

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природоохоронний факультет
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК СВІТОВОГО
ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРИ»

Виконала студентка групи МВБ – 22
спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура»
Кашнян Аліна Віталіївна

Керівник к.геогр.н., доц.
Соборова Ольга Михайлівна

Рецензент Гайдашенко Ірина Миколаївна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Бургаз М.І

к.б.н., доц.

“ 23 ” жовтня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Кашнян Аліни Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Перспективний розвиток світового виробництва кормів для аквакультури

керівник роботи Соборова Ольга Михайлівна, к.геогр.н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 16 » жовтня 2023 року № 215 «С»

2. Строк подання студентом роботи 08 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації, щодо дослідження перспективного розвитку світового виробництва кормів для аквакультури

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо перспективного розвитку світового виробництва кормів для аквакультури та аналіз дослідження вітчизняного розвитку ринка кормів для аквакультури, тощо. Визначення ступеню вивченості питання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті, що ілюструють місце досліджень, графіки 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
	Немає		

7. Дата видачі завдання _____ 23.10.2023 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого та другого розділів магістерської роботи	23.10.23 – 02.11.23	95,0	Відмінно
2	Аналіз світового і вітчизняного ринку кормів для риби. Годівля різних статевовікових груп риби на прикладі коропових. Написання третього та четвертого розділів магістерської роботи.	03.11.23 – 12.11.23	95,0	Відмінно
3	Рубіжна атестація	13.11.23- 17.11.23	95,0	Відмінно
4	Сучасні перспективи розвитку світового виробництва кормів для аквакультури. Написання п'ятого розділу магістерської роботи.	18.11.23 – 25.11.23	95,0	Відмінно
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	26.11.23 – 30.11.23	95,0	Відмінно
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	01.12.23 – 02.12.23	95,0	Відмінно
7	Перевірка роботи зав. кафедрою	03.12.2023		
8	Отримання рецензії	04.12.2023		
9	Перевірка роботи на плагіат	05.12.2023		
10	Підготовка презентації	06.12.2023		
11	Попередній захист роботи на кафедрі	07.12.2023		
12	Надання роботи до деканату	08.12.2023		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95,0	Відмінно

Студентка _____ Кашнян А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Соборова О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК СВІТОВОГО ВИРОБНИЦТВА
КОРМІВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРИ

Кашнян А.В., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Одеський державний екологічний університет

Збільшення чисельності населення Землі диктує необхідність швидкого розвитку сільського господарства і виробництва дедалі більших обсягів продовольства. Інтенсивні форми сільського господарства (аквакультура) засновані переважно на використанні кормів. Дефіцит кормів може негативно позначитися на темпах зростання світового сільськогосподарського виробництва та на ефективності розв'язання наявних і перспективних глобальних проблем сталого зростання і розвитку, а також продовольчої безпеки.

Аквакультура - це майбутнє сільського господарства. Обсяги виробництва продукції аквакультури у світі за останні 10 років зросли вдвічі і майже зрівнялися з обсягами традиційного рибальства. Але якщо світове рибальство не зростає вже 20 років через втрату біопродуктивності Світового океану і зростання не передбачається, то в аквакультури потенціал для розвитку величезний.

Мета роботи полягала у оцінці стану виробництва кормів для аквакультури з урахуванням необхідності пошуку альтернативних джерел сировини внаслідок дефіциту традиційних джерел.

Головний лімітуючий фактор розвитку аквакультури і в Україні, і в світі - нестача недорогих, ефективних, екологічних кормів для розвитку аквакультури.

Робота виконана на 70 сторінках, містить 9 рисунків, 7 таблиць та 46 літературних джерела.

Ключові слова: аквакультура, корма, світовий ринок, рибне борошно, годівля, інноваційні технології.

SUMMARY
PROSPECTIVE DEVELOPMENT OF GLOBAL PRODUCTION OF
FEEDSTUFF FOR AQUACULTURE

Kashnyan A.V., master of the department of water Bioresources and
Aquaculture
Odessa State Environmental University

The growing world population dictates the need for rapid development of agriculture and the production of ever greater amounts of food. Intensive forms of agriculture (aquaculture) are based primarily on the use of feed.

Feed shortages can negatively affect the growth rate of global agricultural production and the effectiveness of addressing current and future global challenges to sustainable growth and development, as well as food security.

Aquaculture is the future of agriculture. The volume of aquaculture production in the world has doubled over the past 10 years and almost equaled the volume of traditional fishing.

But while global fisheries have not been growing for 20 years due to the loss of biological productivity of the oceans and no growth is expected, aquaculture has a huge potential for development.

The purpose of the study was to assess the state of aquaculture feed production, taking into account the need to find alternative sources of raw materials due to the shortage of traditional sources.

The main limiting factor in the development of aquaculture in Ukraine and in the world is the lack of inexpensive, efficient, environmentally friendly feed for aquaculture development. The aquaculture feed industry is poised for radical change.

The work is completed on 70 pages, contains 9 figures, 7 tables and 46 literary sources.

Key words: aquaculture, feed, global market, fish meal, feeding, innovative technologies.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ДЛЯ РИБ.....	9
1.1 Гранулювання.....	10
1.2 Експандрування.....	16
1.3 Екструзія.....	20
2 ВИДИ ШТУЧНИХ КОРМІВ В АКВАКУЛЬТУРІ.....	26
3 ГОДІВЛЯ РІЗНИХ СТАТЕВОВІКОВИХ ГРУП РИБ НА ПРИКЛАДІ КОРОПОВИХ.....	29
3.1 Годівля личинок коропа стартовими комбікормами.....	32
3.2 Годівля цьоголіток вирощувальними комбікормами.....	36
3.3 Годівля коропа продукційними кормами.....	40
3.4 Годівля виробників та ремонтно-маточні стада.....	44
3.5 Корм для лікування захворілих риб.....	46
4 АНАЛІЗ СВІТОВОГО І ВІТЧИЗНЯНОГО РИНКУ КОРМІВ ДЛЯ РИБ.....	51
5 СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРИ.....	57
ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	66

ВСТУП

Ринок рибної продукції одна із найважливіших елементів світового продовольчого ринку. Споживання риби та морепродуктів займає значне місце у світовому забезпеченні населення продовольством.

При зменшенні обсягів промислового видобутку риби та збільшенні чисельності населення у світі насичувати споживчий ринок рибної продукцією можливо за рахунок аквакультури. Цей сектор економіки активно розвивається у багатьох країнах світу.

За даними продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), у загальносвітовому обсязі харчової риби частку біооб'єктів, що вирощуються, припадає близько 50%. В Україні галузь виробництва якісних кормів для аквакультури знаходиться на початковому етапі розвитку. Однією з фундаментальних основ ефективного розвитку аквакультури є розробка кормів та технологій раціональної годівлі. Найефективнішим способом отримання кормів для цінних видів риб є процес екструдування.

Дуже важливою є технологія виробництва кормів. Завдяки застосуванню процесу екструдування з'явилася можливість виробляти високоенергетичні корми із високим вмістом жиру. У гранульованих кормах максимальний вміст жиру становив 22%. Екструдовані корми ефективніше засвоюються рибою, за її використанні можна отримати низькі кормові коефіцієнти і зменшити забруднення води відходами риб.

Світовий ринок кормів для аквакультури оцінюється в 50,05 млрд дол. (2023 р.) і з прогнозованим зростанням на 20 % через 5 років його обсяг збільшиться до 60,90 млрд дол. до 2028 р.

У продуктовому відношенні ринок сегментований за об'єктами аквакультури, для яких корми призначений. Найбільший сегмент (40% ринку) – це корми для коропових, другий за обсягом сегмент – корми для тилапії

(20%), далі йдуть корми для ракоподібних та лососевих (у сумі близько 20%), а також для моллюсків, сомів та ін.

Головний лімітуючий фактор розвитку аквакультури і в Україні, і в світі - нестача недорогих, ефективних, екологічних кормів для розвитку аквакультури.

Мета роботи полягала у аналізі перспективного розвитку світового виробництва кормів для аквакультури.

В ході роботи було розкрито та проаналізовано наступні питання:

- перспективні напрями розвитку світового виробництва кормів в аквакультурі;
- аналіз світового і вітчизняного ринку кормів для риб;
- сучасні технології світового виробництва кормів.

1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ДЛЯ РИБ

Технологічний процес виробництва розсипних комбікормів найбільш поширений у господарствах та реалізований на більшості комбікормових підприємств із застосуванням обладнання, яке виконує основні технологічні операції: очищення, подрібнення, дозування, змішування сировини [2].

В результаті проведених досліджень доведено, що за різних технологій теплової обробки в результаті складних перетворень відбуваються підвищення поживної цінності вихідних компонентів комбікормів, їх знезараження, що зрештою значно підвищує якість комбікормів. Аналіз технологій теплової обробки комбікормів показав, що найбільше перспективними нині є гранулювання, екструджування, експандування та інші [3].

У сучасному виробництві рибних кормів практикуються три способи виготовлення: гранулювання за допомогою преса-гранулятора, експандування з подальшим гранулюванням та екструджування. Виробництво рибних кормів в даний час є найвитратнішим у порівнянні з виробництвом комбікормів для інших видів тварин. Це пояснюється тим, що до комбікормів для риби пред'являються підвищені вимоги. При оптимальному споживанні повинно бути якнайменше екскрементів, що забруднюють воду. Форма та розмір корму повинні відповідати потребам риб [3].

Необхідно виробляти гранули різного діаметра залежно від розміру риби, а щільність корму має відповідати природному способу його споживання. Донні риби, наприклад короп або тиляпія, зазвичай забирають корм із дна водойми. Це тепловодні риби, вони їдять у 6 разів повільніше, ніж хижі, їм потрібна стабільність наявності корму воді. Хижі риби, наприклад лосось, форель чи окунь, «ловлять» повільно опускається у воді корм і, як правило, не беруть його з дна водойми. Креветки та інші ракоподібні поїдають корм тільки з дна ставка, тому гранули повинні бути стабільними протягом кількох годин [3].

Практика штучного розведення цінних порід риб показала, що життєздатність молоді, що вирощується, залежить від ступеня забезпеченості кормами, задовільняючий її харчовим потребам, особливо в період переходу на активне харчування. Досі, на жаль, не існує повноцінного штучного корму, який би забезпечив швидке зростання личинок і високе виживання на перших етапах постембріонального розвитку. Тому використання живих кормів, що містять цілий комплекс амінокислот, вітамінів, мікроелементів, жирних кислот, ферментів та ін, як і раніше, актуальне [4].

В даний час повсюдно використовується традиційна технологія переведення личинок на штучні корми, що передбачає обов'язкове використання кормових безхребетних на перших етапах [4].

1.1 Гранулювання

У світовій практиці виробництва комбікормів найбільше поширення набув процес гранулювання, який частково забезпечує перетворення поживних речовин на більш доступні для організму тваринної форми, знижує бактеріальну обсіменіння, значно скорочує втрати комбікорму при транспортуванні, зберіганні, роздачі тварин та ін. Так, ступінь декстринізації крохмалю гранульованих комбікормів перевищує 40%, що дозволяє знизити питомі витрати кормів на 1,3-1,5 рази, агранулювання комбікормів при надмірному тиску пари 0,42 МПа забезпечує знищення цвілевих грибів на 98-99% від їхнього первісного змісту [4].

Процес виробництва гранульованих комбікормів передбачає виконання наступних операцій: контроль розсипного комбікорму за вмістом металомангнітних та великих домішок, пропарювання комбікорму та змішування його з рідкими компонентами, гранулювання, охолодження гранул, просіювання гранул для відділення дрібних частинок, подрібнення

гранул при виробленні крупки, сортування крупки, зважування готового продукту [4].

Різні конструкції грануляторів за принципом дії можна розділити на два основні типи: перший заснований на принципі брикетування (стиснення борошнистих комбікормів), другий - видавлювання борошнистих комбікормів через отвори матриці [5].

Найбільшого поширення практично отримав другий спосіб, у своїй конструкції грануляторів в основному базуються на використанні вертикально орієнтованої кільцевої матриці з декількома валками, що пресують (як правило, з двома), розміщеними в внутрішньому її просторі. За кордоном зустрічаються гранулятори із горизонтальною плоскою матрицею круглої форми. У будь-якому випадку перед пресуванням борошнистий продукт обробляють парою, водою, мелясою, жиром або якоюсь зв'язувальною речовиною [4].

Гранулювання комбікормів є процесом термопластичного формування борошнистих сумішей у гранули (переважно круглої форми \varnothing 2,4-20 мм і довжиною приблизно 1-1,5 діаметра). У процесі якої відбувається часткове варіння складових частин комбікорму, яке потім прискорює процес травлення тварин [5].

Гранулювання комбікормів є термопластичним процесом формування борошнистих сумішей у гранули (переважно круглої форми \varnothing 2,4-20 мм і довжиною приблизно 1-1,5 діаметра), у процесі якої відбувається часткове варіння складових частин комбікорму, яке потім прискорює процес травлення тварин [3]. При гранулюванні відбувається також гідротермічна обробка, внаслідок чого крохмаль злакових культур та інших інгредієнтів частково перетворюється на цукор. Оцукрювання підвищує кормову цінність гранульованого комбікорму [5].

Рекомендовані розміри отворів матриць при гранулюванні комбікормів для риб 32-77 мм [5].

Якісний корм для риб у гранулах має підвищену водостійкість і низьку набухання у воді, тому вони не руйнуються (рис. 1.1). Через війну корм зберігає все значні речовини для організму досі поїдання його рибами [5].

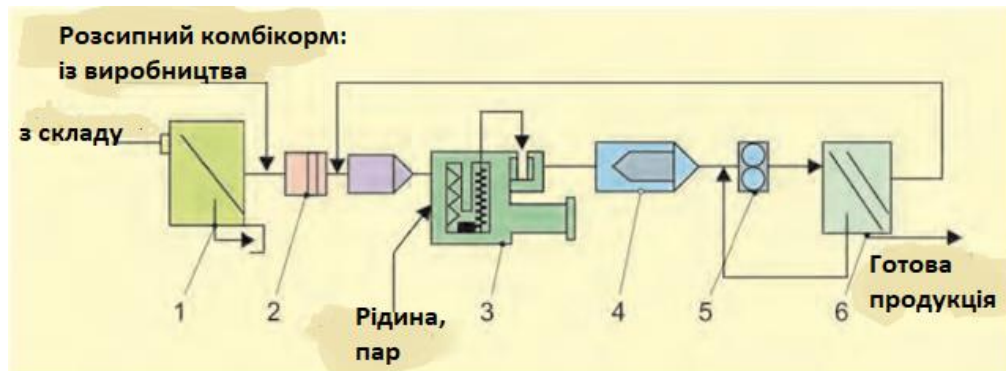


Рис. 1.1 - Схема технологічної лінії гранулювання комбікормів:

1 - машина, що просіває з одним решетом; 2 – колонка магнітна;

3 – прес-гранулятор; 4 – охолоджувач; 5 – подрібнювач;

6 – машина, що просіює з двома ґратами

Режим роботи установки для гранулювання має забезпечити одержання гранул, що відповідають вимогам нормативної документації. Необхідні наступні рекомендовані параметри гранулювання: вологість пропареного комбікорму - 15-18%, температура пропареного комбікорму – 60-80°C, тиск пари – 0,2-0,5 МПа, витрата пари – 50-80 кг/т, зазор між валками та матрицею – 0,2-0,4 мм, температура гранул на виході з преса – 65-95°C [6].

