує також тісний зв'язок між обміном метіоніну, фолієвою кислотою (вітамін В<sub>6</sub>) та вітаміном В<sub>12</sub>. Дефіцит метіоніну призводить до зниження використання азоту корму, до ожиріння печінки, м'язової дистрофії, анемії, погіршення стану нервової системи [52].

Триптофан поряд з участю в синтезі білків є вихідним продуктом для утворення в організмі нікотинової кислоти (вітамін РР) , яка є складовою частиною ферментів НАД і НАДФ, каталізуючих окисно-відновні реакції в організмі.

Триптофан є попередником низки інших активних сполук – серотоніну, триптаміну, адренохрому. Серотонін – важливий нейромедіатор та необхідний для синтезу гормону епіфізу – мелатоніну. Дефіцит триптофану негативно впливає на рівень гемоглобіну та білків плазми крові, транспорт ліпідів із печінки в кров, пригнічує ріст риби, призводить до атрофії ендокринних залоз. Незаперечно, що амінокислотний склад кормів є важливим фактором, який характеризує протеїнову поживність. Проте запропоновані методи також мають свої недоліки. Методи Мітчела-Блока та Озіра базуються на порівнянні протеїнів кормів з яєчним білком, але останній не може бути універсальним стандартом при годівлі тварин. До того ж ці методи можуть дати однакові індекси для зовсім різних за амінокислотним складом протеїнів. У пошуках швидких методів оцінки якості протеїнів були зроблені спроби використовувати з цією метою найпростіші організми роду *Tetrahymena*. За ростом найпростіших на поживних середовищах з певною концентрацією амінокислот та досліджуваного протеїну судять про порівняльну поживність останнього.

Слід назвати декілька непрямих методів, що використовуються іноді фізіологами, біохіміками, медиками: за співвідношенням азоту креатініну до загального азоту сечі

(М'юрлін, Скриманський, Нассет); за вмістом сечовини в крові (Бергнер, Еггум); за швидкістю відновлення протеїнових депо в організмі, протеїнів плазми крові, протеїнів печінки [52].

Таким чином, оцінка протеїнової поживності кормів передбачає до числа оцінюваних показників включати:

1. Вміст загального (сирого) або перетравного протеїну, виражений у грамах або відсотках.
2. Спеціальні (додаткові) характеристики залежно від виду, віку та призначення риби.

Крім кількості протеїну важлива його якість або біологічна цінність, про яку судять за вмістом незамінних або лише критичних амінокислот та їх доступності, обміном азоту тощо. В окремих випадках необхідні облік та регулювання надходження замінних амінокислот або умов для забезпечення їх синтезу в організмі риби. Крім абсолютних показників поживності протеїну, використовуються відносні (протеїнове відношення, енергопротеїнове відношення). Останнє часто визначають як кількість обмінної енергії в 1 кг корму, що припадає на 1% сирого протеїну [53].

### **2.3 Вуглеводна поживність кормів**

Вуглеводи – первинні продукти фотосинтезу і основні вихідні речовини біосинтезу інших органічних речовин. На їх частку припадає 2/3 органічних речовин рослин.

В організмі риби вуглеводи входять до складу клітин, плазми крові і міжклітинних рідин усіх тканин. Вони знаходяться у вигляді вільних укрі, оліго- та полісахаридів, а також у сполуках з білками, мінеральними елементами та іншими речовинами. Їх кількість в організмі невелика. Основна маса знаходиться у м'язах і печінці у вигляді полісахариду глікогену, багато їх у сполучних тканинах, зокрема у скелетній [51].

Основна біохімічна роль вуглеводів – постачання органічних кислот, необхідних для здійснення пластичного та енергетичного обміну. До вуглеводів відносять велику кількість сполук, які різняться за хімічним складом. За своєю природою вони



являються альдегідами або кетонами багатоатомних спиртів, або продуктами їх конденсації. Виходячи із поживної цінності їх поділяють на дві великі групи. До першої відносять вуглеводи, які входять до складу оболонок клітин, до другої – зв'язані всередині клітин (в основному це різні цукри, а також крохмаль у рослин та глікоген у тварин).

За хімічним складом вуглеводи поділяються на моносахариди (глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза) та полісахариди (крохмаль, декстрини, фруктозани, пектинові речовини – не структурні; целюлоза, геміцелюлози – структурні). Лігнін не належить до вуглеводів, але з ними тісно пов'язаний і визначає перетравність структурних вуглеводів і визначається у сумі з ними.

Вуглеводи не мають того великого значення для риб, яке вони мають для теплокровних тварин. Риби не пристосовані для перетравлювання великої кількості вуглеводів. Їх надлишок негативно впливає на перетравність інших поживних речовин корму. Особливо чутливі до надлишку холоднолюбиві види, наприклад – лососеві. Надлишок кормів рослинного походження багатих вуглеводами викликає переповнення печінки глікогеном та насиченими жирами. При цьому розмір печінки збільшується в 1,5-2 рази і більше. Традиційно рівень вуглеводів в кормах для риб обмежували 25%. Зараз при запровадженні нових технологій підготовки кормів до згодовування кількість вуглеводів у кормах рекомендують знижувати для холодолюбивих риб до 15-16%, для теплолюбивих – до 25% [60].

## **2.4 Мінеральна поживність кормів**

Про мінеральну поживність кормів судять за валовим вмістом мінеральних речовин та їх біологічною доступністю в кормах. Для макроелементів (кальцій, фосфор, калій, натрій, хлор, сірка, магній) валовий вміст виражається у грамах, для мікроелементів – у міліграмах. Має значення також і вміст сирової золи. Доведено, що у сухій речовині раціону у середньому має міститись близько 6 % чистої золи (без кремнієвої кислоти).

Визначення валового вмісту мінеральних речовин ще не дає уяви про значення кормів і добавок як джерел макро- і мікроелементів, оскільки лише певна їх частина може всмоктатись та перетворитись в організмі в метаболічно активну форму [58].

Для оцінки ефективності використання мінеральних речовин в організмі застосовують такі методичні підходи: вивчення інтенсивності росту молодих тварин; профілактика захворювань; визначення концентрації елементів в органах і тканинах, металопротеїдів (гемоглобін, тироксин), активності металоензимів (церулоплазмін, глутатіонпероксидаза, лужна фосфатаза); включення ізотопу в тканини; встановлення засвоюваності (ретенції) елементу за даними балансових дослідів.

Особливістю мінерального живлення риб є те, що вони отримують макро- і мікроелементи не тільки з кормами, а й з води, а саме риби здатні отримувати з води кальцій, натрій, калій, залізо, цинк, мідь, селен, йод, марганець, магній та кобальт. Розчинені у воді солі мінеральних елементів потрапляють через зябра в кров і зазвичай засвоюються ефективніше, ніж ті, які потрапляють з кормами. Наприклад, потреба у кальції коропа практично повністю забезпечується з води, якщо його концентрація в ній складає не менше 40-80 мг/л. На противагу фосфор, концентрація якого в природних водоймах мінімальна, повинен надходити з кормами в достатній кількості.

Із мікроелементів у прісних водоймах низька концентрація йоду, кобальту та селену. Тому особливу увагу слід звертати на вміст цих елементів у кормах. З іншого боку ряд таких біогенних важких металів, як залізо, магній, цинк та марганець знаходяться у водоймах часто у надлишку через антропогенне забруднення водойм. Це слід враховувати при балансуванні мінеральних елементів у кормах. В рибництві необхідний диференційований підхід до складання мінеральних преміксів, враховуючи вміст елементів у воді [58].

Біологічна доступність, або ступінь засвоюваності мінеральних речовин в організмі риб, визначається інтенсивністю їх всмоктування і залежить від багатьох причин: хімічної та фізичної форми елементу, розміру частинок корму, збалансованості раціону за поживними, мінеральними та іншими речовинами, наявності хелатних агентів. Засвоюваність мінеральних речовин з кормів залежить від виду рослин, місця їх вирощування, стадії вегетації, строків збирання та умов зберігання кормів. Крім того, використання мінеральних речовин в організмі риб

обумовлюється не лише їх надходженням з кормами та вмістом у воді, але і співвідношенням та взаємодією елементів у процесі обміну. В ряді досліджень виявлено, що раціони, збалансовані за валовим вмістом мінеральних речовин, без врахування їх доступності не дають належного ефекту. Це пов'язано передусім з тим, що не всі мінеральні речовини кормів знаходяться в однаково доступній формі [56].

## 2.5 Вітамінна поживність кормів

Вітамінне живлення у риб відрізняється своїми характерними особливостями. Якщо у теплокровних тварин надходження значної частини вітамінів, у тому числі групи В, забезпечується за рахунок мікрофлори кишечника, то у риб низька температура існування і короткий травний тракт не сприяє розвитку великої кількості мікроорганізмів.

Вітамінна поживність кормів виражається вмістом вітамінів або провітамінів у 1 кг корму у міліграмах (каротин, вітамін Е, вітамін В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, С), у мікрограмах (вітамін В<sub>12</sub>), у міжнародних одиницях (МО) – вітаміни А, Е, D і С. У 1950 р. експерти з біологічної стандартизації при Всесвітній організації з охорони здоров'я (ВООЗ) визначили за міжнародний стандарт вітаміну А прийняти повний транс-вітамін А-ацетат та розмір міжнародної одиниці визначити в 0,344 мкг.