Після гранулювання комбікорму збільшується його щільність, гранули мають підвищену об'ємну масу в порівнянні з розсипним комбікормом, що сприяє більш ефективному використанню складських приміщень та транспортних засобів. Гранули мають гарну сипкість, їх зручно зберігати у звичайних зернові силоси з конусами під кутом 45°, з яких вони вільно виходять, добре транспортуються механічним і пневматичним транспортом

без порушення гомогенності комбікорму, зручні для навантаження та вивантаження при доставці безтарним способом на тваринницькі ферми [6].

Вироблення гранульованих комбікормів можливе без застосування пари при використанні води, меляси або інших добавок. Комбікорми для риби допускається виробляти у вигляді крупки, що отримується шляхом подрібнення гранульованого комбікорму [6].

Крупку отримують подрібненням гранул \varnothing 4,7-7,7 мм у валкових подрібнювачах, проміжок між вальцями яких встановлюють дл молоді риб 0,1-0,5 мм. При правильному режимі роботи установки для гранулювання вихід крупки має бути не менше 70% [6].

У світовій та вітчизняній практиці все більшого поширення набуває подвійне гранулювання комбікормів. При цьому готові гранули з охолоджувача проходять контроль на сепараторах [6].

Вихід із сита (готова продукція) прямує на склад, а прохід (Крошка) повертається на цей же прес і потім разом з розсипним комбікормом надходить повторне гранулювання. Однак при цьому двічі фракція, що гранулюється, повторно отримує рідку добавку і в кінцевому підсумку буде містити подвійну норму, наприклад меляси або жиру [6].

В результаті цього готова продукція буде неоднорідна: її велика частина являє собою комбікорм, відповідний рецептом, а менша (пройшла подвійне гранулювання) – містить подвійну норму рідкої добавки [6].

При цьому готова продукція відпускається як гранульований комбікорм, відповідний встановленим рецептом. Мабуть, таке положення, коли, з одного боку, має місце перевитрата рідкої добавки, а з іншого-упущена вигода через реалізацію комбікорму подвійного гранулювання (більш високої якості) за ціною звичайного гранульованого комбікорму, економічно недоцільно підприємствам комбікормової промисловості. [7].

Суміш подрібненого зерна або окремі зернові компоненти, дозовані багатоконпонентними або об'ємними дозаторами, направляють на обробку в Прес-гранулятори, при першому проході через які рекомендують

встановлювати матриці з розміром отворів не більше $\varnothing 4,7$ мм. на другій стадії гранулювання охолоджених гранул рекомендують використовувати матриці з отворами $\varnothing 3,5$ або $4,7$ мм [7].

Найбільш раціональним, на думку фахівців фірми "Berga" (Італія), є подвійне гранулювання комбікормів, виконується за допомогою прес-гранулятора спеціальної конструкції за один прохід вихідного матеріалу через його робочі органи [7].

Для реалізації цього методу фірма "Berga" розробила подвійний осьовий прес-гранулятор, в камері якого розміщені дві матриці з валками. На передній матриці (меншого розміру) відбувається попереднє пресування розсипного комбікорму, а остаточне формування гранул здійснюється на задній матриці (більшого розміру). В результаті цього гранули виходять більш твердими і стійкими до руйнування. Крім того, подвійне гранулювання забезпечує більш глибокі перетворення поживних речовин вихідної сировини в доступні для організму тваринного форми, за рахунок чого підвищується поживна цінність готовий продукт [7].

Фірма "Bühler AG" пропонує споживачам розробку для знезараження та гранулювання комбікормів HYSYS. Інноваційними рішеннями даної технології є системи HUMIX (Кондиціонер, що забезпечує інтенсивне і гомогенне змішування пари з частинками кормової суміші); HUTHERM (зона витримки, яка забезпечує ефективне знищення патогенних мікроорганізмів, веде до підвищення якості гранул і збільшення продуктивності Преса); HUMODE (система автоматичного управління процесом від кондиціонування і гранулювання до охолодження); HYPAC (сучасна технологія гранулювання продуктивністю до 50 т/год) [7].

Нові гранулятори» Bühler AG " Kubex T9 розроблені для забезпечення максимальної продуктивності при гранулюванні комбікормів і можуть обробляти навіть важко пресовані матеріали з високим вмістом жиру або клітковини [7].

Машина встановлює нові стандарти з точки зору ефективності і продуктивності: істотно більш низьке енергоспоживання в порівнянні зі звичайними грануляторами, продуктивність до 50 т/год, Потужність двигуна 320 або 410 кВт [8].

Завдяки надзвичайно компактній конструкції машина займає дуже мало місця, забезпечуючи вдвічі більшу продуктивність при тій же займаній площі, що і звичайні гранулятори (рис. 1.2). Економія енергії становить 10,9% в порівнянні з попередніми моделями [8].

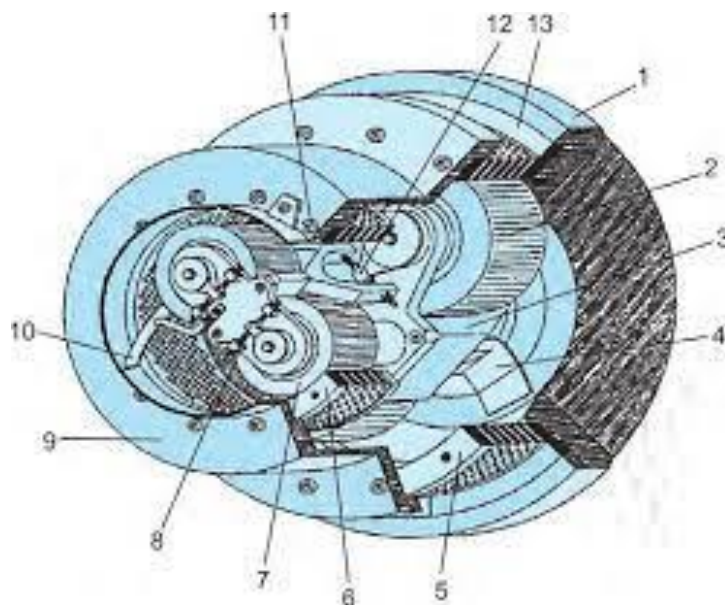


Рис. 1.2 - Камера прес-гранулятора фірми " Berga»:

- 1-корпус матриці; 2-задні ролики; 3-опора роликів;
- 4-скребок; 5-задня матриця; 6-передня матриця; 7-передні ролики;
- 8-регулювання передніх роликів; 9-кришка / фланець;
- 10-скребок; 11-Фіксатор передньої матриці; 12-регулювання задньої матриці;
- 13-Стопорне кільце матриці

Група компаній "ІСК Group" (Україна) виконує комплекс інжинірингових послуг з організації виробництва гранульованих продуктів (комбікорми та пелети); Виробництво та постачання заводів, ліній та окремого технологічного обладнання торгової марки GRANTECH для гранулювання (дробарки молоткові ГТДМР, подрібнювачі соломи ГТІС, сушильні

комплекси ГТСК, Прес-гранулятори ГТ, охолоджувачі ГТО, просіювачі ГТП, подрібнювачі кормів ГТІ); поставку необхідних запасних частин, зокрема, матриць, роликів, обичайок роликів для будь-яких типів пресів з кільцевою матрицею; шеф-монтажні та пусконаладжувальні роботи; гарантійне та сервісне обслуговування; навчання персоналу [8].

1.2 Експандрування

Процес експандування, який відомий також під назвою High-Temperature-Short-TimeConditionierung (кондиціонування під тиском, англ.), здійснюється в експандері, що складається з приводу, вала з робочими органами і товстостінного трубчастого корпусу, розділеного на кілька робочих зон: введення вихідного продукту, змішування, обробки під тиском і виведення продукту. Геометрія робочих органів забезпечує виконання певної технологічної операції, що відповідає кожній зоні [9].

У зоні змішування корпус має форсунки для введення в робочу камеру пари і рідких добавок (масло, жир, меляса та ін.), а в зоні обробки під тиском розміщені стопорні болти. На виході з експандера розташовується конус, який утворює по відношенню до корпусу регульовану кільцеву щілину.

Технологічний процес протікає наступним чином. Надходить сировину змішується з рідкими добавками, розігрівається, ущільнюється і випресовується. Розігрів продукту здійснюється за рахунок введення пари і тертя. Температура і тиск в експандері регулюються стопорними болтами і шляхом зміни розмірів кільцевої щілини [8].

Обробка корму в експандері в порівнянні з іншими методами проводиться при більш високій його вологості. Ряд зарубіжних фірм рекомендує експандувати корм вологістю до 26%. Оптимальна робоча температура при приготуванні комбікормів для птиці і свиней-105-110 ° з максимальним тиском 8 МПа. На виході з експандера готовий продукт

переходить із зони високого в область низького (атмосферного) тиску, в результаті чого відбуваються більш глибока деструкція крохмалю, збільшення обсягу маси, випаровування частини вологи і зниження температури продукту до 90°C (рис. 1.3). Якщо експандат не піддається подальшій обробці, то для забезпечення тривалого зберігання його необхідно охолодити і підсушити [8].

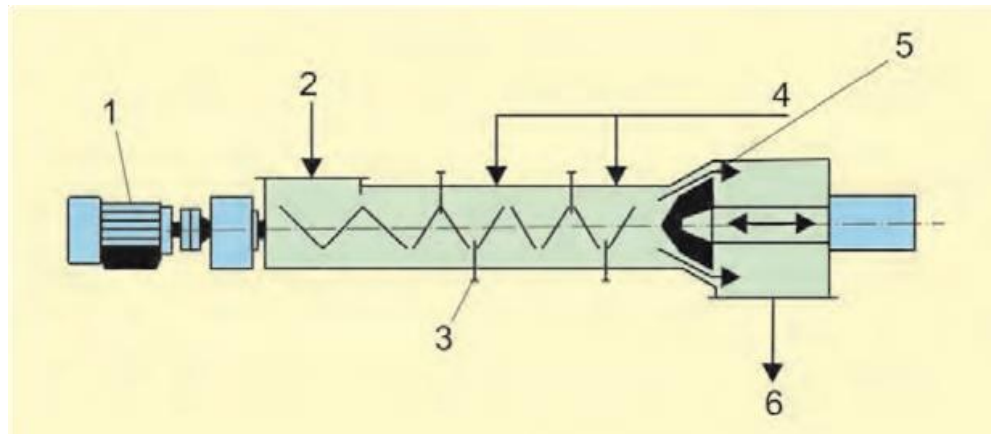


Рис.1.3 - Схема експандера:

- 1 – привод; 2 - введення вихідного продукту; 3 – стопорні болти;
 4 – введення пари та рідких добавок;
 5 - регульована кільцева щілина; 6 - виведення продукту

Залежно від рецептури, робочих температури і тиску готовий продукт отримують у вигляді тіста, товстих пластівців або грудок. Розмір частинок готового продукту можна змінювати за допомогою обрізного пристрою, розташованого на виході - за кільцевої щілина. За рахунок зміни режимів обробки можна отримувати готовий продукт різної щільності: плаваючий, Повільно потопуючий і щільністю більше $1 \text{ т} / \text{м}^3$ [9].

У порівнянні з екструдуюванням процес експандування менш енергоємний, обробка корму в експандері при його підвищеній вологості протікає в менш жорстких умовах, що дозволяє зберігати на необхідному рівні як вміст амінокислот, так і їх біологічну активність. Порівняно з гранулюванням перевага експандування полягає в забезпеченні кращого санітарного стану одержуваних комбикормів, можливості введення великої

кількості рідких добавок, використанні дешевого і складного для гранулювання сировини та ін [9].

На практиці застосовуються технології виробництва комбікормів, згідно з якими експандер може використовуватися як в поєднанні з прес-гранулятором, так і без нього. В обох випадках попереднє змішування вихідного кормової сировини з рідкими добавками здійснюється в спеціальному змішувачі, встановленому перед експандером. Це дозволяє підвищити однорідність корму перед обробкою, а отже, і якість готового продукту [9].

Взаємодія експандера з гранулятором сприяє значному збільшенню продуктивності останнього (до 30%), так як в цьому випадку прес здійснює тільки формування гранула. При цьому з'являється можливість зменшення товщини матриця. Крім того, така взаємодія дозволяє використовувати кормова сировина з високим вмістом клітковини, а також значно збільшити кількість вводяться рідких добавок [9].

Для охолодження експандата використовується охолоджувач спеціальної конструкції. Це викликано тим, що питома поверхня експандату ($3250 \text{ м}^2 / \text{м}^3$) у кілька разів перевищує аналогічний показник гранульованого комбікорму ($450 \text{ м}^2 / \text{м}^3$) і тому потрібні інші параметри охолодження. Для рівномірного охолодження готового продукту і запобігання каналотворення в шарі матеріалу його висота зменшена і скорочено час перебування експандату в охолоджувачі в порівнянні з гранульованим комбікормом [8].

Втрати корму після його обробки зведені до мінімуму, так як частинки готового продукту, що виносяться повітряним потоком під час сушіння, за допомогою циклону зі шлюзовим затвором повертаються в приймальний бункер технологічної лінії [8].

Вперше експандер для промислового виробництва комбікормів був розроблений в 1989 р фірмою "Amandus Kahl"» а в даний часом вже в багатьох країнах світу провідні виробники обладнання для приготування комбікормів

освоїли випуск експандерів. Фірмою "Amandus Kahl" випускаються експандери з кільцевим зазором і насадкою у вигляді корони [9].

Сучасний експандер Kahl з насадкою у вигляді корони (рис 1.4) здійснює експандування з додатковим доданням форми [9].