Для практичного використання 1 МО вітаміну А прирівняна до 0,00034 мг повного транс- вітаміна А1-ацетата або 0,0006 мг повного транс-β-каротину. Міжнародним стандартом вітаміну Е є DL-α-токоферілацетат, 1 мг цього препарату, розчинений в 0,1 г оливкової олії, прийнятий за 1 МО. За 1 МО вітаміну D прийнято вважати 0,025 мкг вітаміну D<sub>2</sub>. 1 МО вітаміну С відповідає 0,05 мг чистої аскорбінової кислоти. У рослинах вітаміну А немає, проте містяться каротиноїди: α, β, γ - каротин. Синтез вітаміну А із β-каротину відбувається у тонкому відділі кишечника і у печінці [51].

Корми небагаті на вітамін D, але у їх складі є його провітаміни. У рослинах міститься ергостерин, а у шкірі тварин – 7-дегідрохолестерин, які при певних умовах після скошування рослин під дією природного або штучного ультрафіолетового опромінювання відповідно переходять у біологічно активні форми: вітамін D<sub>2</sub>

(ергокальциферол) і D<sub>3</sub> (холекальциферол). Для ссавців вітаміни D<sub>2</sub> і D<sub>3</sub> за біологічною дією рівноцінні, для птиці вітамін D<sub>3</sub> у 30 разів активніший, ніж вітамін D<sub>2</sub>.

Оцінка поживності корму за рядом ознак з урахуванням їх співвідношення та взаємного впливу називається комплексною. При такій оцінці кормів і раціонів, як правило, враховуються і різні відносні показники поживності (кислотно-лужне, цукрово-протеїнове, енерго-протеїнове відношення тощо). Важливе значення при комплексній оцінці поживності кормів має їх якість [52].

### **3 СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК В АКВАКУЛЬТУРІ**

У Україні виробництво продукції аквакультури зростає на тлі різкого падіння запасів природних популяцій риб в зв'язку з їх інтенсивним промисловим ловом і супутніми проблемами збереження біоресурсів морів та інших рибогосподарських водойм. Для розвитку галузі необхідні якісні комбікорми [63].

Сучасні заводи по обробці кормової сировини і виготовленню сухих комбікормів є високоінтенсивні виробництва, що дозволяють забезпечити господарства аквакультури про продукцією найвищої якості. При цьому широко застосовуються сучасні технології деструкції крохмалю з перетворенням в прості цукри, а також технології санітарної обробки сировини.

Найбільш ефективні корми для росту риб мають високі показники збалансованості складу поживних речовин і значення їх конверсії в цінну продукцію з кормовим коефіцієнтом близько одиниці.

Високий ступінь безпеки комбікормів - основна вимога, що пред'являється до їх виробництва. Слід зосередитися на те, щоб виключити наявність бактерій, патогенних мікроорганізмів, цвілі, токсинів, а також повторне забруднення кормів [65].

Поліпшення якості кормів, їх поживної цінності (енергетична цінність, рівень антиживильних речовин, міцність гранул на стирання і ін.) За допомогою додаткових технологічних процесів, природно, підвищує вартість вироблюваних комбікормів. Як показують сучасні дослідження, наприклад вакуумна технологія введення жиру, може значно збільшити зміст його в кормах, зменшити стирання гранул. Новий продукт з покращеними властивостями обійдеться трохи дорожче, але буде більш конкурентоспроможним [65].

У живленні риб налічується більше сотні видів кормів і кормових добавок, що виготовляються з відходів харчових і маслоекстракційних виробництв, включаючи продукти мікробіологічного синтезу, різні солі, вітаміни, ферменти, амінокислоти, антибіотики, сорбенти, антиокислювачі, смакові добавки тощо.

Все це розмаїття кормів і добавок застосовується в кормовиробництві хаотично, а під строгим контролем. Виробництво кормових добавок в Україні регулюється федеральними і галузевими стандартами. Їх якість визначається хімічним складом продукції, її дієтичними властивостями і поживністю, присутністю в ній сторонніх домішок - від механічних до токсичних і небезпечних. Крім стандартизації кормових добавок і, власне, кормів, їх оцінюють по господарським характеристикам: з урахуванням специфіки зберігання, перевезення та консервування, собівартості виробництва, способів підготовки до згодовування, а також того, наскільки активно їх поїдають.

В даний час на ринку можна зустріти два основних види кормів - гранульовані і екструдовані. Перші отримують шляхом змішування компонентів корму з речовиною і виготовлення гранул з отриманої маси. Екструдований корм виготовляється на спеціальному обладнанні (екструдери) шляхом продавлювання кормової суміші через формуючі отвори. Корми, виготовлені таким способом, мають пористу внутрішню текстуру. В результаті впливу тиску і температури в оброблюваний матеріал відбувається часткова денатурація білка, а також повна стерилізація корми. Як правило, гранульовані корми трохи дешевше екструдованих, однак у останніх є ряд переваг [60].

Частинки екструдованих кормів більш міцні, тому крихкість і відсів кормів даного виду становить менше 1%, а гранульованих кормів - 5-8%. Таким чином, при використанні екструдованих кормів на 75% зменшується кількість пилу, потрапляє в воду при годуванні риби, і знижується забруднення води. Крім того, екструдовані корми не розмокають протягом 24 годин перебування в воді. Водостійкість гранульованих кормів не перевищує 4 ч. Також фахівці відзначають, що корми в екстра складованій вигляді більш ефективно засвоюються рибою, при їх користуванні можна отримати низькі кормові коефіцієнти. Наприклад, при вирощуванні райдужної форелі на екструдованих кормах можна отримати кормові коефіцієнти в межах 0,6-0,8, тоді як на гранульованих нижню межу кормових коефіцієнтів становить 1,2- 1,4.

Для забезпечення високої рибопродуктивності господарства та економічного витрати комбінованих кормів при вирощуванні риби в різних умовах утримання необхідно знати її потреби в протеїні, жири, енергії, вітамінах, макро- і мікроелементи,

що залежить від багатьох факторів, в першу чергу, від навколишнього водного середовища. Необхідно враховувати вік риби, її фізіологічний стан і, як наслідок, поживну цінність комбікормів, наприклад при індустріальному вирощуванні цінних об'єктів аквакультури (табл. 3.1) [61]

Таблиця 3.1 Поживна цінність екструдованих комбікормів для цінних об'єктів аквакультури

Показники поживності	Жива маса	
	До 5г	5г і більше
Перетравність енергія, МДж / кг	16-17	15-16
Масова частка, %: сирого протеїну (не менше)	47-60	33-47
жиру	7-20	8-25
сирої клітковини (не більше)	2,5	До 2,7
Продовження таблиці 3.1		
лізину (не менше)	2,3	1,8
метіоніну (не менше)	1,2	0,9
фосфору (не менше)	1,5	1,5
Кислотне число жиру (не більше), мг КОН в 1 г	30,0	70,0
Перекисне число жиру (не більше), % J / г	0,2	0,3
Масова доля вологи (не більше), %	10,0	10,0

У промисловості з'являються нові, поживні, більш дешеві, ніж рибне борошно, кормові компоненти рослинного і тваринного походження, що містять легкозасвоюваний протеїн, цінні вуглеводи та інші речовини (відходи або вторинна сировина переробних виробництв). Вивчення поживності нового високобілкової кормової сировини дозволяє вирішити проблему заміни рибного борошна шляхом вироблення нових ефективних стартових і продукційних комбікормів для цінних видів риб, організувати вирощування молоді і товарної риби на інтенсивній основі і відмовитись від використання імпортової продукції.

Одним з найважливіших поживних речовин, що впливають на зростання, роботу всіх фізіологічних систем в організмі, є протеїн, який грає важливу роль в енергетичному обміні риб, оскільки від нього залежить швидкість росту. Витрата азоту у риб в 3-5 разів вище, ніж у теплокровних тварин. Основним джерелом протеїну в комбікормах для цінних видів риб виступає дорога і не рідко дефіцитна, часто сфальсифікована або забруднене рибне борошно, яке служить основним джерелом замінних і незамінних амінокислот та інших азотовмісних компонентів [63].

Виходячи з потреби форелі і інших риб в незамінних амінокислотах (г / кг корму) кожен комбікормовий завод розробляє свій амінокислотний профіль рецептів кормів для різних видів.

Зростання і формування риб супроводжуються розвитком їх травної системи. Саме тому до складу стартових комбікормів необхідно вводити легкозасвоювані високобілкові компоненти і гідролізат білка.

У кормах також використовуються добавки борошна з панцира креветок, крабів, річкових раків, що містять астаксантин, необхідний для форелі і лососів, і різні біологічно активні речовини і хітин.

Хітин - структурний компонент панцира комах і ракоподібних, використовується для отримання нетоксичного біополимера хітозану. Вільні первинні аміногрупи хітозану надають йому полікатіонні, хелатируючі властивості, а також здатність розчинятися в розбавлених кислотах. Хітин і його похідна - хітозан володіють унікальними корисними властивостями.