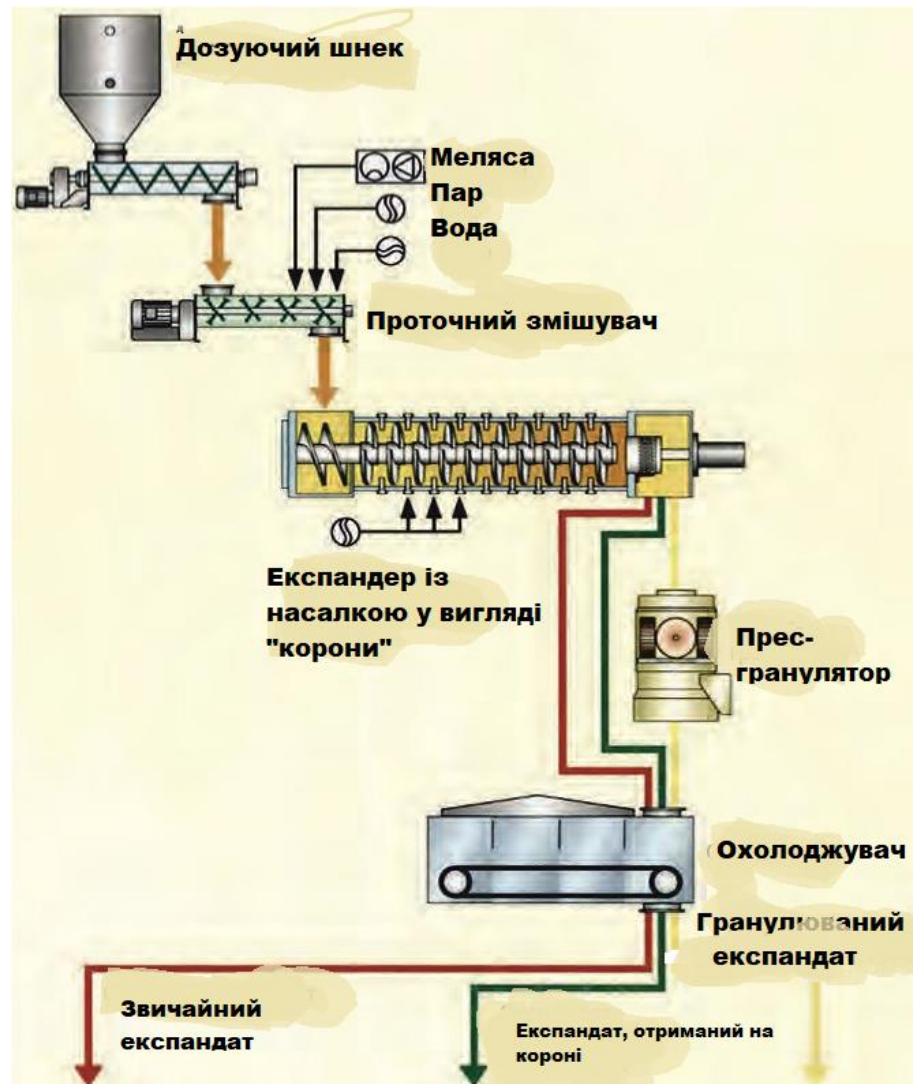


Рис. 1.4 – Схема роботи експандера Kahl

Експандер з кільцевим проміжком являє собою товстостінну змішувальну трубу зі змінними вставками, що зношуються, з одного боку якої розташований вал на підшипниковій опорі, оснащений дозуючими і змішувальними елементами. Змінюючи положення конуса в процесі роботи, можна в безперервному режимі і без затримки регулювати і регулювати тиск, інтенсивність перемішування, нагрівання продукту і споживання енергії [9].

Максимальний тиск становить приблизно 40 бар, робоча температура на виході з експандера 9-140°C. тиск на виході різко падає, внаслідок чого матеріал розширюється і збільшується в об'ємі, а частина доданої води випаровується. У зв'язку з цим додаткова сушка не потрібна. Розмір частинок експандату можна задавати за допомогою подрібнювального пристрою, який працює на одній лінії в експандатом. Продуктивність даних експандерів 2-60 т / год.

Основні особливості даного обладнання: легка переробка комбікормових сумішей, в тому числі сумішей, важко піддаються обробці або гранулюванню; помітне поліпшення гнучкості процесів при експандуванні; грубі частинки залишаються без зміни в відмінність від звичайного гранулювання; можлива дуже висока ступінь декстринізації крохмалю; низька витрата енергії і висока продуктивність; різний діаметр гранул; виробництво гранул для всіх видів тварин [8].

1.3 Екструзія

Одним з найбільш ефективних способів теплової обробки зернових компонентів і безпосередньо самих комбікормів є екструдкування. Якісні зарубіжні корми для аквакультури виробляються саме за цією технологією. Головні завдання процесу є глибока клейстеризація крохмалю.

При цьому відбувається декструкція макромолекул крохмалю з утворенням різних декстринів і цукрів, в результаті чого істотно підвищується засвоюваність комбікормів, причому асиміляція поживних речовин відбувається з меншими енергетичними витратами [10].

Практика показує, що екструдкування практично повністю знезаражує продукт від грибної та бактеріальної мікрофлори, а слаботоксична сировина робить нетоксичним. Так, фахівцями Воронежського державного аграрного університету ім. К.Д. Глінки встановлено, що екструдкування сої та гороху

знижує загальну бактеріальну обсіменіння на 67,2-100%, кишкова паличка при цьому інактивується повністю [10].

Технологічні особливості процесу екструдювання визначаються в першу чергу безпосередньо конструкцією самих екструдерів. Існуючі конструкції екструдерів за характером впливу на оброблюваний продукт можна розділити на три групи: установки на основі короткочасного високотемпературного впливу на продукт; установки на основі застосування високого тиску; установки для обробки продукту низької вологості без зволоження продукту (сухі екструдери). У сухих екструдерах процес здійснюється тільки за рахунок тертя, без застосування пара і води.

Ці екструдери мають невисоку продуктивність і обмежену область застосування, зазвичай вони використовуються в фермерських господарствах для обробки зерна або сої.

Перевага їх полягає в тому, що вони можуть використовуватися практично в будь-яких умовах, необхідно лише наявність енергії для приводу. Не потрібно також сушити готовий екструдат, досить тільки охолодити його до звичайної температури. Ці установки мають невисоку вартість і досить прості в експлуатації [10].

Подрібнена зернова сировина вологістю 12-16% надходить в сухий екструдер, де під дією високого тиску (2,8- 3,8 МПа) і тертя зернова маса розігрівається до 120-150°C. потім внаслідок швидкого переміщення її із зони високого тиску в зону атмосферного відбувається так званий «вибух», в результаті чого гомогенна маса спучується і утворює продукт мікропористої структури [10].

В процесі роботи кормового екструдера негативні ефекти термообробки зведені до мінімуму: процес сухої екструзії займає менше 30 С. за цей час сировина стерилізується і знезаражується (хвороботворні мікроорганізми, грибки, цвіль повністю знищуються), збільшується в об'ємі (внаслідок розриву молекулярних ланцюжків крохмалю і стінок клітин при виході з екструдера), що підвищує засвоюваність корму; гомогенізується (процеси подрібнення і

перемішування сировини в стовбурі екструдера, продукт стає повністю однорідним); стабілізується (нейтралізується дія ферментів, що викликають прогоркание продукту, таких як ліпаза і ліпоксигеназа, інактивуються антипоживні речовини, токсини); знижується вологість і підвищується поживна цінність сировини [10].

Екструдувати можна піддавати практично будь-які органічні матеріали індивідуально або в різних композиціях. Однак введення жирового компонента не повинен бути вище 4,5%, в іншому випадку істотно ускладнюється спучування продукт.

Можна вводити також різні біологічно активні речовини, такі як вітаміни, але краще в мікрокапсульованому вид [5].

Випуск продукту з щільністю, пристосованої до способу поїдання корму рибами, є передумовою їх успішного вирощування. При цьому виникає менше втрат через нижчий забруднення води, так як скорочується кількість нез'їденого корми і дрібних частинок [9].

Швидкість опускання гранул для лосося, форелі повинна бути як можна нижче, щоб залишалось достатньо часу для поїдання. Порівняння різних способів виготовлення показує, що екструдований корм в 2 рази повільніше опускається в порівнянні з гранульованим (рис.1.5) [9].

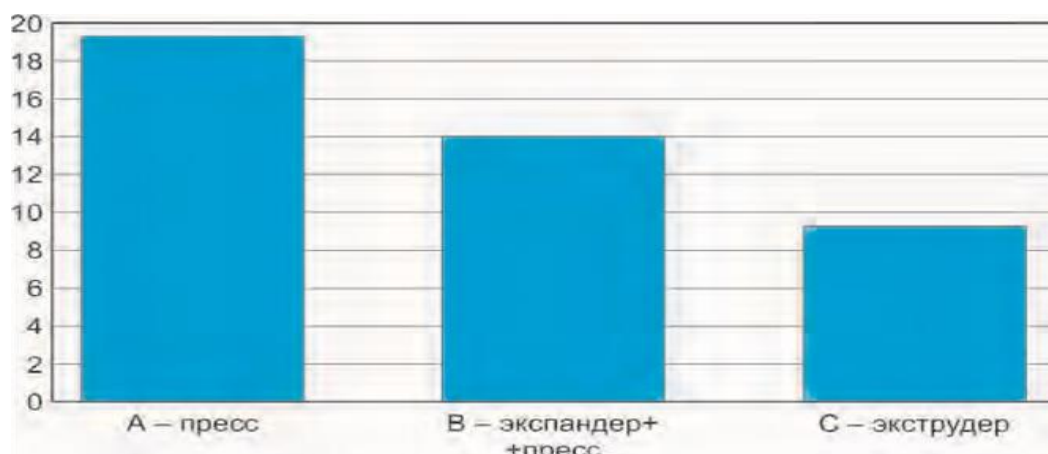


Рис. 1.5 – Порівняння різних способів виготовлення кормів

Екструдвання можна піддавати практично будь-які органічні матеріали індивідуально або в різних композиціях.

Однак введення жирового компонента не повинен бути вище 4,5%, в іншому випадку істотно ускладнюється сплучування продукт. Можна вводити також різні біологічно активні речовини, такі як вітаміни, але краще в мікрокапсульованому вид [9].

При використанні екструдера виробник кормів отримує можливість за рахунок вибору підходящої температури обробки впливати на щільність продукту [10].

В таблиці. 1.1 надана поживна цінність екструдованих кормів для об'єктів аквакультури. Як правило, гранульовані корми трохи дешевше екструдованих, проте у останніх є ряд переваг [10].

Таблиця 1.1 - Основні показники поживності екструдованих комбікормів для цінних об'єктів аквакультур

Показники	Жива маса об'єкта	
	до 5 грам	більш 5 грам
Сирого протеїну	38-60	38-55
Жиру	7-15	8-30
Лізину	1,2	0,9
Метіоніну	1,5	1,5

Частинки екструдованих кормів більш міцні, тому їх крошимість і відсів становлять менше 1%, а гранульованих кормів – 5-8%.

Таким чином, при використанні екструдованих кормів кількість пилу, що потрапляє у воду при годуванні риби, зменшується на 75% і знижується забруднення води. Крім того, екструдовані корми не розмокають протягом 24 год перебування у воді. Водостійкість гранульованих кормів не перевищує 4 ч [10].

Також фахівці відзначають, що корми в екструдованому вигляді більш ефективно засвоюються рибою, при їх використанні можна отримати низькі

кормові коефіцієнти. При вирощуванні райдужної форелі на екструдованих кормах можна отримати кормові коефіцієнти в межах 0,6-0,8, тоді як на гранульованих нижня межа кормових коефіцієнтів становить 1,2-1,4 [10].

Для підтвердження того, що екструзія викликає глибокі структурні зміни біополімерів кормів, був проведений експеримент: в умовах *in vitro* виконано порівняння динаміки гідролізу білків і вуглеводів екструдованих і нативних (сирих) компонентів кормів при контакті з ферментами форелі.

У науково-дослідному інституті прісноводного рибного господарства також проведено експеримент, в ході якого оцінювали рибоводно-біологічну ефективність екструдованих і гранульованих комбікормів [10].

В результаті порівняльних рибоводних випробувань, проведених в проточних бетонованих басейнах, отримані дані про істотний вплив процесу екструзії на біологічну ефективність кормів для форелі.

За 78-денний період вирощування цьоголіток форелі кращі рибоводні показники відзначені у варіанті, де риби отримували екструдований корм. Відносний приріст склав 83,2% при кормовому коефіцієнті 1,31.

Важливо відзначити, що гранульований корм того ж рецепта показав найнижчий рівень приросту – 36,8% і самий високий кормовий коефіцієнт- 2,84. При цьому гранульований корм того ж компонентного складу виявився практично непридатним для вирощування форелі - темп росту риб був більш ніж 2 рази нижче, а кормовий коефіцієнт – більш ніж 2 рази вище, ніж у риб, що містяться на екструдованому кормі.

Даний гранульований корм мав нижчі показники переварюваності по всім групам поживних речовин і енергії [10].

Зарубіжними компаніями розроблено цілий ряд технологій і обладнання для виробництва кормів для аквакультури, що враховують їх специфіку. Представляє інтерес технологія фірми «Amandus Kahl Gmb H&Co. KG » (Німеччина), ключовим елементом якою є система екструзії з екструдером ОЕЕ і системою управління процесом ESEP.

У процесі виробництва сировина проходить стадії зважування, тонкого помелу, змішування, екструзії, сушіння, нанесення на готовий продукт масел, жирів і мікрокомпонентів під вакуумом (так зване обмасливание), охолодження і упаковки [10].

Виконання екструдера з гідравлічно висувається матрицею запобігає виникненню затору продукту, разом з кондиціонером для витримування продукту можливі пуск і вимикання екструдера майже без відходів. Стрічкова сушарка оснащена регулюванням висоти шару насипу і часу перебування в сушарці, здійснює дбайливу сушку з регулюванням параметрів процесу в залежно від розміру гранул [10].

Особливостями технології є також наявність системи нанесення на готовий продукт масел, жирів і мікрокомпонентів під вакуумом; стрічкового охолоджувача з варьйруемой висотою насипу і кондиціонером для витримування продукту; вальцевого верстата для отримання крихти для стартових кормів. Декстринізація крохмалю при даній технології від 80 до 90% за методом амілоглюкозидази (AMG) [10].

Дана технологія забезпечує виробництво плаваючих гранул для тиліпії, коропа, зубатки; повільно потопуючих гранул для форелі, лосося, окуня з вмістом жиру до 30%; стабільні до води гранули для креветок та інших ракоподібних.

Діаметр вироблених гранул від 2 до 12 мм. передбачена можливість виробництва стартового корму для риб у вигляді крупки з розміром частинок від 0,1 до 2 мм [10].

2 ВИДИ ШТУЧНИХ КОРМІВ В АКВАКУЛЬТУРІ

Комбікорм - це однорідна суміш очищених і подрібнених кормових засобів і біологічно активних добавок, складена за науково-обґрунтованими рецептами. У складі комбікормів для риб мають бути різноманітні корми, і чим вони різноманітніше, тим вища їхня поживна цінність.

Найкращі вітчизняні та зарубіжні рибні комбікорми включають не менше 9-12 компонентів, крім добавок і вітамінів, ферментів, мінеральних солей. У цьому полягає одна з переваг комбікормів - нестача поживних речовин в одних компонентах компенсується їх наявністю в інших [11].

Корма являли собою сухі подрібнені суміші або пасту, замішані на воді та призначалися як доповнення до природної кормової основи. 1963 року була утворено першу лабораторію кормів та годування риб [11].

Виробництво комбікормів здійснюють як державні підприємства, так і міжгосподарські та внутрішньогосподарські цехи та заводи. В даний час на базі результатів комплексних наукових досліджень установ створено понад 50 рецептур комбікормів та нормативна технічна документація щодо їх використання [12].

При цьому враховують потребу риб в енергії, протеїні, амінокислотах, мінеральних речовин і вітамінів. Крім того, рецепт комбікорму залежить від статевої групи і породи риб. Для ставкових та коропових риб (згідно з інструкцією з приготування комбікормів) відводяться наступні номери рецептів з 110 до 119 [12].

У межах встановленого десятка номерів рецептам надають порядкові номери за статево-віковими групами (наприклад, рецепт 110-1 – для цьоголіток коропа, 111-1 — для двохрічок коропа) [12].

При нестачі чисел використовують літерні літери, наприклад, рецепт комбікормів з – 112 – лат-стартовий комбікорм, призначений для вирощування лососевих риб, точніше для райдужної форелі масою до 5г. Комбікорм

згодують тільки тим видам та групам риб, кому він призначений рецепту. Згодовування його іншим видам не дає необхідного ефекту [12].

Підготовка рецептур кормів базується на результатах наукової роботи з харчування риб. В основі лежить принцип, що вміст і співвідношення окремих поживних речовин в сумі обраної сировини відповідають фізіологічним потребам певного етапу розвитку риби.

При цьому враховується інформація про хімічний склад і специфічні властивості кормової сировини, особливості її перетравлення в організмі риби. Крім того, враховується, що на поживні властивості вихідної сировини може впливати спосіб приготування сировини і процес виробництва.

Крім того, враховується їх гранулометричний склад і фізико-механічні характеристики (розмір подрібнення компонентів, водонепроникність, розмивання і подрібнення) [11].

Залежно від стадії розвитку риби або мети їх вирощування (посадковий матеріал, виробники, товарна продукція) корми поділяють на наступні види.

Стартові. Корми призначені для личинок, мальків та ранньої молоді. До їх складу, якості та привабливості застосовуються найсуворіші вимоги.

Вони повинні бути не тільки концентратами всіх поживних речовин, необхідних для забезпечення інтенсивного обміну, а й утримувати їх у формі, доступній для травної системи молоді, що розвивається. Це зумовлено тим, що у риб з коротким циклом ембріонального розвитку переходять на зовнішнє харчування при слабо сформованих органах травлення [12].

II. Ростові - це продукційні комбікорми для старшої молоді. Корми повинні забезпечувати нормальний розвиток, зріст та фізіологічний стан молоді [12].

III. Продукційні. Комбікорми - для вікових груп, призначені для вирощування товарної продукції. Корми повинні забезпечувати швидкий зріст, нормальне здоров'я риб, а також високу якість продукції та економічну ефективність її виробництва [12].

IV. Репродукційні. Їх призначення - годівля ремонтно-маткового стада та виробників. Вони повинні сприяти хорошему зростанню риб, нормальному розвитку та функціонуванню відтворювальної системи; забезпечувати високу життєздатність потомства [12].

Якість вихідних компонентів і технологія виготовлення корму багато в чому визначають поживну цінність комбікормів [12].

Відповідно до вимог, сировина, що включається до комбікорму, має бути доброякісною та відповідати стандартам. У комбікормі рецептів серій ВБС-РЖ, ВПК-4, ВРХ-В та ВРХ-0 (стартовий та репродукційні корми) повинно включатися свіже доброякісне та стабілізоване антиокислювачами рибне борошно з перекисним числом жиру не більше 0,3% йоду. Додаткове введення антиокислювачів, крім сировини, при виготовленні комбікормів не рекомендується [12].

Комбікорми повинні виготовлятися відповідно до вимог державних стандартів та правил організації та ведення технологічних процесів на комбікормових підприємствах. Їхнє приготування має проводитися за затвердженими рецептами. За бажанням споживачів чи залежно від наявності сировини для підприємства, у яких можуть вноситися зміни. Однак основні показники вмісту поживних речовин та якості виготовлення повинні відповідати показникам якості, зазначеним у табличних матеріалах. Міцність і водостійкість гранул має бути такою, щоб втрати їхньої маси після занурення у воду на 1 год, становили не більше 10-12% [13].

При вступі до господарства кожної партії комбікормів рибник повинен ознайомитись і занести до журналу такі відомості: 1) набір компонентів, вміст(%) основних груп поживних речовин (сирий протеїн, сирий жир, клітковина, сира зола) та валової енергії; 2) тип комбікормів (розсипний, брикетований, гранули) із зазначенням способу виготовлення (сухе, вологе пресування, екструдування); 3) гранулометричний склад (діаметр і довжина гранул, крупність частинок вихідного комбікорму, % крихти, % пилоподібних частинок); 4) термін придатності; 5) адресу виробника [13].

3 ГОДІВЛЯ РІЗНИХ СТАТЕВОВІКОВИХ ГРУП НА ПРИКЛАДІ КОРОПОВИХ

Добова потреба риб у поживних речовинах та енергії в період росту складається в основному з потреб на підтримання життя, рух, перетравлення їжі, а також на вирощуванні. Тому правильна норма годівля має забезпечувати як потреби риб в їжі, а й економне витрачання комбікормів, і навіть сприяти підтримці нормальних гідрохімічних умов [14].

Обґрунтована система годівлі комбікормами побудована залежно від добових раціонів риби від їхньої маси, температури води та середньосезонних змін природної кормової бази водойми (якщо риба вирощується в природних водоймах). Крім того, при розрахунках добових норм комбікорму враховано неминучі втрати, які обумовлені його механічним розсіюванням та екстракцією при зануренні у воду, а також розпорошенням у процесі харчування риби [14].

Для розрахунку добових норм годування риб використовують табличні методи. Як правило, у таблицях вказані емпірично розраховані величини добових норм годування залежно від маси тіла риб та температури води. Кормові таблиці складаються індивідуально для певного виду риб та комбікорму.

Зі збільшенням маси риб добові норми знижуються, а при підвищенні температури води до оптимальних значень підвищуються. Ці зміни пов'язані з видовою приналежністю риби [14].

Добовий раціон – це кількість корму, що задається рибі протягом доби [14]. Він виявляється у вагових одиницях або й відсотковому відношенні до маси риб [14].

Якщо калорійність комбікорму відрізняється від зазначеної у кормовій таблиці, добова норма може бути скоригована. При низькій калорійності

комбікорму добову норму збільшують, при високій - знижують щодо величин зазначених у таблицях [15]. Для розрахунку слід використати формулу

$$X = \frac{a \times b}{c}$$

X - добова норма годівлі кормом з калорійністю, що не відповідає оптимальному рівню, % до маси тіла риби; а – оптимальна калорійність корму, ккал/кг; b - добова норма годівлі, визначена кормовою таблицею, % маси тіла риби; c - калорійність корму, призначеного для використання (не відповідного оптимального рівня), ккал/кг [15].

Ефективність використання корму істотно залежить від частоти годівлі: чим дрібніша риба, тим частіше її слід годувати [15].

Система передбачає коригування норм годівлю рыб залежно від кисневого режиму води, а також якості та агрегатного стану комбікорму. Надмірне годівля призводить до нераціональних витрат кормів, а недостатнє до зниження темпу зростання рыб та ефективності вирощування [15].

Нормами годівлі прийнято називати кількість поживних речовин та енергії їжі, що задовольняють потреби організму. При нормованому годуванні використовують поняття рівня протеїнового, амінокислотного, вітамінного харчування [15].

Рівень протеїнового харчування показує кількість сирого протеїну по відношенню до сухої речовини корму (в %), рівень амінокислотного харчування відбиває відношення кількості амінокислот до сирого протеїну або сухої речовини корму, а також збалансоване і. амінокислот. Рівень вітамінного харчування характеризуємо вміст основних вітамінів у кормі [15].

Дуже важливим терміном є кормовий раціон, він характеризує склад та кількість кормом, поживність яких відповідає встановленим нормам годівлі. Коли раціон повністю відповідає потребам рыб за вмістом поживних речовин та енергії, він називається збалансованим. [16]

Промисловістю комбікорми випускаються у вигляді крупки (стартові корми) або гранул (продукційні корми). Розмір кормових частинок повинен відповідати розміру риби, що вирощується. При використанні гранул або крупки невідповідного розміру, ефективність годівлі знижується. Крім того, риб може спостерігатися травмування стравоходу, що призводить до збільшення смертності [16].

Витрати кормів обов'язковий щоденно фіксований показник вирощування риб. Кормові витрати - це загальна кількість корму, внесена в ємність для вирощування. Кормовий коефіцієнт - це число, що показує, скільки корму у вагових одиницях (мг, г, кг) треба згодувати, щоб отримати одну вагову одиницю приросту продукції, що вирощується, тобто. він показує кількість з'їденого рибою корму на одиницю приросту риби за вегетативний період, понад прирост за рахунок природної їжі [16].

Кормовий коефіцієнт залежить від складу (харчової якості) корму, вмісту в ньому протеїнів (білків), жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин [16].

Розмір кормового коефіцієнта завжди буде нижчою проти кормовими витратами, т.к. деяка частина корм у процесі годівлі втрачається з різних причин [16].

При розрахунках норм комбікорму, перш за все, необхідні відомості про вік, масу і кількість риб, що вирощуються, а також про стан природної кормової бази ставків [16].

Визначення маси риб, що харчуються. Для цього перед початком годівлі і далі наприкінці кожної декади за результатами контрольних облов встановлюють середню масу риб. Її зміни на наступну декаду планують орієнтовно одним із наступних способів: 1) за середніми величинами фактичного добового приросту риб у даному ставку за 4-5 останніх років; 2) за нормативними табличними даним. Після контрольного облову масу риб уточнюють і планують на наступну декаду [16].

Розрахунки ведуть за такою формулою:

$M = M1 + m1$ де M - запланована маса риб на день чергової декади, г; $M1$ - середня маса риб на день останнього контрольного облову, г; $m1$ - очікуваний приріст на день годування, р. [17].

Число харчових риб визначають, виходячи з кількості риб, посаджених у ставок, за вирахуванням нормативного та врахованого відходу до початку кожної декади. Відповідно до Рибоводно-біологічних норм виживання цьоголіток коропа, вирощених з подрощених личинок, приймається рівною 65%, з неподрощених 30-35%. [17] Відхід на початок годівлі - 20% від подрощених личинок і 40% від неподрощених личинок.

Далі, для збільшених личинок він розподіляється рівномірно по місяцях по 5%, якщо не спостерігається їх масового відходу з будь-яких причин. Таким чином, приймається, що кількість риб, що харчуються в липні менше, ніж посаджено, на 20%. Торішнього серпня воно скорочується на 25%, у вересні на 30%, у жовтні на 35% [17].

Стан природної кормової основи. Відповідно до природної динаміки розвитку кормової бази ставків, а також сезонної та добової ритміки споживання рибами штучного корму та природної їжі, період підживлення коропів комбікормами ділиться на три нерівних проміжки (початковий, основний, заключний). Кожен із яких має свої якісні особливості складу компонентів раціонів [17].

3.1 Годівля личинок коропа стартовими комбікормами

При природному нересті виробників у нерестових ставках слід враховувати, що харчові ресурси у нерестовому ставку швидко вичерпуються і тривале перебування личинок у них – небажано.

Тому терміни облову нерестових ставів залежить стану кормової бази, але тривалість перебування молоді у яких зазвичай вбирається у 10-14 діб. Як правило, після початку активного харчування при досягненні личинками маси

12 мг їх відловлюють і пересаджують у виростні або малькові ставки. Не можна допускати голодування личинок, оскільки це призводить до великого відходу риби. Запорукою успішного вирощування личинок є гарний розвиток зоопланктону, що забезпечується внесенням від 3 до 10т/га гною та компосту [17].

При підрощуванні личинок часто застосовують інші методи інтенсифікації, наприклад, вносять готові, штучно вирощені природні кормові організми (дафнії, моїни) [17].

Однак застосування зоопланктону в рибництві пов'язане із суттєвими фінансовими та трудовими витратами. Тому при великомасштабному промисловому виробництві посадкового матеріалу особливої актуальності набувають технології вирощування личинок та молоді з використанням стартових кормів [17]. Вирощування личинок на стартових кормах є одним із найбільш трудомістких операцій на рибоводній практиці. Проведені дослідження дозволили розробити низку рецептів стартових комбікормів для личинок та молоді корошових риб (табл. 3.1) [18].

Таблиця 3.1 – Рецепти комбікормів (%) для личинок та молоді коропа

Компоненти	Личинки	Молодь
Борошно рибне	39.5	37.7
Дрожжі кормові	9.7	9.7
Обрат сухий	-	-
Пшеница дрібного помолу	10.8	14.5
Шрот соєвий	7.8	4.7
Вітазар	29.7	30.0
Жир рибячий	1.5	2.4
Премікс ПФ-1В	1.0	1.0
Зміст основних поживних речовин, %		
Сирий протеїн	45.2	42.1

Компоненти	Личинки	Молодь
Сирий жир	9.8	10.2
БЕВ	24.1	26.0
Сира клітковина	3.4	2.2
Лізин	2.2	2.2
Метіонін+ цистин	1.2	1.1

Живлення личинок стартовим кормом слід із початку харчування, навіть у разі підгодівлі наупліями артемії саліни чи зоопланктоном, необхідно робити для привчання личинок до сухого корму. У період переходу личинок на активне харчування корм треба давати щогодини (у світлий час доби); добова норма – 50% маси тіла личинок [18]. Після переходу личинок наплаву добова дозу корму збільшують до 75-100% маси тіла. Корм слід вносити не менше 4 разів на годину протягом світлого часу доби (при штучному освітленні цілодобово). Використання кормороздавачів різного типу суттєво скорочує трудові витрати [18].

Добову норму корму необхідно розподіляти поступово. При роздачі кормів вручну їх слід повільно розсипати у місцях скупчення личинок. Постійно потрібно стежити, щоб личинки не відчували нестачі корму, оскільки навіть короткочасне голодування викликає масову загибель риб [18].

Застосування стартових комбікормів при вирощуванні личинок коропа підвищує ефективність роботи рибницьких господарств. З'являється можливість отримувати молодь ранньою весною, коли не можна проводити підрощування личинок у ставках через відсутність або слабкий розвиток природної кормової бази чи обмеження температурних умов.

Найефективнішими стартовими комбікормами для личинок коропа є "Еквізо" (розробник ДержНДІОРГ) і РК-С (розробник ВНДПРГ). Їх склад підібрано відповідно до потреб личинок у поживних речовинах, які визначаються ступенем розвитку травної системи на послідовних личинкових

стадіях. У стартових комбікормах вміст сирого протеїну коливається в межах 45-55%, жиру - 2-6, вуглеводів - 20-25, мінеральних речовин - 7-12% за калорійності 11-12 МДж.

У таблиці 3.2 наведено добові норми внесення корму для личинок та молоді коропа, що вирощуються за різної температури води [18].

Таблиця 3.2 – Добова норма годівлі личинок та мальків коропових риб, % маси тіла

Вага личинок і мальків, мг	Температура води, °С		
	20-25	25-28	29-32
< 3.0	50	50	50
3-10	50	60	75
11-50	70	90	80
51-100	50	70	80
101-300	25	30	40
301-1000	25	30	40

Розмір крупки повинен строго відповідати масі личинок і молоді коропа (табл. 3.3) [18].

Таблиця 3.3 Оптимальні розміри крупинок кормів для годівлі личинок та молоді коропових риб

Вага личинок і молоді, г	Розмір крупинок, мм
< 0.012	< 0.2
0.012-0.050	0.2-0.4
0.051-0.090	0.4-0.6
0.091-0.150	0.6-1.0
0.151-1.000	1.0-1.5
1.100-10.000	1.5-2.5

Зазначені нормативи годівлі личинок та молоді орієнтовні та підлягають коригуванню залежно від місцевих умов. За дотримання всіх перерахованих вимог за 30 діб. вирощування маса молоді коропа збільшується з 1.0-1.5 мг до 1.01.2 г при виживаності щонайменше 60% [18].

3.2 Годівля цьоголіток вирощувальними комбікормами

Основне завдання вирощування та годування молоді у виростних ставках – це отримання цьоголіток певної маси (рибоводні нормативи для коропа – 25-30 г.) та вгодованості (2,7-2,9), що забезпечують сприятливий результат зимівлі та гарний приріст маси на друге літо [19].

Комбікорми, будучи для риб штучною їжею, в силу специфічності свого складу, недостатньо повноцінні. Вони не можуть повністю задовольняти потреби коропів у високоживильних білках та жирах, зокрема незамінних аміно- та жирних кислотах, а також у біологічно активних речовинах (вітамінах, ферментах, мікроелементах).