Хітозан використовують в гранульованих рибних кормах, як стабілізатор коагулятор. Крім того, ряд виконаних досліджень свідчить про те, що він володіє антибактеріальними властивостями і може використовуватися в якості бактерицидного препарату для лікування захворювань, викликаних бактеріями та продуктами їх життєдіяльності, а також здатний зупиняти зростання хворобливості видів цвілі, що дає можливість використовувати в кормо виробництві велику кількість зернової сировини, з тих чи інших причин зараженого пліснявою [67].

Серед найбільш перспективних напрямків технологій при виробництві кормів для аквакультури експерти називають використання наступних альтернативних джерел протеїну:



- нетрадиційні морські джерела (наприклад, морські водорості і рослини, криль, одноклітинні білки мікробів і бактерій);
- не морські нетрадиційні джерела (наприклад, комахи);
- вирощування риби для її подальшого використання в кормах;
- інноваційні технології збору та використання відходів рибопереробки і ін.

Найбільші світові виробники кормів також включилися в пошук більш ефективних альтернативних джерел сировини для їх виробництва. Наприклад, «Nutreco» інвестувала 20 млн дол. США в приналежну їй компанію «Skretting» для дослідження альтернативних джерел білка - водоростей, зернових, комах [82]; «BioMar» і «Biomip» також ведуть пошук альтернативних джерел сировини для кормів.

В Україні перспективним заміником рибного борошна виступають високобілкові компоненти, такі як борошно з личинок чорної львинки і білковий концентрат Панова (гапрін), отриманий з бактерій, вирощених на газі. У кормах для цінних видів риб до 70% рибного борошна успішно замінюють на борошно з личинок, при цьому хітин цього компонента перетравлюється на 35%. Хімічний склад і поживна цінність кормового продукту з чорної львинки наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 Хімічний склад і поживна цінність білкового концентрату з чорної львинки, г / кг

<b>Показники</b>	<b>Значення</b>
Повітряно-суху речовину	982,60
Протеїн	508,50
Клітковина (хітин)	78,31
Жир	76,45
МЕВ	214,5
Зола	61,71
ЕКЕ	1,31
Продовження таблиці 3.2	

Енергія, МДж / кг:	
-валова	20,38
-обмінна	13,15
Перетравний протеїн	432,0
Кальцій	14,36
Фосфор	5,07

Протеїновий концентрат Пановит містить до 67% білка і може замінювати рибну муку в кормах для кларієві сома до 100%, для тилляпії – 30%, коропа - 70%. Поживність Пановіта наведено в табл. 3.3 [63].

Таблиця 3.3 Поживність білкового мікробного концентрату Пановит,%

<b>Показники</b>	<b>Значення</b>
Білок	67,00
Масова частка вологи	3,90
Амінокислоти в сумі, в тому числі:	55,91
аспарагінова кислота + аспарагин	5,24
треонин	3,05
серин	2,67
глутамінова кислота	7,18
гліцин	3,35
аланин	4,70
валін	3,52
изолейцин	3,07
лейцин	4,98
тирозин	2,41
Продовження таблиці 3.3	
фенілаланін	3,62
гистидин	1,29

лізин	3,77
аргінін	4,07
пролін	2,99

Технологічні тренди кормовиробництва в сфері аквакультури в останні десятиліття свідчать про скорочення використання рибного борошна при збільшенні вмісту рослинних і нових (альтернативних) білкових компонентів. Надалі можна очікувати скорочення використання в кормах рибного борошна до 10% при збільшенні рослинного протеїну до 69, а нових компонентів - до 10% (рис. 3.1) [62].



Рис. 3.1 – Зміна вмісту основних компонентів у кормах для аквакультури

Динаміка і прогноз зміни вмісту рибного борошна в кормах для різних об'єктів аквакультури представлені на рис. 3.2 [62]

В даний час широко використовують білкові гідролізати (ферментолізати, Автолізат). Їх включення в рецептуру дозволяє створювати стартові корми для ранньої молоді риб, чия травна система ще недостатньо розвинена. Сировиною для виробництва гідролізатів зазвичай служать фарш, відходи від обробки риби в консервному виробництві

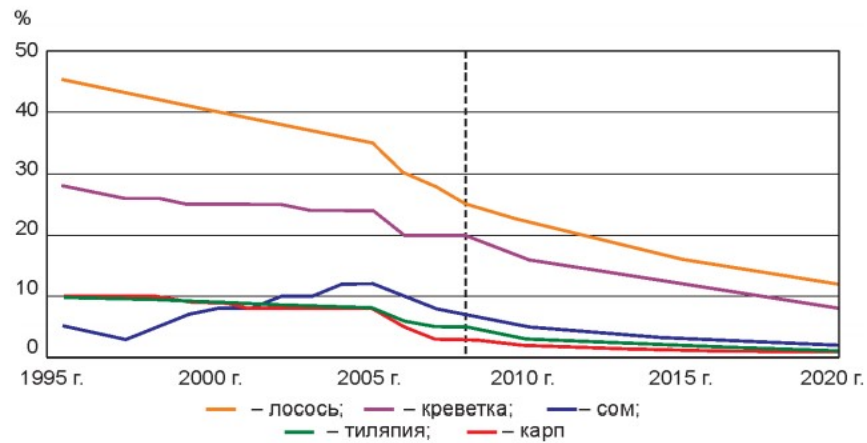


Рис. 3.2– Динаміка вмісту рибної муки в кормах для різних об’єктів аквакультури,  
%

В даний час широко використовують білкові гідролізати (ферментолізати, Автолізат). Їх включення в рецептуру дозволяє створювати стартові корми для ранньої молоді риб, травна система, якої ще недостатньо розвинена. Сировиною для виробництва гідролізатів зазвичай служать фарш, відходи від обробки риби в консервному виробництві [62].

Білкові корми, отримані шляхом промислового біосинтеза, - цінні продукти для вирощування риб. У кормах для риб як білково-вітамінної добавки використовуються кормові гідролізні дріжджі. До складу кормів вони вводяться в кількості від 5 до 20%, залежно від виду і віку риб.

Кристалічний лізин (L-лізин) отримують мікробіологічним синтезом. Випускається у вигляді монохлоргідрату - порошку білого або світло-жовтого кольору без запаху, що містить 97-98% активної речовини.

Метіонін - кристалічний порошок білого кольору з коричневим, жовтуватим або сіруватим відтінком. У ньому міститься 95 - 98% активної речовини [66].

Крім цих амінокислот, використовують такі кормові амінокислоти, як треонін, триптофан, аргінін та ін. Всі вони доступні для придбання і широкого застосування.

З рослинних масел перевага віддається нерафінірованим - вони більш стійкі до окислення і збагачені фосфоліпідами. Найбільш широко застосовується соняшникова олія, хоча можна застосовувати соєву, кукурудзяну і очищену лляну. Ці масла містять насичені, ненасичені моноенові жирні кислоти, а також лінолеву, а іноді і ліноленову жирну кислоту [65].

Соняшникова олія отримують з насіння соняшнику, це світло-жовта рідина зі специфічним запахом і смаком. У його складу входять ненасичені жирні кислоти: 46-62% ліноленової кислоти, 24-40 - олеїнової, близько 1% ліноленової, а також насичені жирні кислоти: 3,5-9,0% пальмітинової, 1,6-4,6% стеаринової та ін.

Льняну олія використовують як жирової добавки в складі комбікормів для цінних видів риби. Це важливе джерело незамінних жирних кислот і вітамінів. До складу масла входять гліцериди ліноленової (35-40%), лінолової (25-35%), олеїнової (15-20%), пальмітинової і стеаринової кислот, вітаміни групи В, токоферол, ретинол.

Соева олія отримують з насіння сої. Воно є джерелом есенціальних жирних кислот, містить 51-57% лінолевої кислоти, 23-29 - олеїнової, 4,5-7,3 - стеаринової, 3-6 - ліноленової, 2,5 - 6,0% пальмітинової. Цінний компонент олії - лецитин.

Ріпсова олія виробляється методом пресування або екстракції з насіння рапсу з подальшою переробкою. У ньому міститься близько 94% незамінних жирних кислот  $\omega 3$ ,  $\omega 6$ ,  $\omega 9$  рядів, в тому числі 12% ліноленової, 23 лінолової, 59% олеїнової кислот, а також токоферолі і вітаміни А, D, Е, К [62].

Кукурудзяна олія виробляється з кукурудзяних зародків шляхом пресування і екстракції. Зародки кукурудзи є побічним продуктом переробки зерен при виробництві круп, борошна, крохмала, патоки, глюкози, кукурудзяних кормів і харчових концентратів.

У нерафінованій олії з кукурудзи міститься близько 85%, не насичених і 10-14% насичених жирних кислот. До складу масла входять вітаміни F, E, B1, нікотинова кислота, лецитин. У кукурудзяній олії міститься майже в 2 рази більше вітаміну E, ніж в соняшниковій.

Бавовняна олія виробляють з насіння бавовни методом пресування або екстракції бензином. Залежно від стадії очищення (рафінації) реалізують тільки в рафінованому вигляді, що пов'язано з наявністю в складі нерафінованої олії отруйної речовини - госсипола. Цей продукт відноситься до низькоякісного виду рослинного масла [67].

Гірчичне масло виготовляється з насіння гірчиці шляхом пресування. Масло відрізняється високим вмістом біологічно активних речовин. До його складу входять вітаміни E, A, D, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>4</sub>, K, P, поліненасичені жирні кислоти, фітостероли, у великій кількості фітонциди, хлорофіли, ізотіоціанати, сінегрін, ефірне гірчичне масло

– речовини, які переважають бактеріоцидними властивостями. У значній кількості присутні лінолева і ліноленова кислоти.

Соргове масло за фізико-хімічними показниками подібно кукурудзяному. Містить 83-88% ненасичених і 12-17% насичених жирних кислот, з них 89,2-95,7% пальмітинової і 4,3-11,8% стеаринової. На наявність кислот впливають сортові особливості зерна. Вміст вітаміну Е в олії сорго - від 80,89 до 208,73 мг %.

Кормові фосфатиди є відходами олійно-екстракційного виробництва, які отримуються при переробці олійного насіння. Їх склад в значній мірі залежить від вихідної сировини і технології виробництва олії. Виходять вони при первинному очищенні рослинних масел. До складу фосфатидів входять ненасичені жирні кислоти (лінолева, арахідонова, ліноленова), що прискорюють окисні процеси в тканинах організму. У складі соняшникових фосфатидів міститься 92,7% сухої речовини, 31,7 - протеїну, 17 - жиру, 6,1 - золи, 0,46 - кальцію, 1,02% фосфору. Фосфатиди є джерелом фосфору і холіну, що запобігає жирове переродження печінки, а також анемію. Перевагу слід віддавати рідким фосфатидам. Густі фосфатиди перед введенням в корм розігрівають, але не доводять до кипіння. Для оберігання від окислення фосфатиди зберігають в закритій тарі в прохолодному, захищеному від сонячних променів місці. При правильному зберіганні їх можна застосовувати на протязі року. В Україні використовуються, як правило, соняшникові фосфатиди, однак можна вживати соєві, кукурудзяні і лляні. бавовняний фосфатид застосовувати не слід [66].

Риб'ячий жир містить високо ненасичені жирні кислоти, вітаміни А, D, фосфоліпід. Використовують в основному в складі стартових кормів для личинок і мальків риб, а також в кормах для цінних об'єктів аквакультури. Являє собою рідину світло-жовтого або рожевого кольору (чим прозоріше жир, тим вище його якість). Випускають риб'ячий жир з добавкою різного кількості вітамінів А і D (вітамінізований). жир матиме однаковий колір. При тривалому зберіганні він гірчить, а що містяться в ньому кальциферол руйнуються з утворенням отруйної речовини - токсістерола. Вміст риб'ячого жиру в стартових кормах - від 3 до 10%, залежно від виду риби. Лососеві, сигові, осетрові потребують більшої кількості ненасиченого риб'ячого жиру, ніж коропові [65].

Жир дрібних ракоподібних (криль) отримують шляхом екстракції. Це масляниста рідина червоно-коричневого кольору з характерним рибним запахом. Цей жир багатий полієновими жирними кислотами, вітамінами і каротиноїдами.

З високобілкових рослинних компонентів, що застосовуються в кормовиробництві для риб, використовують бобові культури, макуха і шроти зернових культур. До бобових, які використовуються в практиці годівлі риби, відносяться соя, горох, люпин і сочевиця. У складі їх насіння до 25-30% протеїну. Відходами олійно-виробництва є макухи та шроти, найбільш багаті білком рослинного походження. Як правило, макуха містять до 40% протеїну, в 3-5 рази більше жиру і в 1,5-2 рази менше клітковини, ніж шроти. Високою харчовою цінністю володіє соєвий шрот (або макуха), характеризується хорошим амінокислотним складом. Сонячником шрот менш цінний, ніж соєвий, оскільки має підвищений рівень клітковини (до 15%). Цей шрот в основному широко використовується в годівлі коропа, райдужної форелі і інших видів риб, його кількість в комбікормах може досягати 20-30% [62].

З інших кормових компонентів рослинного походження слід виділити водоростевих, хвойнеї трав'яне борошно, бурякову патоку (мелясу).

Водорослеве борошно виготовляється з хлорели, ламінарії, фукуса і інших водоростей. Найбільш живильним є хлорелла, містить 42% протеїну, багата вуглеводами і мінеральними речовинами, особливо йодом. Водорослеве борошно має властивість пов'язувати кормосуміш. У комбікорми для риб її додають 1-3%.

Трав'яне борошно - вітамінно-білковий компонент, готується з висушених трав, прибраних в стадії бутонізації бобових і початку колосіння злакових. Технологічний процес включає в себе скошування трави, подрібнення, сушіння, дроблення, гранулювання, упаковку. Цей компонент містить значну кількість клітковини і погано засвоюється рибами. У комбікорми вводиться в кількості 2-5% з метою посилення перистальтики кишечника і більш повного засвоєння поживних речовин комбікорму [67].

Хвойна мука містить багато вітамінів, мікроелементів, біологічних логічно активних речовин. До складу рибних комбікормів вводять 1-3%.

Бурякова меляса (меляса) - згущений патоковий розчин, залишається після кристалізації цукру. До складу патоки входять 63% МЕВ, 9,9% -

протеїну, 7,5% - золи, 19,6% води. Містить 48% сахарози, її азотисті речовини відрізняються високою перетравлюваністю. Меляса покращує процес гранулювання комбікормів, і підвищує їх якість. У комбікорм вводять в кількості 3-5%.

Традиційні джерела рослинного протеїну поступаються тваринному протеїну насамперед за якісним складом і до кількісного вмісту незамінних амінокислот, містять антипоживні речовини, проте технологія екструджування і додавання кормових амінокислот дозволили вирішити цю проблему [66].

Перспективними джерелами рослинного білка і засвоюваних вуглеводів є насіння сорго, люпину, шроти - рапсовий, коріандровий і інші, оброблені в екструдері. Замінником рибного борошна є також глютен, кукурудзяний, пшеничний рослинні кормові концентрати і ізоляти (соєвий, гороховий). Це дозволяє знизити вартість кормів на 15-25%, створюючи корми нового типу - екструзія + добавка кормових амінокислот, фітазою (покращує засвоєння вуглеводів), пробіотиків і інших незамінних речовин.

Для продукційних і стартових рибних кормів використовуються також пшеничні зародкові пластівці (ПЗХ) і вітазар. ПЗХ - це відходи борошномельної промисловості, вітазар - макуха після пресування подрібнення пшеничних зародкових пластівців. Вони мають солодкий смак, ПЗХ містить 33% протеїну, а вітазар - 34%. В склад їх ліпідів входить до 70% поліненасичених жирних кислот. У них представлені всі вітаміни групи В і велика кількість вітаміну Е.

При виробництві комбікормів для риб, як правило, застосовують не окремі препарати вітамінів, а полівітамінні премікси, представляють собою суміш вітамінів і наповнювача. В окремих випадках премікси містять і мікроелементи. Широке визнання отримали премікси для молоді, товарного вирощування. Вони мають широкий спектр дії, покращують фізіологічний стан риби, підвищують темп росту, виживання, чинити опір інфекційним і паразитарним захворюванням. Біологічно активні речовини, що вводяться в премікси, повинні бути стійкі до наповнювача і мати хімічну сумісність. Так, солі мікроелементів можуть вступати в реакцію з вітамінами і руйнувати їх. Тому несумісні добавки вводять в захисній або стабілізованій формі. Премікси використовують при виробництві стартових і продукційних комбікормів для корошових, лососевих і осетрових риб в межах 1-1,5% маси. Для ефективного



виращування молоді різних видів в кормах поряд з вітамінними повинні бути присутні і мінеральні премікси. Зазвичай їх кількість, або добавки, становить від 0,5 до 4% маси сухого корму і залежить від рецепта преміксу, вмісту в ньому елементів, виду риб [66].

З продуктів мікробіологічного синтезу при годуванні риб найбільшого поширення набули різні види дріжджів (кормові, гідролізний, вуглеводневі, пивні і ін.), характерною особливістю яких є високий вміст протеїну, лізину і вітамінів групи В.

Найважливішим ефектом екструзії, що підвищує поживність кормової сировини, є клейстеризація (желатинизація) крохмала, яка починається з поглинання гранулами (або зернами) крохмалю невеликої кількості води. При цьому гранули трохи набухають, зберігаючи свою форму. З підвищенням температури і тиску сорбція води різко посилюється. В результаті утворюється гомогенна маса з високою в'язкістю і клейкістю. Одночасно руйнуються молекули крохмалю і утворюються різнорозмірні декстрини. При глибокої клейстеризації декстрини дрібнішають, розпадаючись на велику кількість цукрів різної молекулярної маси. У оклейстеризованного крохмалю різко підвищується сорбційна ємність. Він набуває здатності поглинати багато води і травних соків. Процес ферментативного гідролізу крохмалю в травному тракті значно поліпшується, що істотно підвищує його доступність для організму тварин і риб [64].

Лікувальні та лікувально-профілактичні корми для цінних об'єктів аквакультури в основному включають в себе антибактеріальні препарати від масових інвазій найпростіших і пробіотики. У корми для цінних об'єктів аквакультури рекомендується додавати пробіотик Субтіліс в нормі 30-40 г / кг корму, а також бета-глюкан, полісахариди, що сприяють зміцненню імунітету [65]. Ці поєднання відносяться до найбільш багатообіцяючих імуностимулюючих засобів в аквакультурі. Бета-глюкан представляє собою молекулу поліглюкози, пов'язані в довгі ланцюги за допомогою з  $\beta$ -1,3 зв'язків, з безліччю  $\beta$ -1,6 гілок одиничних молекул глюкози. Глюкани існують в різних структурних формах і можуть бути водорозчинними олигомерами, водорозчинними або не розчинними макромолекулами або суспензією.