Молодь риб, що вирощується у ставках, має отримувати все це з природною їжею. Спеціальні дослідження показали, що ступінь забезпеченості молоді, крім комбікормів, зоопланктоном і зообентосом впливає не тільки на інтенсивність зростання протягом сезону, але й надає чітко виражену післядію на обмін речовин і виживання річників при зимовій годівлі, а також далі в період нагулу риб на другий рік життя. У практичній діяльності рибника важливий добір щільностей посадок цьогорічок у ставки відповідно до їх звичайної продуктивності та реальної можливості стимуляції розвитку природної кормової бази [19].

Щільності посадок цьоголіток у вирощувальні ставки впливають на фізіологічний стан та виживання річників після зимівлі опосередковано через кількість природної їжі в їх літніх раціонах. Згідно з дослідженнями, проведеними при щільності посадок неподрощених личинок від 30 до 120

тис/га, при стандартній біотехніці вирощування оптимальні результати були отримані при їх виході 30-45 тис/га [19].

Важливою умовою є проведення комплексу інтенсифікаційних заходів: добрива ставків та годівлі риби. У першу половину вегетаційного періоду, коли молодь потребує їжі з високим вмістом протеїну, наявністю в ній незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, потрібна достатня кількість природної їжі [19].

Збільшити природну кормову базу виростних ставків у 1,5 рази можна шляхом інтродукції полікультури планктонних та донних ракоподібних (дафнію магну та гамариди) [19].

Дафнію магну заселяють у частково залитий ставок перед зарибленням неподрощеними личинками за 5-7 днів, та подрощеними личинками за 10-14 днів. Не рідше 1 разу на 10 днів контролюють розвиток природної кормової бази [19].

При годівлі цьогоріток необхідно застосовувати корми, що наближаються за поживністю до природної їжі. Як молодь підросте, досягне 3-4г. і зможе ефективно використовувати корм – його доцільно вносити у ставки [19].

У початковий період годування (2-3 тижні), при досягненні молоддю маси не менше 0,5-0,8 г, найкращий ефект дає застосування «ростових» комбікормів рецептів ВБС-РЖ-1 (з маси 0,5 г) та ВБС -РЖ-2 (з маси 1,0 г). Вони здатні виявляти високу ефективність за дуже слабкому розвитку природної кормової бази, як і початковий, і у основний періоди годівлі. Їх використання економічно доцільне до маси цьогорічок 8-10 р.

Потім можлива заміна на менш поживні та дешевші корми рецептів ВБС-РЖ-3 та ВБС-РЖ-4 або К-110, а також ПКС-2000. Однак корми можна застосовувати і далі в основний період з метою одержання фізіологічно повноцінних цьогорічних підвищених кондицій. Витрати приріст одиниці ваги риб першого рецепту загалом близько 1,1-1,5 од., другого — 1,4-1,9 [19].

Порівняно з комбікормами серії К-110 і навіть ВБС-РЖ-3 та ВБС-РЖ-4 вони забезпечують підвищену активність харчування та зростання молоді, а також її вищу продукцію. Після зимівлі відзначається найкраща (на 20-40%) виживання та вищий (на 10-15%) приріст при скороченні смертності на другому році життя [19].

Протягом усього вегетаційного періоду навіть в умовах збідненої природної кормової бази хороший рибоводно-біологічний ефект дає комбікорм ВБС-РЖ-3. Він призначений для вирощування молоді та цьоголіток коропа масою від 1 до 25 г і більше. Порівняно з комбікормами К-110 та ПКС-2000 ефект виражається у скороченні витрат корму на виробництво продукції (на 25-30%), при забезпеченні гарного фізіологічного стану цьогорічок та перезимованих річників, а також їх підвищеної життєстійкості та вищої продукції двохрічок [19].

Рецепт ВБС-РЖ-4 також призначений для мальків та цьоголіток масою від 1 до 25 г і більше. Відрізняється від попереднього зменшеною кількістю сирого протеїну (26%). У той же час при гарному розвитку в ставках природної кормової бази і без порушень технології годівлі:[19]

Температура води, °С	13-15	18-21	23-25
----------------------	-------	-------	-------

Кратність внесення, раз/сут.	1	1-2	2-3
------------------------------	---	-----	-----

Одноразове харчування при температурі води вище 20 °С не допускається [19].

У початковий період годівлі проводять зазвичай один раз на добу. В основний період (липень - серпень) комбікорми слід задавати не менше двох разів на добу.

Це необхідно з метою оптимізації їх витрачання та підтримки у ставках нормального кисневого режиму незалежно від температури води. Першу порцію, рівну половині кількості, внесеної в ставок напередодні, задають вранці, приблизно близько 7-9 год, другу і наступні - після 13-14 год, коли виміряно температуру, перевірено поїдання і зроблено уточнення [20].

При сильному збідненні природної кормової бази (концентрація зоопланктону менше 10-5 мг/л) кратність годування слід збільшити до 3-4 разів. На кожне кормове місце комбікорм слід задавати порційно з кормороздавача або вручну [20].

Восени, в останній період, цьогорічок годують один раз на добу в 10-12 год. При зниженні температури води до 10-8 ° С внесення комбікормів припиняють, тому що потреба риб в їжі, а отже, і їх добові раціони різко скорочуються.

Цьоголіток перестають споживати комбікорми і майже повністю переходять харчування кормової базою (переважно детритом).

При багаторазовому внесенні комбікорму чергове годування треба проводити не раніше ніж через 3-4 години, зачекавши, поки риба підбере залишки першої порції корму.

У разі внесення за один раз порції комбікорму в кількості, що становить понад 3-4% від маси риб, різко зростають втрати комбікорму від розсіювання по ставку та вимивання поживних речовин [20].

При вирощуванні цьогорічок коропа слід відмовлятися від застосування чисто рослинних комбікормів, призначених для старших вікових груп коропа, а також зерна різних злаків протягом усього періоду вирощування. Їх застосування особливо несприятливо у малопродуктивних ставках без стимуляції розвитку природної кормової бази.[20] Негативну дію виявляють і високобілкові корми підвищеної жирності, з термінами зберігання, що закінчилися, які призначалися для форелі, так як жири в них зазнали окислення [20].

Цьоголіток в літніх ставках в осінній період годують до початку спуску ставків. При тривалому підвищенні температури води в зимувальних ставках з 6 до 15 градусів і при поганій вгодованості сеголетков необхідно годувати. При температурі води вище 10 градусів кількість корму має перевищувати 1-1,5% маси тіла, за нормальної температури нижче 10 градусів -0,5%.

Щоб уникнути сильного забруднення ставків залишками їжі та екскрементами, необхідно ретельно контролювати споживання корму.[20]

3.3 Годівля коропа продукційними кормами

У ставкових коропових господарствах з дворічним оборотом на вирощування товарної риби витрачається до 80-90% від загальної кількості комбікормів, що витрачаються. У зв'язку з цим обсяг виробленої товарної продукції та економічна ефективність роботи господарств багато в чому визначаються фізіологічною обґрунтованістю підбору рецептур комбікормів та технології годівлі стосовно рівня інтенсифікації [21].

Після пересадки річних у нагульні ставки протягом перших 2-4 тижнів (залежно від температури вони припадають на квітень - травень) організм риб перебуває на стадії природної фізіологічної реабілітації після зимового голодування. В цей час при відносно низьких температурах за рахунок поживних та біологічно активних речовин природної їжі йде поступове відновлення структури всіх систем організму, і, насамперед, травної, при незначній або повній відсутності приросту маси [21].

Ніжна за консистенцією природна їжа не травмує травний тракт та сприяє швидкому відновленню його функцій. Тому підживлення комбікормами повинне починатися в невеликих кількостях, які повинні зростати в міру виїдання природної кормової бази.

Комбікорми в цей період служать в основному енергетичним підживленням і лише частково заповнюють потребу риб у білках. Доки на комбікорми в раціоні доводиться до 50-60%, а решта становить зоопланктон і зообентос, якісний склад комбікорму не має особливого значення. Це зумовлено тим, що тваринна їжа нівелює більшість недоліків комбікормів, а також багато похибок у технології годівлі.

При вирощуванні двоєрічок необхідне виконання всіх рибноводно-технологічних заходів, які сприяють розвитку природної кормової бази. Гарний ефект для стимуляції розвитку природної кормової бази ставків дає ранньо-весняне разове внесення добрив у нагульні ставки. Мінеральні добрива можуть вносити з талими водами з розрахунку 50 кг/га аміачної селітри та 50 кг/га суперфосфату [21].

Рекомендується також внесення органічних добрив за 10-14 днів до посадки річників. У цьому випадку перед залитим ставків гній від різних тварин з розрахунку 1-2 т/га площі ставка розкладається на укоси гребель трохи вище запланованого рівня води.

Протягом кількох днів він має підсохнути, після чого рівень води поступово піднімають. Таким чином, зоопланктон і зообентос отримують значну кількість органічних речовин, що сприяють нарощуванню їхньої біомаси, а річники з моменту пересадки в нагульні ставки отримують необхідну кількість природної їжі. Протягом літа потрібно також проводити регулярне удобрення ставків [21].

Для дворічних коропів застосовуються в годівлі комбікорми, що мають шифри К-111, ПК.111, ПК-ВР, СБС-РЖ, МШП, МБЯ та їх різні модифікації. Вибір рецепту здійснюється з урахуванням мети вирощування (товарна риба або посадковий матеріал для трирічного обороту) залежно від природної рибопродуктивності ставків та запланованих заходів щодо стимуляції природної кормової бази.

Вибір рецептів здійснюється з урахуванням мети вирощування (товарна продукція або посадковий матеріал для трирічного обороту) залежно від природної рибопродуктивності ставків та запланованих заходів щодо стимуляції природної кормової бази, а також з урахуванням фінансового стану господарства [21].

При дворічному обороті і нормальної вгодованості посадкового матеріалу в ставках, що удобрюються, при щільностях посадок річників до 2,5-3,5 тис/га, відповідно до кон'юнктури ринку, можна застосовувати комбікорми

будь-яких рецептів, показники якості яких відповідають вимогам. Проте в даний час найбільш ефективними визнані комбікорми серій СБС-РЖ, МШП та МБЗ. При дотриманні описаної вище технології годівлі, як правило, вони здатні у всіх зонах рибництва забезпечити нормативну і більш високу рибопродуктивність коропа і рослиноїдних риб, що вирощуються спільно з ними. Застосовуються протягом вегетаційного періоду.

Починаючи з третьої декади серпня, можлива спочатку часткова, а далі повна заміна їх зерном пшениці та ячменю. Витрати на 1 кг приросту двохрічок коропа загалом 2,6-2,7 кг (межі від 2,1 до 3,4 кг) [21].

При низькій щільності посадок річних (2-2,5 тис/га) економічно переважно використання комбікормів К-111, при 3-3,5 тис/га - серій МШП та МБК, основними компонентами яких є зерна пшениці та ячменю [21].

При більш високих густинах посадок (до 5 тис/га) або вирощування двохрічок підвищених кондицій, доцільно застосування комбікормів СБС-РЖ-1 і СБС-РЖ2, а далі перехід на комбікорми серій МБП або МБЯ, К-11 [20].

Широка практика застосування стартових комбікормів за обмеженої кількості природної їжі, особливо в умовах замкнутого водопостачання, дала змогу виявити їхні особливості.

В умовах сприятливого температурного режиму за дотримання оптимальної технології вирощування та годівлі риб можливе досягнення рибопродукції в монокультурі 34-38 ц/га за витрат комбікормів на 1 кг приросту риб 2,5-2,8 кг [21].

Початок годівлі річників у весняний період слід визначати за температурою води та станом природної кормової бази. При її нормальному розвитку та щільності посадки річників до 3,5 тис/га годівлю можна починати при температурі 17-18 °С, а при збіднінні кормової бази або у разі посадки річників понад 5 тис/га - при 15-16 °С [21].

Норми комбікормів для двохрічок розраховують, як і для цьогорічок, за трьома періодами (таб.3.4) [21].

Таблиця 3.4 – Добові норми гранульованих комбікормів СБС-РЖ, МБП, МБЯ для двохліток коропа, що вирощуються в ставкових господарствах, % маси риб

Т води, °С	Середня маса двохліток коропа, г									
	25	50	75	100	150	200	300	400	500	>700
Початковий період (травень — червень); при доброму розвитку природної кормової бази(більш 20 мг/л зоопланктону) норми можна застосовувати на початку основного періода										
15	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3			
17	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8			
19	3,3	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,4			
21	4,1	3,6	3,5	3,4	3,2	3,1	2,9			
23	4,9	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,4			
25	5,7	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	4,0			
>26	6,2	5,6	5,3	5,1	4,9	4,7	4,4			
Основний період (липень – серпень)										
16		3,1	3,1	2,9	2,8	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9
17		3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	2,9	2,6	2,4	2,2
19		4,6	4,4	4,1	4,0	3,9	3,6	3,3	3,1	2,9
21		5,6	5,4	5,1	4,9	4,7	4,4	4,1	3,9	3,7
23		6,6	6,4	6,1	5,9	5,5	5,2	4,8	4,6	4,4
25		7,8	7,5	7,1	6,8	6,3	6,0	5,6	5,4	5,2
>27		9,1	8,7	8,2	7,8	7,3	6,9	6,5	6,3	6,1
Заклучний період (вересень – жовтень)										
10				0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
11				1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
13				1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5
15				1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
>17				1,5	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8

У перші дні кількість корму, що задається, повинна становити близько 0,5-1,0% від маси риб у ставку. У міру звикання риб до корму та гарного поїдання його слід довести до норми, що відповідає температурі [20].

В умовах рибницьких господарств, що мають звичайні інкубаційні цехи, для підрощування личинок до маси 20-25 мг за температури води 20-24°С, потрібно 10-15 діб. В умовах індустріальних господарств, забезпечених

теплом, за температури 27-28°C личинки досягають маси 20-50 мг за 10-20 діб за виживання 80%, а за 30-40 діб. - маси 1-2 г (вихід не менше 60%).

3.4 Годівля виробників та ремонтно-маточні стада

Репродуктивні якості виробників багато в чому визначаються умовами їхнього утримання у період нагулу і перед нерестом. Особливе значення для розвитку статевих продуктів має забезпеченість риб необхідним мінімумом природної їжі. Дуже важливим ставати дотримання нормативних щільностей посадки риб у маткові ставки та проведення в них меліоративних та удобрювальних заходів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Розмір частиць стартових комбікормів для виробників та ремонтно-маточні стада карпа в залежності від їх маси

Маса виробників та ремонтно-маточного стада, мг	Розмір частиць, мг	№ крупки по ТУ 15-615-84	Розмір вічка сита та його номер для дроблених гранул, мм/№
до 3	до 0,1-	1	0,13/47
3,1-10	0,1-0,2	2	0,22/32
11-50	0,2-0,4	3	0,50/17
51-100	0,4-0,6	4	0,75/11
101-300	0,6-1,0	5	-
301-1000	1,0-1,5	6	-
1001-2000	1,5-2,5	7	-

Для годівлі виробників у весняний період зазвичай використовують комбікорми для цьогорічок рецептів серій К-110 та ВБС-РЖ. Проте найефективнішими є спеціалізовані комбікорми: ВПК-4 — призначений для всього вегетаційного періоду, ВРХ-В — репродукційний для самок у переднерестовий період та ВРХ-0 — для самок в осінній період року, що передує нересту [22].