Лентинан, шизофілан і склероглюкан є розчинними полімерами глюкози з  $\beta$ -1, 3-зв'язками і з гілками одиничних молекул глюкози, прикріплених за допомогою  $\beta$ -1,3-зв'язків. Всі вони мають форму трьохланцюгової спіралі. Лентинан є полісахарид, що

виділяється з їстівного гриба сиїтаке (*Lentinula edodes*). Хімічно він є  $\beta$ -1,3 глюканом з 1,6- $\beta$  відгалуженнями. На кожну  $\beta$ -1,3 глікозильну одиницю припадає дві гілки. Ін'єкція 2-10 мг/кг маси тіла призводить до зростання опору едвардсіелезу (збудник *Edwardsiella tarda*) коропа (*Cyprinus carpio*), що пов'язано зі зростанням фагоцитарної активності і стимуляції ниркових лейкоцитів.

Шизофілан є продуктом екстрагування з відвару з базидіоміцетом Шизофіллом звичайним (*Schizophyllum commune*). Структура шизофілана схожа з лентінаном, але є одна гілка глюкози на кожній третин молекулі глюкози в ланцюзі  $\beta$ -1,3.

Склероглюкан екстрагується з базидіоміцети *S. derotium glucanicum*. Подібно шизофілану, він має  $\beta$ -1,6 гілки на кожній третин молекулі глюкози в  $\beta$ -1,3 ланцюга. Дана речовина, як і шизофілан, підвищує імунітет до захворювань у коропа і *Seriola lalandi* [65].

Особлива увага приділяється пробіотикам нового покоління в вигляді біоплівки однак їх вплив на рибу ще слабо вивчений. Пробиотики у вигляді біоплівки на твердому фіто субстраті в кормах для сільськогосподарських тварин дозволяють істотно поліпшити стан здоров'я тварини і отримати продукцію високої якості. Особливе значення має комбінація пробіотика з фітобіотиками - біологічно активними речовинами лікарських рослин. До числа таких препаратів відноситься ПроСтор.

Пробиотичний препарат ПроСтор - високоефективна біологічно активна добавка нового покоління до кормів тварин, птахів, рибу. Випускається в виробничих умовах ТОВ НТЦ БІО.

Забезпечує біозахист організму, підвищує продуктивність тварин, птахів і рибу завдяки поліпшенню конверсії корму, стимуляції обмінних та імунних процесів організму.

Проводиться за унікальною технологією, яка включає в себе стадію твердофазного культивування пробіотичних бактерій - високоефективних штамів *Bacillus subtilis* на фітоносі тілі (спеціально підготовлений буряковий жом). В результаті утворюється біоплівка на поверхні фітоносія, яка дозволяє зберігати життєздатність бактерії, їх метаболіти і біологічно активні речовини. Тому бактерії стійкі до негативного впливу кислого середовища шлунка і високій температурі при гранулюванні комбікормів. Особливу біологічну цінність продукту надають лікарські

трави - ехінацея пурпура і розторопша плямиста. Розторопша містить речовини, які захищають і відновлюють клітини печінки, поліпшують травні процеси. Фенолкарбонові кислоти, що міститься в корінні ехінацеї, зміцнюють імунітет, мають протівірусну, протигрибкову дію.

Ефективність використання «ПроСтора» в 3-8 разів перевищує витрати на його застосування. В інноваційному центрі «Біоаква-парк АГТУ» розроблені рецептури комбікормів для риб з використанням кормової добавки «ПроСтор». На ринку ця продукція вже вісім років, поставляється в різних регіонах України, Білорусії, Казахстану [67].

Одним з головних питань в розвитку аквакультури є організація повноцінної годівлі риб різних видів і різних вікових груп. При згодовуванні в складі комбікормів риби пробіотичних препаратів покращуються мікробіологічні показники води в штучних (басейни, лотки) і природних (ставки) умовах, так як їх мікрофлора не переростає в патогенну [65].

Одним з найпоширеніших пробіотиків, що використовуються в риборицтві, є вітчизняний препарат «Субтіліс», діючим початком якого є штами *Bacillus subtilis* ВКМ у-2250 і *Bacillus licheniformis* ВКМ у-2252 з яскраво вираженою антагоністичною активністю до широкого спектру патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів кишечника риб. Вони активно виділяють в кишечнику біологічно активні речовини, продуують різні травні ферменти та ензими [65].

Основна особливість пробіотика «Субтіліс» полягає в поєднанні анаеробної *Bacillus licheniformis* і аеробного *Bacillus subtilis* форм бактерій. *Bacillus subtilis* є джерелом травних ферментів, а *B. licheniformis* виявляють виражене антагонічну дію відносно грампозитивних і грамовідємних бактерій.

«Субтіліс» є одним з найбільш ефективних вітчизняних двокомпонентних препаратів, дозволених до застосування в риборицтві, з містом спор не менше 95%, що забезпечує життестійкість бактерій при гранулювання і екструдуванні. Яскраво проявляються і антистресові властивості пробіотика - активуються специфічні і неспецифічні системи захисту організму, нормалізується травлення, поліпшується засвоюваність кормів, підвищуються імунний статус, темпи зростання і розвитку, стійкість організму до захворювань. Доцільність і висок ефективність застосування

препарату «Субтіліс» науково обґрунтована проведеними дослідженнями фахівців інноваційного центру «Біоаквапарк» - науково-технічного центру аквакультури »Астраханського державного технічного університету на підставі оцінки рибоводно-біологічних і гематологічних показників [67]. Введення до складу продукційного комбікорму пробіотичного препарату надає позитивний ефект на загоєння шкірних покривів осетрових риб, прискорюючи його, а також підвищує виживаність травмованих риб. При вирощуванні молоді російського осетра встановлено перевагу введення пробіотика до складу комбікорму ОТ-7, що полягає в найбільш високому значенні середньодобового приросту, виживання з найменшими кормовими витратами. Позитивний ефект застосування препарату «Субтіліс» можна пояснити тим, що його до складу входять ферменти, які сприяють швидкому розщепленню і кращому засвоєнню їжі [67].

Субтіліс входить до переліку лікарських препаратів, дозволених до застосування при протиєпізоотичних заходах, застосовується для придушення росту широкого спектру патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів (сальмонела, кишкова паличка, аеромонад, псевдомонад і ін.), Поліпшення мікрофлори в акваторії, імуномодельючої і ростостимулюючої дії на організм шляхом продукування травних ферментів, що дозволяють скоротити терміни вирощування, знизити кормозатрати та ін.

З метою збільшення можливості засвоєння вуглеводів в кормах для риби використовують фітаз, особливо коли до складу рецептів входять шпроти соєвий, рапсовий, кунжутний. Фітати як антипоживний фактор робить негативний вплив на перетравлення засвоєння вуглеводів і фосфату. Фітаза руйнує фітатлігнінні комплекси, що сприяє збільшенню доступності поживних речовин рослинних комплексів для перетравлення і покращує засвоєння фосфору, включається в корм в порошкоподібному вигляді або мікрогранулах. Як каратіноїдний препарат, який фарбує ліпиди і ікру лососевих риб, форелі в червоний колір, використовують Астаксантин, кантоксантин або препарат «Капсантал СХ» (250 г/т корму). Каротиноїди ( $\beta$ -каротин) є провітамін А, який впливає на різні процеси життєдіяльності, є природними пігментами рослинного походження, покращують товарний вигляд продукції лососевих риб [68].

Риба, являється однаково доступною їжею. Як правило, приваблюють риб речовини, які містять білки, аміни, амінокислоти, нуклеотиди, бетаїн, глюкопротеїди, ліпіди, деякі органічні кислоти. Багато корошових риб надають перевагу корму, що містить продукти окислення жирів, вугор - корм, що містить гліцин і аланін. Більшість продуктів тваринного походження (за винятком молочних) стимулюють харчову активність лососевих риб, а сухий оброт і суха молочна сироватка - харчову активність коропа. Сильною привертаючою дією для основних культивованих риб являється риб'ячий жир, екстракти з креветок, крабів. Рослинні масла стимулюють споживання їжі коропом, тоді як деякі прохідні лососі уникають запаху цього продукту. Продукти мікробного синтезу у багатьох риб викликають реакцію уникнення [66].

Крім того, закордонні фірми випускають харчові атрактанти, підвищують привабливість сухого корму (м'ясний, рибний, крабовий і ін.).

Речовини, які сполучують кормосуміш використовуються для підвищення міцності крупки та гранул сухих комбікормів, а також запобігають размиванню поживних речовин. Ці добавки використовують як в сухих гранульованих, так і пастоподібних кормах. До складу гранульованих кормів вводять карбоксометилцеллюлозу, поліакрилову кислоту, солі натрію, гіслатін, активовані глютени, оброблений крохмаль, лігносульфанат, хітин та ін. Сполучними властивостями в складі кормосуміші мають окремі компоненти рибних кормів, такі як пшеничне, водорослеве і кров'яне борошно, сухий оброт, ПЗХ (вітазар), дріжджі. Наявні в складі комбікормів жири, каротиноїди і жиророзчинні вітаміни окислюються під впливом тепла, світла, іонів металів, в результаті чого корм набуває неприємного запаху і смаку, підвищується його токсичність. Тому з метою стабілізації жирів і вітамінів до складу кормів вводяться різні антиокислювачі (антиоксиданти).