Пререхід риб до комбікорму слід починати на 3-4-й день після їх вилову із зимовалів, бонітування та пересадки в нерестові ставки. Як правило, в цей час температура води досягає 8-10 °С. Комбікорми вносять купно на кормові місця, які встановлюють із розрахунку: одне кормове місце на 20-25 виробників. Активно брати корм вони починають за 14-15 °С [22].

У період привчання риб до комбікорму його норма має становити близько 0,5% від загальної маси риб у ставку. При підвищенні температури кількість корму, що задається, збільшують під контролем поїдання. Для спеціалізованих кормів корисно керуватися залежністю: [22]

Т, °С	11-15	16-17	18-19	20-2	22-23	>24
Норма, % маси риби	0,3-0,4	0,5-0,75	0,8-1,0	1,2-1,4	1,6-1,8	2,0

При досягненні дози 1% корм слід задавати двічі на світлу частину доби. Максимальні норми на початок нересту 2% [22].

Після отримання потомства та пересадки виробників для нагулу в літні маткові ставки годування починають відразу після посадки перших партій з розрахунку норм комбікорму 1-2% від маси. Після комплектації всього ставка до нормативної щільності посадки норму годівлі з підвищенням температури збільшують до 4-5% під строгим контролем за поїдання. В осінній період норми скорочують відповідно до зниження температури води до підтримуючого рівня 1,0-0,5%. Припиняють харчування при температурі 10-8 °С. Спеціалізовані корми ВРХ-В (для весняного) та ВРХ-0 (для осіннього) переднерестових періодів слід застосовувати відповідно до рекомендацій [22]

3.5 Корм для лікування захворілих риб

Лікувати гідробіонтів можна будь-якими водорозчинними медичними та ветеринарними препаратами або лікувальним кормом, що пройшов рибоводне апробування. При приготуванні ліків для лікування системних інфекцій та боротьби з кишковими паразитами беруть сухий корм у пластівцях або гранулах і змочують (або замочують) його ліками або його розчином. Можна використовувати розчин желатину, щоб надійніше поєднати ліки з кормом і звести до мінімуму його витік у воду акваріума. Ретельно перемішують, підсушують і зберігають у невеликій, щільно закритій банці, в холодильнику. Змішують ліки з мотилем, що є смачною їжею для риб [23].

Під час огляду слід звертати увагу:

- на поведінку риб, на те, як вони плавають, наприклад, вона може рухатися боком, або зависати вгору або вниз головою. Причиною хвороби може бути відсутність апетиту. За наявності шкірних захворювань, рибка може прагнути почухатися про щось [23];

- якщо риба спливає і заковтує повітря, у неї важке дихання, це може бути причиною нестачі кисню або у воді надлишок аміаку, а також у разі захворювання зябер [23];

- дуже важливо при огляді приділяти увагу зовнішньому обстеженню, на шкірі не повинно бути нальоту, виразок та слідів травм, луска має бути рівна та блискуча, а плавці – цілі. Також необхідно звертати увагу на очі [23];

- статура рибок має бути нормальною, надмірна худорлявість і запалий живіт свідчать про наявність якогось захворювання. Також мешканці не повинні бути сильно великі, оскільки перегодовування та ожиріння негативно відбивається на стані здоров'я риб, наслідком захворювання може бути і здуття черевної порожнини [23].

Головна користь від введення ліків усередину полягає в тому, що вони потрапляють безпосередньо в кишечник, а отже, надзвичайно ефективні. Крім

того, багато ліків краще проникають у внутрішні органи через кишківник, ніж через шкіру. З цієї причини для лікування системних інфекцій введення ліків внутрішньо набагато ефективніше, ніж ліки за допомогою ванн. Недоліком є те що хворі риби часто відмовляються від корму, тоді їх доведеться перевести в окрему посудину, щоб можна було спостерігати. Залишки лікувального корму годувати здоровим риbam, т.к. Існує небезпека розвинути у паразитів стійкість до цих ліків [24].

Sera bakto tabs та SERA KOI bakto tabs – лікувальний таблетований корм. Є лікарським засобом для лікування бактеріальних та протозойних захворювань. Здутий живіт, випадання луски, очі на викочуванні є симптомами того, що внутрішні органи декоративної рибки інфіковані бактеріями. Подальшими симптомами можуть бути уповільнені рухи, потемніння забарвлення та втрата апетиту. Коли з'являються такі симптоми, потрібне лікування за допомогою Sera bakto tabs. Спосіб вживання: годуйте протягом 7 днів або довше, якщо потрібно лікувальними таблетками замість звичайного корму, кілька разів на день.

Здійснюйте часткову заміну води кожен другий день. Додайте Sera aqutan або Sera KOI PROTECT, щоб збільшити опір захворюванням. Рибу слід годувати виключно Sera bakto tabs до одужання [24]

Даний лікувальний корм зручний тим, що звільняє акваріуміста від необхідності попередньо його змішувати і готувати. Sera KOI bakto tabs – бюджетний варіант лікувального корму, відрізняється від Sera bakto tabs відсутністю у його складі вітамінної добавки. Sera bakto tabs та Sera KOI bakto tabs можна застосовувати у загальному акваріумі, а у важких випадках – у відсаднику паралельно з лікуванням Sera bakterpur direct. У період використання годувати хвору рибу будь-якими іншими кормами, крім цього. При необхідності курс лікування може бути продовжено до 2 тижнів [24].

ZMF Неха-ех. Додавати дрібно розтертий Неха-ех у корм. Як основа корму використовується гранули Tetra Cichlid (з фірмових сухих кормів ці

найкраще вбирають ліки) або ошпарена манна крупа (ошпарити окропом і промити в сачці з-під крана). Разове дозування: із розрахунку 1/2 таблетки Неха-Ех на 1 столову ложку корму [24].

Антибак 100 - при аеромонозі, псевдомонозі, бактеріальному бронхіонекрозі, флексібактеріозі, коринобактеріозі, плавниковій гнилі, цитробактеріозі, фурункульозі, вібріозі, мікобактеріозі. Застосовують ридам усередину з кормом у дозі 0,5-1,0 г на 1 кг маси риби один раз на день протягом 3-5 днів. Препарат у дозі, розрахованій на загальну масу риби, що підлягають обробці, змішують із денною порцією корму та згодують при температурі води вище 12°C [24].

Антибак ПРО у боротьбі з бактеріальними та протозойними хворобами застосовують у складі гранульованого комбікорму, куди його вводять шляхом зволоження гранул водною суспензією препарату. Після підсушування та утворення на поверхні гранули водостійкої плівки лікувальний корм згодують ридам у кількості 2-4% від маси тіла на добу (залежно від поїдання корму). Тривалість годування становить 10 днів [24]

Ацінітразол. Застосовується при лікуванні Гексамітоз, Октомітоз у дискусів. Можна лікувати, підмішуючи каломель до сухого корму протягом 6 днів (1 гр. на 25 кг корми) [24].

Калуш. Застосовується при лікуванні Гексамітоз, Октомітоз. Можна лікувати, підмішуючи каломель до сухого корму протягом 4-5 днів (0,2 гр. на 100 гр. корми) [24].

Канаміцин. При захворюванні на мікобактеріоз. Найпростіше замочити мотиля (краще живого, але й якісний морожений підійде) у міцному розчині з канаміцином (0.5-1 гр. на 50-100 мл води) на півгодини-годину, а потім згодувати його ридам. Одна годівля на день має проводитись таким кормом. Інші корми наситити антибіотиком складно. Він дуже швидко вимиватиметься, що негативно позначиться на корисній мікрофлорі акваріума. Антибіотик міцно закріплений у цьому кормі та не вимивається у воду. Цей корм охоче їдять майже всі риби. Він не погіршує якість води [23]

Конкурат. Застосовується при лікуванні Каммаланозу (0,25%), обробивши їм мотиль і згодував останній хворим риbam [23].

Левоміцетин. При лущинні луски, почервоніння ділянок тіла (0,5 г на 1 кг корму) -10 днів [23].

Мебендазол (вермакс). Аналог флубендазолу. Для боротьби з кишковими стрічковими хробаками (цестодами) та моногенетичними трематодами (*Gyrodactylus*) шкірні трематоди, які також паразитують на зябрах та плавцях. Він погано розчиняється у воді. Вводять у корм 0,25% від обсягу та дають 1 раз на тиждень 21 день. Ніклосамід (Niclosamid, йомезан, ніклозід).

Для боротьби з кишковими стрічковими хробаками (цестодами) та колючоголовими хробаками (акантоцефалами або шкребні), що паразитують особливо у коропових. Застосовується при лікуванні каріофілозу. Препарат найкраще давати риbam із агаровим кормом. Препарат, що виводиться з екскрементами, токсичний для риb у концентраціях від 0,2 мг/л. Тому обробку потрібно проводити у карантинному акваріумі.

До корму слід додавати стільки ніклосаміду, щоб його концентрація у виділеннях не перевищувала 0,1 мг/л, тобто в акваріум об'ємом 100 л можна дати з кормом не більше 10 мг ніклосаміду. Годують 7 днів лише цим кормом. За потреби повторюють через 10-14 днів. Після обробки треба змінити воду та прочистити ґрунт, щоб прибрати екскременти риb. Крім того, можна застосовувати препарати камалу (0,01 грама на рибу, дворазово, через день); фенасал чи дивермін (1 відсоток від ваги корму). Можна використовувати і спеціальний гранульований лікувальний корм циприноцистин, що містить 1% фенасалу (дворазово, з інтервалом 8 днів). Препарати додають у сухий корм [24].

Окситетрациклін. При захворюванні на мікобактеріоз з кормом у дозі 50-70 мг/кг корму протягом 10 днів [24].

Піперазин (Піперазину сульфат). Рідина. Для лікування риb від кишкових нематод. Застосовують при каріофільозі, лігулоз, трієнофороз, в

суміші з сухим кормом. Доза 100 мг на 25 г. корми. Можна мотиля наполягти в 5% розчині піперазину 15 хвилин і годувати риб 7-12 днів. При потребі через 10-14 днів повторюють [24].

Рифампіцин. При захворюванні на мікобактеріоз. Найпростіше замочити мотиля (краще живого, але й якісний морожений підійде) у міцному розчині з рифампіцином (0.5-1 гр. на 50-100 мл води) на півгодини-годину, а потім згодувати його рибам. Одна годівля на день має проводитись таким кормом [24].

Сульсин чи Сульфагуанідин. При захворюванні Ентерит (10 мг на кг маси риби в корм – протягом 6 днів). Причому одного дня по 0,1 мг на 1 грам маси риби. Після цього 5 днів по 0,05 мг для внесення у воду [24].

Сульфамометоксин. Таблетки, що погано розчиняються у воді. Для добавки в корм та у воду при лікуванні Аеромоноз, Каріофільоз, Лігулоз, Сапролегніоз, Ентерит. Доза 200–250 мг на 1 л води. У корм дають 200 мг на 50 грн. сухий корм. фенбендазол (панакур). Використовується у ветеринарії у вигляді порошку або гранул, але не тіста. Застосовується проти круглих черв'яків нематод (*Camallanus*), що викликають ураження кишечника, особливо у живородячих. Лікування проводять 21 день із дозою 2 мг/л, яку вносять на 1, 7, 14 день. Можна змішувати з їжею 0,25% кількості корму [24].

Феноксіетанол (феноксетол) має бактерицидні властивості. Його основне застосування в акваріумі полягає у боротьбі проти бактеріальних інфекцій. З цієї причини він входить до складу деяких акваріумних лікарських засобів, які застосовуються у формі ванн із дозуванням, рекомендованим виробником. Розводять у воді у співвідношенні 1:100 і вливають у акваріум із розрахунку 10-20 см³ такого розчину на 1 л акваріумної води. Одночасно сухий корм перед згодовуванням риб замочують у такому ж розчині. Після лікування воду в акваріумі змінюють [24].

Фуразолідон. Застосовується при лікуванні Гексамітоз, Октомітоз. Можна лікувати, підмішуючи каломель до сухого корму протягом 6 днів (0.06 г. на 100 г. корми) [23].

4 АНАЛІЗ СВІТОВОГО І ВІТЧИЗНЯНОГО РИНКУ КОРМІВ ДЛЯ РИБ

Рибальство та аквакультура все частіше стають основним джерелом білка, засобів для існування та добробуту населення у всьому світі. Наприклад, за даними ФАО, загальне споживання риби та аквакультури у 2018 році склало 156,8 млн. тонн, а в 2020 році досягло 157,4 млн. тонн [25].

Крім того, зростаюча підтримка з боку урядів та приватних організацій рибницької діяльності та розробка нових технологій стимулюють ринок кормів для аквакультури у всьому світі. Наприклад, у серпні 2021 року Центральний інститут рибогосподарських технологій (CIFR) створив нову технологію для підтримки зростання ринку кормів для аквакультури. Розроблена технологія допоможе перетворити рибні відходи на корми для аквакультури. Він був створений для задоволення високих потреб у кормах для риб у секторі аквакультури за одночасного усунення антисанітарних методів поводження з рибними відходами [25].

Таким чином, через зростання попиту на рибальство та аквакультуру його вирощування значно збільшилося, що сприяло зростанню доходів ринку аквакормів за останні кілька років. Крім того, багато дрібних підприємств розпочали свою власну аквакультуру через швидке зростання ринку. Очікується, що цей фактор призведе до значного зростання частки ринку аквакормів у прогнозованому періоді [25].

Світовий ринок кормів для аквакультури оцінюється в 50,05 млрд дол. (2023 р.) і з прогнозованим зростанням на 20 % через 5 років його обсяг збільшиться до 60,90 млрд дол. до 2028 р [25].

Ринок аквакормів відносно консолідований і великі гравці займають значну частку ринку. Cargill Incorporated, Charoen Pokphand Group, Aller Aqua A/S, BioMar A/S та Nutreco NV є основними лідерами на ринку. Гравці інвестують у нові продукти та імпровізують продукти, партнерства, розширення та придбання для розширення бізнесу [25].

Переваги закордоного виробника Aller Aqua

Aller Aqua пропонує широкий асортимент кормів для прісноводної та морської риби (рис. 4.1). Різноманітність кормів, що випускаються, дозволяє клієнтам отримувати кращий кормовий кофіцієнт, швидке зростання риби і мінімальний вплив на навколишнє середовище в різних умовах. Це все за рахунок [26]:

- Високого вмісту крилового борошна
- Вузького діапазона розмірів гранул
- Збільшений вміст жиру та енергії
- Швидке зростання, низький кормовий коефіцієнт
- Гарна засвоєння поживних речовин
- Збалансоване співвідношення білка та жиру
- Середній вміст жиру та енергії
- Висока рентабельність
- Середній вміст жиру та енергії
- Сертифіковані інгредієнти з ЕКО-ферм [26].

Корми, які повністю задовольняють потребу риби в поживних речовинах. Вони містять збалансовану кількість засвоюваних амінокислот та мінералів, що оптимально для підтримки життєдіяльності, розмноження та зростання. Використання кормів Aller Aqua гарантує отримання сильної, здорової та швидкозростаючої риби, забезпечуючи цим хороші економічні показники господарств [26].

Корм для коропа призначений для годування не тільки коропів, а також для годування сомів та осетрових риб та дорослих золотих риб, що живуть у ставку чи акваріумі.

Корм дуже поживний, зроблений з жиру, вітамінів та мінеральних добавок та інших поживних компонентів. Розмір гранули: 4x6 мм, циліндричної форми (табл 4.1). Вам варто купити корм для коропа, завдяки якому ви зможете бути спокійними за те, що ваші риби не голодуватимуть [26].

Таблиця 4.1 – Хімічний склад кормів

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Протеїн (%)	30	30	30	30
Жири (%)	7	7	7	7
Вуглеводи (%)	43,2	43,2	43,5	43,5
Зола (%)	6,3	6,3	6,3	6,3
Волокно (%)	5,5	5,5	5,5	5,5
Фосфор (%)	1	1	1	1
Енергетична цінність (МДж)	18,2	18,2	18,2	18,2
Засвоювана енергія (МДж)	12,6	12,6	12,6	12,6

Призначення корму: продукційний корм для коропа, сома та осетрових риб. Розмір гранул: циліндричні ~ 6 мм. Склад: рибне борошно та жир, відходи олійного виробництва, рослинна олія, продукти бобових культур, та мінеральні добавки [26].

Переваги вітчизняного виробника Ройчер Аква

Український виробник (місто Черноморськ, Одеська область) сухих екструдованих повнораціонних кормів для риб Ройчер ^{ТМ} АКВА (рис.4.7) виготовлені на сучасному високотехнологічному обладнанні призначеному для виробництва сухих екструдованих кормів для дрібних тварин. В процесі виготовлення корму застосовуються передові технологічні прийоми, які дозволяють отримувати продукт високої якості [27].

Рибоводна оцінка екструдованих гранул Ройчер ^{ТМ} АКВА в деяких рибних господарствах України показала, що за рахунок їх згодовування можна досягати високих рибоводних показників при вирощуванні товарного коропа до 150 кг / м³ рибопродукції при витратах корму на приріст маси - 1,8-2,3 кг, а при вирощуванні товарного канального сома в садках і басейнах можна отримувати 125 кг / м³ при витратах корму 2,0 кг / кг [27].



ALLER AQUA
LET'S GROW TOGETHER!

Hatchlings and fry
Juvenile fish
Growers

PRODUCT BENEFITS:

- Improved FCR
- Higher yield in shorter time
- Low nutrient discharge
- Healthy fish of good quality
- Good return on investment

PRODUCT LIST

PRODUCT LIST	SIZE	% CP
ALLER INFA EX	0.1mm	64%
ALLER INFA EX	0.2mm	64%
ALLER INFA EX	0.4mm	64%
ALLER FUTURA EX	0.5mm	60%
ALLER FUTURA EX	0.9mm	60%
ALLER FUTURA EX	1.3mm	56%
ALLER CLARIA FLOAT	2mm	45%
ALLER CLARIA FLOAT	3mm	45%
ALLER CLARIA FLOAT	4.5mm	42%
ALLER CLARIA FLOAT	6mm	40%
ALLER CLARIA FLOAT	8mm	38%

REGIONAL CONTACTS

Northern Operations: 08077282389

Lagos/Ogun: 08077280224

South West (Other States): 09050000995

South East/South South: 09050000993

Mid-West Region: 08077280219

ALLER AQUA NIGERIA LTD.
Ampak Plaza, Plot 3, Otunba Jobi-Fele Way,
Alausa CBD, Ikeja, Lagos
E-mail: Ln@aller-aqua.com Tel: 090 5000 0992

WE SUPPORT UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

2 ZERO HUNGER
8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
13 CLIMATE ACTION
14 LIFE BELOW WATER

Рис. 4.1 – Корм виробника Aller Aqua

Важливим фактором є те, що до 95% застосовуваних в кормах Ройчер™ АКВА інгредієнтів - вітчизняна продукція провідних агропромислових підприємств України (рис. 4.2). Вся використовувана в кормах Ройчер™ АКВА інгредієнтною база проходить жорсткий відомчий лабораторний контроль, а також періодичний контроль державної ветеринарної служби України та лабораторний контроль державних органів сертифікації України. Підприємство має всі передбачені законодавством України дозвільні документи, реєстраційні посвідчення, дозволи, свідоцтва, ліцензії та сертифікати [27]. Інгредієнти рибне борошно, крильове борошно, куряче м'ясо-кісткове борошно, дегідратована кров, тваринний жир, риб'ячий жир, яєчний продукт, дріжджі з додаванням люкану, суміш злаків (пшенична крупа, рисова крупа, ячмінь), кукурудза, шпрот соєвий і соняшниковий, мінеральні компоненти, вітамінно-мінеральний премікс адаптований для прісноводних риб [27].

Вага упаковки – 10000 г

Вид корму – Основне харчування

Термін придатності – 12 міс

Форма випуску - Гранули

Розмір гранул – 4,5–6,5 мм.

Ціна: 362 грн/мішок

Спосіб упаковки: Запаковані у стрейч-плівку [27].



Рис. 4.2 – Корм для коропа Ройчер™ АКВА

Склад: протеїн (мін.) - 30,00% жир (мін.) - 10,00% клітковина (макс.) - 2,50% зола (макс.) - 9,00% вологість (макс.) - 9,00%

Переваги закордонних кормів Skretting Nutreco

Голандський корм для риби Skretting (рис. 2.3.4). Скреттинг – один із найкращих рибних кормів для ставкової риби, які існують на світовому ринку. На п'яти континентах виробляють комбікорми цієї компанії для більш ніж 50 видів промислових риб. За допомогою скреттингу можна виростити здорову

товарну рибу. Накопичені знання допомагають компанії визначити параметри розвитку риби [28]. Переваги кормів Skretting: поживні речовини краще засвоюються; якість води не змінюється, їжа не розкладається; контролює поведінку та життєздатність риби. Екструдовані тонучі корми для ремонтно-маткового стада осетрових видів риби. Білок у кормах збалансований за амінокислотним складом. Правильний набір жирних кислот. Фізичні характеристики: однородні гранули, стійкі до розмивання, стабільність якості води [28]. Інгредієнти кормів Skretting - рибне борошно, соєвий шрот, пшениця, пшеничний глютен, кукурудзяний глютен, порошок гемоглобіну сухий, риб'ячий жир, гідролізоване перове борошно, пташиний жир, соєвий протеїновий концентрат, вітамінно-мінеральний премікс [28].

Переваги вітчизняних кормів Gold fish

Фабрика пропонує повнораціонний гранульований корм для риби, розроблений спеціалістами у галузі аквакультури. Ця розробка увібрала в себе найкращі напрацювання зарубіжних та вітчизняних профільних спеціалістів. У складі корму поєднані поживні речовини з різних джерел, як рослинних так і тваринних, добре витриманий баланс вітамінів та мінералів, протеїнів та жирів, а також корм містить потужний амінокислотний комплекс для швидкого приросту м'язової маси [28]. Даний корм розроблений спеціально для відгодівлі форелі, коропа та осетра гарантує низькі кормові коефіцієнти, мінімальний вплив на навколишнє середовище, що забезпечує оптимізацію витрат на відгодівлю риби [28]. Легко засвоюються травною системою, тому риба насичується меншими порціями [28]. Вони знезаражені і містять велику кількість корисних речовин. Це підвищує опірність рибного поголів'я до впливу зовнішніх негативних чинників [28]. Мають мінімальну вологість (7-9%), що забезпечує їм більш тривале зберігання [28]. Постійний склад корму та прогнозована конверсія дозволяє фермеру розраховувати видатки на відгодівлю риби наперед на сезон, забезпечують будь-який об'єм на потребу замовника [28].

5 СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРИ

Загальний обсяг кормів, що виробляються у світі для сільського господарства (тваринництва, птахівництва, аквакультури), за підсумками 2016 р. перевищив 1 млрд т. З цього обсягу частку кормів для аквакультури припадає близько 4 %, тобто 40 млн т [29].

Абсолютним лідером з виробництва кормів для аквакультури є Південно-Східна Азія (насамперед завдяки великим обсягам виробництва в Китаї) – тут виробляється більше половини їх світового обсягу (для порівняння: у Латинській Америці виробляється близько 2,88 млн т кормів на рік (у тому числі рибних – 2,31, для креветки – 0,57), у Європі – понад 2,0 млн т, у Північній Америці – близько 2,0 млн т, в Африці – близько 1 млн т (переважно у Єгипті – 0,75 млн т та Нігерії) [29].

Світовим лідером з виробництва кормів для аквакультури і водночас найбільшим їх споживачем є Китай. Щороку в Китаї виробляється близько 17,3 млн т кормів, що становить близько 40% світового виробництва. У той же час китайська аквакультура споживає 3/4 загального обсягу кормів у світі [15].

За обсягами галузевого виробництва кормів за Китаєм, з великим відривом, розташовуються такі країни, як В'єтнам (2,80 млн т/рік), Норвегія (1,79 млн т/рік), Чилі (1,24 млн т/рік), Індонезія (1,23 млн т/рік), Індія (1,16 млн т/рік), США (1,00 млн т/рік) та ін [30].

Галузь характеризується чіткою регіональною спеціалізацією. У Китаї виробляється найбільше кормів для коропа (62 % від обсягу кормів для аквакультури), Індії, Таїланді, Індонезії – для креветки (66, 42 і 33 % відповідно). Корми для сома переважно виробляються США, В'єтнамі, Бангладеш (40, 36 і 35 % відповідно); для форелі – у Перу (74 %); для лосося – у Норвегії, Канаді та Чилі (94, 86 та 85 відповідно) [30].

У низці напрямів виробництва кормів для аквакультури Китай лідером не є. Наприклад, 75–80 % світового виробництва кормів для лососьових та форелі зосереджено в Норвегії та Чилі [31].

Ще 4 найбільші світові виробники (бренди) кормів для аквакультури (виключаючи Китай) контролюють 35 % обсягів світового виробництва. Це компанії Cargill (штабквартира в США), яка в 2015 р. поглинула великого виробника Ewos (Норвегія); BioMar (Данія); Nutreco (Нідерланди); Biomin (Австрія). При цьому жоден з найбільших виробників не контролює понад 12% глобального виробництва, ринок є висококонкурентним. Іншими великими світовими виробниками кормів для аквакультури є такі компанії, як Alltech Inc., Aller Aqua, Avanti Feeds Ltd., Beneo, Cermaq ASA, Charoen Pokphand Foods Company Ltd., Dibaq Aquaculture, Guangdong Evergreen Feed Industry Co., Ltd., NK Ingredients Pte Ltd., Norel Animal Nutrition, Nutriad, Nutreco NV, Tongwei, Ridley Aqua-Feed [32].

Найбільшим виробником рибного борошна – традиційної сировини під час виробництва кормів для аквакультури – є Перу (контролює 40 % світового виробництва) [33].

У ставкових господарствах республіки домінуючим видом залишається короп (76 - 80%). Для його вирощування щороку комбікормові заводи виробляють 50 – 60 тис. тонн спеціалізованих комбікормів. При виготовленні комбікормів К-110 і К-111 для вирощування коропа на заводах використовують сировину вітчизняного виробництва, при цьому одержують комбікорми гарної якості [33].

Другим напрямком, що динамічно розвивається, є індустріальне рибництво. На діючих та новозбудованих рибоводних комплексах ведеться вирощування лососевих, осетрових та сомових видів риб. Лідуючі позиції обсягом виробництва індустріального рибництва займає вирощування райдужної форелі, що становить 50 – 55 % від загального обсягу своєї рибної продукції. У меншій мірі вирощуються осетрові та на початковому етапі розвитку виробництва знаходяться сомові види риб. Основними проблемами

у виробництві цінних видів риби є імпортування: життєстійкого рибопосадкового матеріалу, спеціалізованих комбікормів та технологічного обладнання [33].

В Україні для вирощування товарної риби в індустріальних умовах використовуються комбікорми зарубіжних виробників (Aller– Aqua, Correns та ін.) та продукційні рецептури кормів розроблені для лососевих та осетрових риби Інститутом рибного господарства [34].

У продуктовому відношенні ринок сегментований за об'єктами аквакультури, для яких корми призначений. Найбільший сегмент (40% ринку) – це корми для корошових, другий за обсягом сегмент – корми для тилапії (20%), далі йдуть корми для ракоподібних та лососевих (у сумі близько 20%), а також для моллюсків, сомів та ін [34].

Експерти дослідницької організації Transparency Market Research прогнозують, що до 2030 р. обсяги виробництва кормів для корошових та ракоподібних демонструватимуть найвищі темпи зростання. Виробництво кормів для моллюсків та лососьових також зростатиме досить швидко [17].

У географічному плані Азіатсько-Тихоокеанський регіон є найбільшим регіональним ринком, який становить 65 % від загального обсягу і продовжуватиме домінувати через швидкий розвиток аквакультури. Другий за величиною ринок кормів для аквакультури Європа [34].

Поточний стан і домінуюча технологія виробництва кормів для аквакультури, яка ґрунтується на «годовлі риби рибою» (тобто кормами на основі рибного борошна та риб'ячого жиру), не відповідають цілям довгострокового сталого розвитку світового сільського господарства та серйозно обмежують розвиток аквакультури [35].

По-перше, рибне борошно виробляють в основному з риби, що видобувається традиційним рибальством, тобто з сировини, яка стає все менш доступною. Ліміт біопродуктивності Світового океану досягнуто - людина експлуатує 85% біоресурсів, і вилучати їх понад це екологічно небезпечно. Це

підтверджується, зокрема, тим, що обсяги рибальства у світі не зростають уже два десятиліття років і, ймовірно, не зростатимуть [35].

Китай, найбільший у світі виробник продукції аквакультури, наприклад, «згортає» традиційне рибальство: вже оголошено про плани скорочення до 2028 р. видобутку більш ніж на 1/3 (приблизно на 7 млн т на рік) із відповідним скороченням рибальського флоту (на 20 тис. од.) та перекваліфікацією рибалок, які втрачають роботу [35]

Обмеження пропозиції на тлі попиту, що зростає, викликає підвищення вартості. Ціна рибного борошна за останні 15 років зросла в 3 рази, незважаючи на те, що її вміст у рибних кормах неухильно знижувався [18].

По-друге, власне використання рибного борошна як їжі для риб може бути просто марнотратним, тому що на борошно переробляється риба, яка бере участь у харчовому ланцюзі людини (може вживатися в їжу). Приблизно одна третина щорічного глобального морського улову переробляється всього в 6 млн т рибного борошна та 1 млн т риб'ячого жиру [36].

У цілому нині витрати кормів для товарної продукції аквакультури можуть бути серед найнижчих у сільському господарстві. Так, тилапія може бути вирощена з кормовими витратами у 5 разів меншими, ніж кормові витрати при виробництві яловичини. Але іноді для виробництва 1 кг риби (наприклад, лосося) доводиться витратити від 1 до 3 кг рибного борошна, що суперечить принципам сталого розвитку [36].

Таким чином, у сфері аквакультури якісні та кількісні обмеження традиційної технології кормовиробництва, заснованої на використанні рибного борошна та риб'ячого жиру, не дозволяють забезпечити ні в даний час, ні в майбутньому необхідні темпи розвитку галузі, що потребує все більшого обсягу кормів, хоча саме на аквакультуру світова спільнота покладає завдання адекватної відповіді на такі виклики, як зростання населення, голод та екологічні проблеми. Серед найбільш перспективних напрямів технологій під час виробництва кормів для аквакультури експерти називають застосування альтернативних джерел протеїну [37]:

- нетрадиційні морські джерела (наприклад, морські водорості та рослини, криль, одноклітинні білки мікробів та бактерій) [37];
- Не морські нетрадиційні джерела (наприклад, комахи) [37]
- вирощування риби для її подальшого використання у кормах [37];
- інноваційні технології збирання та використання відходів рибопереробки та ін. [37].