Антиоксиданти - це речовини, що інгібують процес окислення інших речовин молекулярним киснем. Найбільш небезпечні для здоров'я риб продукти окисної деструкції ліпідів, які містять ненасичені жирні кислоти (перекису, кетони, альдегіди). Самі продукти окислення ліпідів руйнують каротиноїди, вітаміни А, Д, Е і К. Споживання рибами кормів, що містять окислені жири і вітаміни, викликає порушення процесів травлення і засвоєння поживних речовин. У разі відсутності в кормі хорошого антиоксиданту вітамін Е починає виконувати його функції, так як є

природним антиокислювачем. Тому до моменту споживання корму вміст у ньому вітаміну Е різко зменшується, що призводить до зниження поживної цінності і погіршення конверсії корму.

У складі комбікормів і компонентів, містять ненасичені ліпіди, входить значна кількість антиоксидантів, які запобігають окисленню ліпідів і вітамінів. З природних антиокислювачів традиційно застосовуються токоферол, аскорбінову кислоту, лецитин. Серед синтетичних препаратів слід виділити сантохін (етоксіхін, сантоквін), бутилокситолуол (іонол), бутилокси-анізол (бутилгідроксіанізол), додецілгаллат, пропівгалат, дилудину, анфелан, оксікап. У кормосуміша їх зазвичай додають в кількості до 0,02% [61].

## 4 ВИРОБНИЦТВО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ КОРМІВ ДЛЯ РИБ

Виробництво екологічно чистих кормів — це проблема не тільки годівлі теплокровних тварин і риб. Вона має два аспекти: по-перше, пов'язана із забезпеченням за рахунок екологічно чистих кормів нормального фізіологічного стану і високої продуктивності культивованих об'єктів; по-друге, що особливо важливо, має забезпечити отримання екологічно чистих і безпечних продуктів харчування людини. Ігнорування цих концептуальних положень значною мірою знижує доцільність виробництва, а часто виробництво шкідливих продуктів харчування може отримати злочинний відтінок. Втім, внутрішнє середовище як тепло-, так і холоднокровних тварин, до яких належить риба, значною мірою формується під впливом їжі, яку вони отримують [67].

Оскільки період годівлі культивованих видів від народження до досягнення товарної маси тривалий, вплив їжі носить системний характер, і цим не можна нехтувати. Теплокровні тварини і риби у процесі споживання їжі накопичують у своєму організмі різні компоненти кормів, у тому числі й ті, що несуть у собі негативний початок. Далі тканини й органи культивованих об'єктів, які можуть містити шкідливі компоненти, використовуються для харчування людини. Кумулятивна особливість організмів теплокровних тварин і риб часто може стати причиною тяжких захворювань людей аж до летальних наслідків. На фоні зростаючого антропогенного впливу на природні комплекси бажання отримати максимум продукції рослинництва з одиниці площі сільськогосподарських угідь та ігнорування якістю цієї продукції стають причиною отримання у процесі кормовиробництва продукту, який не відповідає сучасним вимогам за низкою параметрів. У зв'язку з цим очевидна доцільність і значущість виробництва екологічно чистих кормів, що забезпечить можливість вирощування здорових теплокровних тварин і риб, а отже, отримання повноцінних харчових продуктів, усуне небезпеку виникнення хвороб людей внаслідок споживання продуктів сумнівної екологічної чистоти [67].

У вирішенні цього завдання важливе значення має агротехніка вирощування кормових культур: суворе дотримання термінів і якості обробітку ґрунтів, висока якість посівних робіт, догляд за рослинами, суворе дозування і своєчасне внесення органічних та мінеральних добрив тощо. За інтенсивного вирощування кормових культур особливого значення набуває роль хімізації, яка включає оброблення рослин захисними засобами, внесення мінеральних добрив, інші елементи інтенсифікації.

Технологічно обґрунтоване використання мінеральних добрив сприяє і забезпечує підвищення врожайності, зберігає родючість ґрунтів, за дотримання високої культури землеробства негативно не впливає на якість кормів.

На характер внесення мінеральних добрив, особливо азотовмісних, великою мірою впливають такі фактори, як фоновий вміст азоту у ґрунті, кількість, терміни і форма внесення добрив, кліматичні умови, особливості погодних умов конкретного року, вид рослин, фаза їх вегетації тощо. Нині якість кормів у багатьох господарствах України із-за об'єктивних і суб'єктивних причин не відповідає сучасним вимогам. Це зумовлено не тільки низькою культурою землеробства, а й низькою екологічних факторів антропогенного походження. Втім, згідно з Ветеринарним законодавством (1988), дію якого пролонговано, гранично допустимі концентрації (ГДК) нітратів і нітритів у кормах та основних видах сировини для кормовиробництва суворо обмежені (табл. 4.1).



Таблиця 4.1 Гранично допустимі концентрації нітратів і нітритів у кормах та сировині

Вид корму, сировини	ГДК, г/кг сирого продукту	
	нітратів (за NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	нітритів (за NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )
Зернофураж і продукти переробки зерна	300	10
Макухи і шроти	200	10
Сировина тваринного походження:		
(м'ясо-кісткове і рибне борошно, сухе молоко)	250	10
Дріжджі кормові і гідролізні	300	10
Трав'яне борошно	2000	10
Хвойне борошно	1000	10
Патока кормова	1500	10
Буряковий жом (сухий)	800	10
Зелені корми	500	10
Картопля	300	10

Сучасний рівень теоретичних і практичних знань дає об'єктивну інформацію щодо впливу нітратів і нітритів на організм тварин і людини. Механізм негативної дії нітратів полягає в тому, що після всмоктування у кров вони окислюють двовалентне залізо гемоглобіну до тривалентного і переводять його у неактивну форму — метгемоглобін (M<sub>t</sub>H<sub>b</sub>) [69].

Реакція утворення метгемоглобіну відбувається за 0,01с, а його розкладання триває близько 3 хв, тобто у 3600 разів повільніше. Симптоми отруєння спостерігаються в разі перетворення 30—40 % гемоглобіну на метгемоглобін, заміщення ж 50 % гемоглобіну — смертельне. Встановлено, що найбільш токсичне на організм впливають нітрати, відновлені до нітритів. Останні, всмоктавшись у кров, блокують гемоглобін і позбавляють його здатності транспортувати кисень, впливають на тонус судин і проникність мембран. Внаслідок взаємодій нітратів з третинними амінами в організмі утворюються нітрозаміни, які визнано канцерогенними

речовинами. Нітрати і нітрити руйнують жиророзчинні вітаміни Д і Е, й особливо вітамін А і каротин, що призводить до загального ослаблення організму. Слід пам'ятати, що нітрати не є принципово чужорідними для рослин речовинами, це елементи їх мінерального живлення. Наведена особливість є основою використання мінеральних азотовмісних добрив, які у поєднанні з органічними негативно не впливають на якість рослинних кормів, стимулюють врожайність. Вміст нітратів у рослинах підвищується за різких змін погодних умов, під час засухи, особливо після застосування гербіцидів, за тривалої похмурої погоди, дефіциту деяких мікроелементів. Небажано використовувати сировину для виробництва комбикормів з вмістом нітратів і нітритів понад гранично допустимі концентрації. Однак, коли іншого виходу немає, їх негативний вплив на організм можна дещо зменшити збалансуванням кормової суміші за широким спектром поживних речовин з урахуванням вуглеводного комплексу (цукор, крохмаль). Корми слід перевіряти на вміст неорганічних форм азоту в лабораторних умовах (кількісний аналіз) і безпосередньо в господарстві (якісний аналіз). В умовах господарства для цих цілей використовують "Нітратомір НМ-002", індикаторний папір "Індам" та інші доступні методи. Досить поширений метод аналізу з використанням дифеніламіну, сірчаної кислоти і дистильованої води, який полягає у проведенні таких послідовних дій:

- змішують 20 мл дистильованої води, 100 мл хімічно чистої концентрованої сірчаної кислоти ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) і 500 мл дифеніламіну ( $\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{N}$ ); отримують реактив у вигляді прозорого безбарвного розчину;
- у хімічно чисту скляну колбу беруть наважку добре подрібненого корму (0,2—0,5 г) і заливають приготовленим реактивом з висотою шару до 10 мм. Через 1 хв оцінюють реакцію на наявність нітратів і нітритів за такими показниками: • незмінність кольору рідини або поява слабо-синього відтінку свідчить про відсутність нітратів або незначну їх концентрацію;
- інтенсивне забарвлення рідини від прозоро-синього до непрозоро- темно-синього свідчить про підвищений вміст нітратів;
- зеленкувате забарвлення рідини вказує на наявність у досліджуваному кормі нітритів [70].

За умов виробництва екологічно чистих і доброякісних кормів досить вірогідним є погіршення їх якості і втрачання екологічної чистоти у процесі зберігання. Іншими словами, крім виробництва високоякісних і екологічно чистих кормів слід забезпечити правильне їх зберігання. У процесі зберігання кормів внаслідок температурних коливань досить часто конденсується волога, що стимулює розвиток мікроорганізмів, грибів, бактерій. Особливо небезпечним є накопичення у комбікормах токсичних продуктів їх життєдіяльності. Для запобігання псуванню комбікормів рекомендують додавати сорбінову кислоту у концентрації 0,025—0,10 %. Для інактивації антипоживних речовин використовують різні методи оброблення кормів. Волого-теплове оброблення зерна сприяє поліпшенню смакових якостей і споживаності кормів, інактивує антипоживні речовини, при цьому крохмаль клейстеризується і частково перетворюється на декстрини (продукт часткового розщеплення поліцукридів) і цукор. У разі перегрівання концентрація розчинних фракцій кормових протеїнів зростає, однак змінюються і їх фізико-хімічні властивості. Одним із способів підготовки зерна до згодовування є вплив водяної пари у поєднанні з високим тиском, що відбувається під час екструзії. Головна перевага цього способу полягає у можливості швидкого оброблення зерна (1—2 хв) порівняно з 15—20 хв за відсутності тиску. У фермерських господарствах деяких країн впроваджено оброблення зерна способом сухого нагрівання. Згідно з ним очищене зерно (10—15 % вологості) концентрують у теплозбірнику, куди крізь форсунки нагнітають повітря з температурою 315°C. Тривалість обробки зерна — 1—2 хв, температура сировини на виході з теплозбірника — 160—188 °C. За такого термічного оброблення зерно миттєво зварюється, а завдяки внутрішньому тиску — "розпушується". Оброблене так зерно направляють на плющення або використовують для виготовлення гранульованих комбікормів. Для усунення недоліків, які виникають під час оброблення зерна парою або сухим теплом, все більшого поширення набуває спосіб мікронізації, який активно впроваджується у США, Англії, Японії [26].

Цей спосіб передбачає вплив на зерно упродовж 30 с інфрачервоних променів з довжиною хвилі 2—4 мкм. Внаслідок внутрішнього тертя виділяється теплота, за рахунок якої випаровується волога і підвищується тиск всередині зернини. Вона стає м'якою, розбухає і розтріскується. За способом мікронізації обробляють зерно

кукурудзи, сорго, ячменю та інших зернових. Вартість устаткування і витрати, пов'язані з процесом оброблення найменші порівняно з іншими відомими способами волого-теплого оброблення, а якість отриманого корму — найвища. Дотримання сучасних технологій виробництва кормів та їх зберігання сприятиме не тільки підвищенню якості, а й значною мірою збільшить їх екологічну чистоту. Тим самим можна створити об'єктивні передумови для отримання доброякісних харчових продуктів й усунення небезпеки виникнення захворювань, спровокованих надходженням в організм шкідливих компонентів [70].

Сучасні аграрні технології здатні забезпечити людство продуктами харчування, але питання якості цих продуктів поки що залишається відкритим. Його вирішенню у рибництві певною мірою сприятиме впровадження екологічно чистих кормів для риб, що, у свою чергу, дасть змогу отримати сировину високої якості для виробництва їжі і продуктів переробки риби на рівні сучасних вимог до екологічно чистої продукції [68-70].

## ВИСНОВКИ

В Україні виробляється близько 238 тис. т продукції аквакультури, що становить всього 4% загального обсягу виробництва риби в Україні та 0,3% від світового обсягу аквакультури.

Серед основних причин неефективного розвитку галузі слід виділити недостатнє використання селекційних досягнень, дефіцит якісного вітчизняного рибопосадкового матеріалу, високу імпортозалежність і технологічне відставання по кормах для аквакультури, низький рівень профілактики і боротьби з хворобами, застарілі виробничі потужності і матеріально-технічну базу рибоводних підприємств.

Актуальними проектами по виробництву одностатевої ікри цінних видів риб. Це дозволило б збільшити ефективність і економічний привабливість аквакультури і вирішити проблему імпортозаміщення посадкового матеріалу (в першу чергу - форелі і лосося).

Перспективними здаються програми по селекції коропа, осетрових, рослиноїдних риб і об'єктів марикультури. Виходячи із закордонного досвіду необхідне введення в аквакультуру нових високопродуктивних і високоцінних об'єктів вирощування.

Перспективними для помірної зони України об'єктами марикультури можуть бути камбала-тюрбо і білорі палтус. У прісноводній аквакультурі слід звернути увагу на популярний в КНР гібрид амурського осетра і калуги.

Однією із фундаментальних основ ефективного розвитку аквакультури є розробка кормів і технологій раціонального годування.

Якісні стартові корми, які використовуються для вирощування посадкового матеріалу, в загальному обсязі виробництва займають менше 1%. Необхідно подолати залежність галузі від імпортного сировини, вжити заходів до пошуку альтернативних джерел протеїна. Забезпечення повноцінним протеїном кормів для цінних об'єктів аквакультури досягається застосуванням не тільки якісної рибної муки, але і білкових концентратів рослинного походження, а також нових на ринку сировини протеїнових комплексів з комах і Пановіта (мікробна біомаса, вирощена на газі).

З високобілкових рослинних компонентів, що застосовуються в комбікормах для риб, перспективно використання бобових культур, макухи та шротів зернових культур. Для подолання технологічного відставання в галузі необхідне впровадження екструзійних технологій і обладнання для кормовиробництва.

Крім перерахованих вище, наукове співтовариство виділяє наступні перспективні напрямки розвитку аквакультури:

- розвиток замкнутих, рециркулятивних і індустріальних систем промислової аквакультури (садки, басейни, УЗВ);
- ефективне використання природних кормових ресурсів водойм за рахунок культивування високопродуктивних сортів гідробіонтів, включаючи полікультуру і інтегровані технології;
- розробка систем взаємодії та впровадження наукової продукції, в тому числі кластерного і органічного рибництва / аквакультури;
- формування системи стандартів і правил, які гарантують якість, безпеку та відстеження продукції аквакультури, екологічну безпеку виробництва;
- розробка систем і технологій комплексного використання водних і земельних ресурсів, в тому числі аквапоніка.

Наукові розробки в даних напрямках допоможуть вийти вітчизняній аквакультурі на якісно новий рівень, підвищити її конкурентспроможність і забезпечити населення нашої країни якісною рибною продукцією, збільшити експортний напрям.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Брудастова М. А. «Краткий справочник по рыбоводству» М.: Московский рабочий, 1984. – 224 с.
2. «Годівля риб». Зошит для викон. лаб. робіт. І.І.Ібатулін та ін. К., 2012. – 100 с.
3. Дорохов С. М. «Прудовое рыбоводство». М.: Высшая школа, 1981 – 240 с.
4. «Інтенсивне рибництво». За ред. Галасуна П.Г. К.: Урожай, 1979. – 112 с.
5. Катосонов В.Я. «Селекция рыб с основами генетики». М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
6. Мартышев Ф.Г. «Прудовое рыбоводство». Высшая школа, 1973. – 198 с.
7. “Методика дослідної справи у рибництві”. Методичний посібник М.Ю.Євтушенко, П.Г. Шевченко. К., 2005. – 44 с.
8. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. «Рыбоводство». М.: «Мир», 2004. – 458 с.
9. “Технології вирощування і годівлі об’єктів аквакультури півдня Росії” За ред. Андрющенко А.І. К., 2006. – 212 с.
10. Товстик В.Ф. “Рибництво” К.: Навч. посіб. Х., 2004. – 272 с.
11. Шерман І.М. “Годівля риб“ К.: Вища освіта, 2001. – 269 с.
12. Шерман І.М. “Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб” К.: Вища освіта, 2002. – 128 с.
13. Шаляпин Г. Росрыбхоз: пройден 30-летний рубеж в товарном рыбоводстве // Комбикорма. – 2018. – № 12. – С. 4-6.
14. Садковая аквакультура. Региональные обзоры и всемирное обозрение. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству № 498. – Рим: ФАО, 2010. – 259 с.
15. Caviar Market. Production, trade and consumption in and outside the EU. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018, 29 pp. [Електронний ресурс]. URL: [WWW.EUMOFA.EU](http://WWW.EUMOFA.EU) (дата обращения: 29.10.2019).
16. Людвиг А. Последние случаи нелегальной торговли икрой. Между народное совещание по осетровым ISM-2016. 1-5 июня 2016 г. Краснодар, 2016. – С. 83.
17. Корма и кормление в аквакультуре : учебник / Е.И. Хрусталева, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренко, К.А. Молчанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 388 с. — ISBN

978-5-8114-2342-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90052>.

**18.** Фаритов, Т.А. Кормление рыб : учебное пособие / Т.А. Фаритов. — Санкт Петербург: Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1918-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71737>.

**19.** Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. - Москва : ВНИРО, 2006. - 360 с.

**20.** Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство : учеб. / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 416 с.

**21.** Амелина, М. А. Кормопроизводство : учеб. пособие / М. А. Амелина ; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 1998. - 184 с

**22.** Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология / под ред. Н.А. Головиной. – М.: Колос, 2010. – 512 с

**23.** Юхименко Л.Н. Неспецифическая иммунопрофилактика бактериальной геморрагической септицемии с использованием Субалина на примере ОАО «Бисеровский рыбокомбинат» / Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова, А.Н. Зюкин, А.В. Климов // Междунар. симпозиум 16-18 апр. 2007 г. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 525-527.

**24.** Серветник Г.Е. Малые формы хозяйствования в рыбоводстве – залог эффективного использования водных и земельных ресурсов для производства продуктов питания. Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 9 декабря 2016 г.). – М.: Перо, 2016. – С. 9-13.

**25.** Производство кормовых добавок: все, что вы хотели знать об этом [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vitasol.ru/notes/proizvodstvo-kormovyih-dobavok/> (дата обращения: 18.04.2019).

**26.** Шерман І.М, Гринжевський М.В., Желтов Ю.О. Годівля риб – К.: Вища освіта, 2001. – 269 с.:іл. 4. Шерман І. М. Ставове рибництво. – К.: Урожай, 1994. – 336 с.



27. Гринжевський М. В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. – К.: Світ, 2000. – 190 с.
28. Сабодаш В. М. Рыбоводство. – Д.: "Издательство Стакер", 2004. – 304с.
29. Григорьев С.С., Седова Н.А. Индустриальное рыбоводство. В 2 ч. Часть 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами Петропавловск-Камчатский: Камчат. ГТУ, 2008. - 186 с.
30. Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи. – К.: Вища освіта, 2003. – 336 с. 10. Привезенцев Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство : Учебник для вузов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.
31. Робочий зошит для лабораторно-практичних занять з курсу " Рибництво"/ Ківа М.С., Третяк О.М., Соболев О.І. та ін.- Біла Церква, 2005. – 51 с.
32. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб Гос. науч.- исслед. ин-т озер. и реч. рыб. хоз-ва (ГосНИОРХ). — СПб. : ГОНИОРХ, 2001. — 372 с. 69
33. Закон України "Про загальнодержавну програму розвитку рибного господарства України на період до 2010 року" від 19 лютого 2004 року №1516-ІУ.
34. Шерман І. М. Технологія виробництва продукції рибництва: Підручник / І. М. Шерман. – К. : Вища освіта, 2005. – 351 с.
35. Желтов Ю.А Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве Киев: ИНКОС, 2006 – 154 с.
36. Шерман І. М. Проблеми живлення зимівлі цьоголітків корошових риб в умовах Півдня України / І. М. Шерман, О. П. Лагутік // Шляхи збереження і відновлення рибництва та водних екосистем у Поліському регіоні: матер. всеукр. наук. конф., 24-26 жовтня 2011 р.- Рівне, 2011.- С. 109-114
37. Крюков В.И. (сост.) Рыбоводство. Фермеру о выращивании карпа Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2011. – 70 с.
38. Шарило Ю.Є., Вдовенко Н.М, Федоренко М.О. та ін. Сучасна аквакультура: від теорії до практики Практичний посібник. — Київ: Простобук, 2016. — 119 с. .
39. Андрущенко А.І. Ставові рибництво та технологія виробництва продукції аквакультури Методичний посібник. – Київ: ННІ тваринництва та водних біоресурсів, 2009. – 305 с.

**40.** Рыбоводство. Кормление рыбы искусственными кормами [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z00000000/st018.shtml>

**41.** Грициняк І. І. Фермерське рибництво / [І. І. Грициняк, М. В. Гринжевський, О. М. Третяк та ін.]. — К.: Герб, 2008. — 560 с. **42.** М. Д. Мукатова, Н. А. Киричко Разработка технологии изготовления рыборастворительных кормов // Вестник МГТУ. Т. 19, № 3. 2016. С. 633– 639.

**43.** Бурлаченко И.В. Руководство по применению микробиологических тестов Petrifilm 3М для характеристики рыбных кормов - М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 36 с.

**44.** Войнарович А., Мот-Поульсен Т., Петери А. Поликультура карповых рыб в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии: Руководство — Рим: ФАО, 2014. – 88 с.

**45.** Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 232 с.

**46.** Хорват Ласло и др. Искусственное воспроизводство карповых видов рыб Учебное пособие: раздаточный материал для внутрихозяйственных 72 обучающих семинаров по искусственному воспроизводству карпа, толстолобика и белого амура в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и Центральной Азии; Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. — 2-е изд., пересмотр. — Будапешт : [б. и.], 2018. — 32 с.

**47.** Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура М.: МГУТУ, 2004. - 433 с.

**48.** Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Выпуск 29 Сборник научных трудов / Под общ. ред. В. Ю. Агееца. — Минск: Институт рыбного хозяйства, 2013. — 276 с.

**49.** Галичева М.С., Дахужев Ю.Г. Рыбоводство Учебно-методическое пособие. — Майкоп: Кучеренко В О., 2013. — 147 с.

**50.** Камиллов Б.Г., Мирзаев У.Т., Мустафаева З.А. Садковая аквакультура - перспективная система разведения рыб в Узбекистане Руководство для фермеров-рыбоводов. — Ташкент: Навруз, 2017. — 64 с.

**51.** Кормление карпа в пруду [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://obiznese.populjarno.com/photo/razvedenie\\_ryby\\_i\\_rakov/biznes\\_po\\_razvedeniju\\_karpov/kormlenie\\_karpa\\_v\\_prudu/2-0-2](https://obiznese.populjarno.com/photo/razvedenie_ryby_i_rakov/biznes_po_razvedeniju_karpov/kormlenie_karpa_v_prudu/2-0-2)

**52.** Выращивание карпа в поликультуре [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblio.arktiskfish.com/index.php/fermerskoe-rybovodnoekhozyajstvo/1420-vyrashchivanie-karpa-v-polikulture>

**53.** András Woynarovich, Thomas Moth-Poulsen, András Péteri Carp polyculture in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Rome, 2010, p. 84

**54.** Shakeela Parveen , Khalid Abbas , Muhammad Afzal , Mumtaz Hussain Prediction of Potential Hybridization Between Three Major Carps in Ravi River (Punjab, Pakistan) Basin by Using Microsatellite Markers Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2018 — 18(1): 27 — 35 73

**55.** Marko Stankovic, Zoran Markovic, Zorka Dulić, Bozidar Raskovic, Ivana Živić Effect of feeding frequencies on carp growth rate - Preliminary results Bulgarian Journal of Agricultural Science 2010 —16(3):317-321

**56.** Majid M. Taher Laboratory experiments on cultivation of grass carp Basrah J. Agric. Sci., 2017 — 30(2): 91-98

**57.** K.HåkanOlsén, TorbjörnLundh Feeding stimulants in an omnivorous species, crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus 1758) Aquaculture Reports 2016 — 4: 66-73

**58.** W. Todd Callan, S. Laurie Sanderson Feeding mechanisms in carp: crossflow filtration, palatal protrusions and flow reversals Journal of Experimental Biology 2003 — 206: 883-892

**59.** B. O. Mgbenka &R. T. Lovell Intensive Feeding of Grass Carp in Ponds Journal The Progressive Fish-Culturist 2011 — 48: 238-241

**60.** Shokri Omar Mustafa Feeding Common Carp Fish (*Cyprinus Carpio*) on Natural foods (Algae, Phytoplankton, Zooplankton and others) on Tigris River in Mosul Dam / Duhok, Kurdistan Region of Iraq Aquaculture & Marine Biology, Iraq 2016 — 4(3): 1-480.

Корма для рыбы: современные решения [Электронный ресурс]. URL: [https://sfera.fm/articles/rybnaya/korma-dlya-ryby-sovremennye-resheniya\\_1593](https://sfera.fm/articles/rybnaya/korma-dlya-ryby-sovremennye-resheniya_1593) (дата обращения: 18.04.2019).

**61.** Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Корма и кормление рыб в аквакультуре. – М.: Моркнига, 2013. – 410 с.

**62.** Лагуткина Л.Ю. Перспективное развитие мирового производства кормов для аквакультуры: альтернативные источники сырья // Вест. АГТУ. Сер.: Рыбное хоз-во. – 2017. – № 1. – С. 67-78.

**63.** Пономарев С.В. и др. Современные корма для ценных объектов аквакультуры: новые кормовые источники протеина, решение проблемы замены рыбной муки: матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры» (Москва, ВДНХ, 5 февраля 2019 г.). – М.: Перо, 2019. – С. 305-309.

**64.** Величко Е. Применение новых технологий в экструдировании комби корма. – 2009. – № 3. – С. 24.

**65.** Кулаков Г.В. Субтилис – натуральный концентрированный пробиотик. – М.: Визави, 2003. – 48 с.

**66.** Ушакова Н.А., Некрасов Р.В., Правдин И.В., Сверчкова Н.В., Коломиец Э.И., Павлов Д.С. Механизмы влияния пробиотиков на симбионтное пищеварение// Известия РАН. Сер. Биологическая. – 2015. – № 5. – С. 468-476.

**67.** Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никаноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – 263 с.

**68.** Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2006. – 359 с.

**69.** Шерман І. М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва. – Київ: Фітосоціоцентр, 2011.– 484 с.

**70.** Гринжевський М. В., Андрущенко А. І., Третяк О. М., Грициняк І. І. Основи фермерського рибного господарства. За ред. М. В. Гринжевського. – К.: Світ, 2000. – 340 с.