Навіть найбільші світові виробники кормів включилися у пошук ефективніших альтернативних джерел сировини для кормів. Наприклад, Nutreco інвестувала 20 млн дол. у компанію Skretting, що належить їй, для дослідження альтернативних джерел білка – водоростей, зернових, комах, BioMar і Biomin також ведуть пошук альтернативних джерел сировини для кормів [38].

Технологічні тренди кормовиробництва у сфері аквакультури в останні десятиліття свідчать про скорочення використання рибного борошна зі збільшенням вмісту рослинних та нових білкових компонентів (рис. 5.1). Надалі очікується скорочення використання у кормах рибного борошна до 10 % зі збільшенням рослинного протеїну до 69 %, а нових компонентів – до 10 % [38].

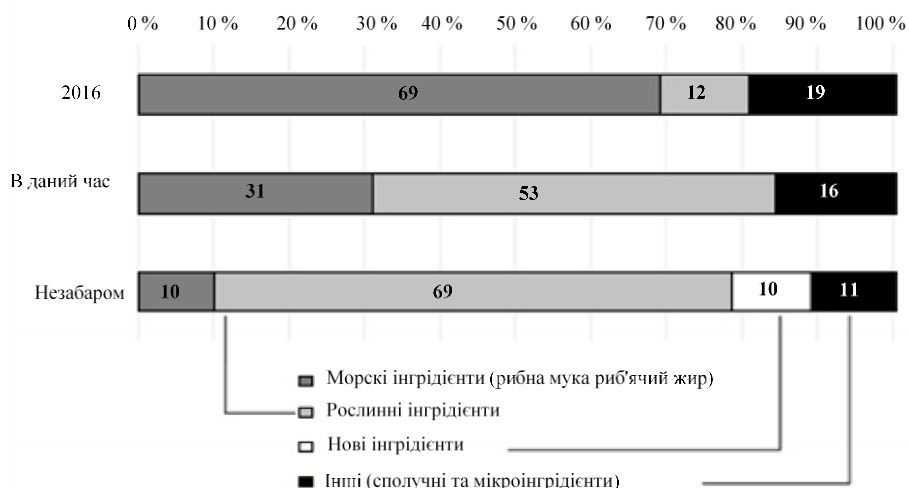


Рис. 5.1 - Зміна складу основних компонентів у кормі для аквакультури

Динаміка та прогноз зміни вмісту рибної муки в кормах для різних об'єктів аквакультури представлені на рис. 5.2 [39].

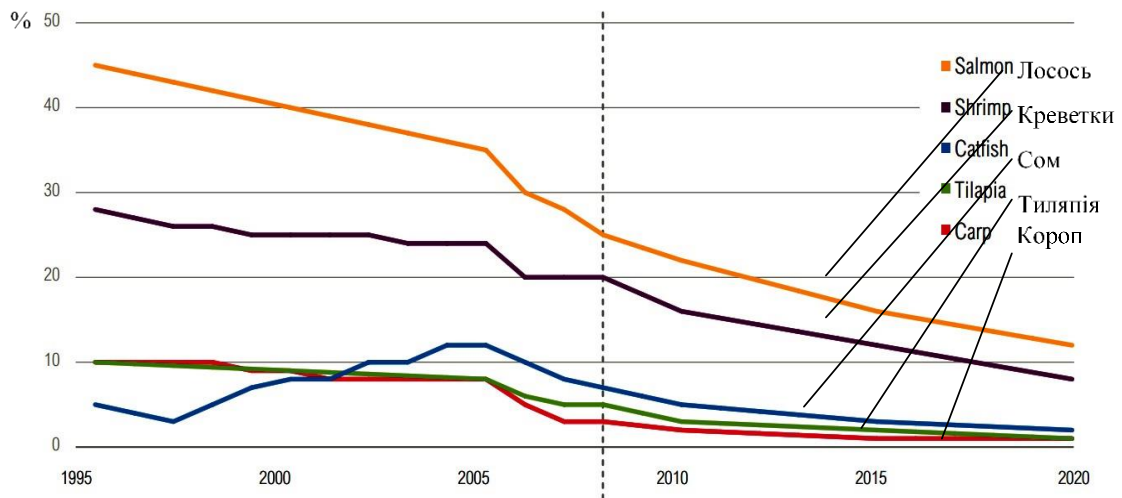


Рис. 5.2 - Динаміка вмісту рибного борошна в кормах для різних об'єктів аквакультури, %

Організація морських інгредієнтів (IFFO) повідомила, що сукупний загальний обсяг виробництва рибного борошна за перші п'ять місяців 2023 року знизився більш ніж на 10% порівняно з тим же періодом 2022 року в регіонах, в яких IFFO регулярно відстежує виробництво. Основним чинником такого зниження є падіння виробництва приблизно на 50%, зареєстроване у Перу, де перший рибальський сезон ще не санкціоновано [39].

Щодо риб'ячого жиру, загальний сукупний обсяг виробництва за перші 5 місяців 2023 року знизився на 22% порівняно з аналогічним періодом минулого року. Єдиними країнами, де були зареєстровані позитивні зміни, були Чилі та США [39]. В останні роки цикл розробки інноваційних технологій від «ідеї» до «продукта» скоротився настільки, що стала цілком звичною ситуація, коли на одному ринковому майданчику змагаються в ефективності вирішення виробничий гігант та проектна команда, про яку ще вчора не було нічого відомо, та остання виграє [39].

Кормовиробництво у сфері аквакультури на основі проривних інноваційних технологій пропонується реалізовувати на альтернативних сировинних джерелах та технологіях їх виробництва, які відповідають критеріям сталого розвитку (sustainable) [40].

Конкурс F3: Fish Free Feed Challenge, підтриманий Світовим банком, зібрав у фіналі наступні проекти [40]:

– «Agri Protein PTY (LTD)», ПАР – виробництво з переробки органічних відходів (потужність 100 т на день), що діє, за допомогою комах з виробництвом альтернативного протеїну з личинок мухи «чорна левина». Личинки відокремлюють від перероблених ними органічних відходів, стерилізують та очищають, миють і швидко висушують. На виході отримують органічні добрива (MagSoil), протеїнову сировину (MagMeal) і жир (MagOil). На основі протеїну з комах розроблено корми для райдужної форелі [40];

– «Guangdong Evergreen Feed Industry Co., Ltd.», Китай – великий китайський виробник кормів для аквакультури, що діє на основі альтернативної сировини розробляє корм для тилапії, коропа та ялинця [40];

– «Biomim», Австрія – розробляє корми для тилапії та коропа без використання рибного борошна, на основі рослинних кормових добавок – фітодженериків «Digestarom», які покращують смакові якості кормів, стимулюють апетит і збільшують конверсію корму [40];

Фіналістами іншого відомого технологічного конкурсу у сфері аквакультури Fish 2.0 Competition стали такі компанії, як [41]:

– «Acadia Harvest Inc.», США – розвиває технологію марікультури з нульовим впливом на довкілля. Використовує як сировину для кормів рибні відходи та залишки переробки деяких специфічних об'єктів [41];

– «SabrTech Inc.», Канада – позиціонує себе як виробника першої у світі модульної, масштабованої платформи, що швидко розгортається, для виробництва біомаси з водоростей для аквакультури (для очищення води та виробництва кормів), отримання палива, нутрицевтиків, хімії та косметики на базі вантажних (морських) контейнерів [41].

ВИСНОВКИ

У сучасному виробництві рибних кормів практикуються три способи виготовлення: гранулювання за допомогою преса-гранулятора, експандування з подальшим гранулюванням та екструдкування. Виробництво рибних кормів в даний час є найвитратнішим у порівнянні з виробництвом комбикормів для інших видів тварин. Це пояснюється тим, що до комбикормів для риби пред'являються підвищені вимоги. При оптимальному споживанні повинно бути якнайменше екскрементів, що забруднюють воду. Форма та розмір корму повинні відповідати потребам риб. Необхідно виробляти гранули різного діаметра залежно від розміру риби, а щільність корму має відповідати природному способу його споживання. Найкращі вітчизняні та зарубіжні рибні комбикорми включають не менше 9-12 компонентів, крім добавок і вітамінів, ферментів, мінеральних солей. У цьому полягає одна з переваг комбикормів - нестача поживних речовин в одних компонентах компенсується їх наявністю в інших. Ефективність використання корму також істотно залежить від частоти годівлі: чим дрібніша риба, тим частіше її слід годувати.

Залежно від кисневого режиму води, а також якості та агрегатного стану комбикорму слід корегувати норму годівлі. Надмірна годівля призводить до нераціональних витрат кормів, а недостатнє до зниження темпу зростання риб та ефективності вирощування. Таким чином, що через зростання попиту на рибальство та аквакультуру його вирощування значно збільшилося, що сприяло зростанню доходів ринку кормів за останні кілька років. Тим самим призведе до значного зростання частки ринку кормів у світі.

Виробництво рибних кормів нині є найбільш високозатратним порівняно з виробництвом комбикормів для інших видів тварин. Це пояснюється тим, що до комбикормів для риби висуваються підвищені вимоги: риба має коротку травну систему, яка потребує легкоперетравного корму. За оптимального споживання має бути якомога менше екскрементів, що

забруднюють воду. Форма і розмір корму мають відповідати вподобанням риб. Необхідно виробляти гранули різного діаметру залежно від розміру риби, а щільність корму (здатність опускатися або плавати на поверхні води) повинна відповідати природному способу його споживання.

Обов'язковою умовою ефективного вирощування повноцінного посадкового матеріалу та товарної риби в індустріальному риборівництві є використання високоякісних збалансованих кормів.

В Україні для вирощування товарної риби в індустріальних умовах перевага надається кормам іноземних виробників. Серед основних проблем розвитку галузі виробництва та переробки об'єктів аквакультури - практично повна залежність від імпортованих кормів. Відбувається нестача виробництва спеціалізованих повноцінних кормів, що відповідають вимогам інноваційних технологій з вирощування цінних видів риб, насамперед осетрових і форелі. Якісні українські стартові корми, що використовуються для вирощування посадкового матеріалу, у загальному обсязі виробництва займають менше ніж 1%.

Виробництво аквакультури у світі, як правило, характеризується інтенсивністю і технічним прогресом. Останніми роками збільшення інвестицій у секторі аквакультури та урядові ініціативи з просування стійкої аквакультури допомогли азійському ринку впровадити наукові методи управління аквакультурою (SAMP).

Через дефіцит якісних вітчизняних рибних кормів та обмежений асортимент на внутрішньому ринку переважають їх імпортовані аналоги, що займають близько 2/3 обсягів споживання. Частка імпортованих кормів для цінних об'єктів аквакультури, таких як атлантичний лосось, райдужна форель, ще більша. Основна частина вироблених в Україні рибних кормів низької якості, для них характерні низька поживність і незбалансованість, недостатня водостійкість і надмірна крихкість гранул. Це наслідок використання у виробництві застарілих технологій, недотримання рецептур і поганої якості кормових компонентів, а також низької виробничої культури.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Кашнян А.В. Корми та годівля риби в аквакультурі: Кваліфікаційна робота бакалавра. ОДЕКУ, 2023. С. 61.
2. Зябров В., Долуд М., Лухт Х.В. Корм. Аквакультура: оптимальні технології виготовлення // Сфера. Риба. – 2019. – № 1 (22). – С. 17
3. Агеєв А.В. Стан і перспективи світового і вітчизняного виготовлення кормів для об'єктів аквакультури, виготовлення і споживання рибного борошна // Рибне господ. – 2018. – № 4. – С. 92-95
4. Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. / [Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко]. – К.: «Центр учбової літератури», 2016. – 410 с.
5. Світові виробники кормів для риби [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.vikka.ua/novini/svitovi-virobniki-kormiv-dlya-ribi/>
6. Розвиток аквакультури в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.slideshare.net/Eay_Business/ss-83657232
7. Український виробник кормів європейської якості [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://agroexpert.ua/ukrainskiivirobnik-kormiv-evropeiskoi-akosti/>
8. Стратегії сталого розвитку європейської аквакультури [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://darg.gov.ua/fies/6/strstroz16.doc>
9. Коваленко Т. Аквакультура: основні законодавчі аспекти / Т. Коваленко // Агробізнес – сьогодні. - №12 (259). - 2013. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/2011-05-11-22-05-40/1680-2013-07-05-11-24-42.html>
10. Dhert, P., Rombaut, G., Suantika, G. & Sorgeloos, P. (2020) Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. *Aquaculture*, 200(1–2), 129–146.

11. Dhont, J., Dierckens, K., Støttrup, J., Van Stappen, G., Wille, M. & Sorgeloos, P. (2013) Rotifers, Artemia and copepods as live feeds for fish larvae in aquaculture. In: G. Allan & G. Burnell (Eds.) Woodhead publishing series in food science, technology and nutrition, advances in aquaculture hatchery technology. Cambridge: Woodhead Publishing, pp. 157–202.
12. Douillet, P. A. (2019). Bacterial additives that consistently enhance rotifer growth under synxenic culture conditions 1. Evaluation of commercial products and pure isolates. *Aquaculture*, 182, 249–260.
13. Hirayama, K. (2018) A consideration of why mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* with baker's yeast is unstable. *Hydrobiologia*, 147, 269–270. <https://doi.org/10.1007/BF00025753>
14. Tacon, A.G.J., Cody, J.J., Conquest, L.D., Divakaran, S., Forster, I.P. & Decamp, O.E. 2018. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. *Aquaculture Nutrition*, 8: 121-139.
15. Tacon, A.G.J. 2020. Aquaculture country statistical profile: China – an awakening and hungry giant. *International Aquafeed*, 8(2): 34-35. Tacon, A.G.J. 2020b.
16. Salmon aquaculture dialogue: status of information on salmon aquaculture feed and the environment. *International Aquafeed*, 8(4): 22-37.
17. Tacon, A.G.J. 2019. Global aquaculture production highlights and estimated compound aquafeed use in 2019. *International Aquafeed*, 10(2):40-44. Tacon, A.G.J. & De
18. Silva, S.S. 2019. Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. *Aquaculture*, 151: 379-404.
19. Tuan, F.C., Fang, C. & Cao, Z. 2018. China's soybean imports expected to grow despite short-term disruptions. Economic Research Service, USDA, Outlook Report No. OCS04J01, Oct 2004, 14 pp.
20. Wray, T. 2020. Making the most of jack mackerel. *Seafood International*, July 2001, pp.39-43.

21. Zaldivar, M.J. 2019. Review of the commercial situation of fishmeal and fish oil and the new requirements imposed on them. Paper presented at Técnica Aqua Sur 2019 (Chile), March 2019.
22. Barlow, S., 2020. World market overview of fishmeal and fish oil, pp. 11-25. In: Bechtel, P.J. (editor), *Advances in seafood by-products: 2020 conference proceedings*. Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, 566 pp.
23. FAO. 2018. Good aquaculture feed manufacturing practice. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No.5.1. Rome, FAO. 2018. 50 pp.
24. Muscat A, de Olde EM, Ripoll-Bosch R, et al. Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. *Nat Food*. 2021; 2(8): 561-566.
25. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. FAO; 2022.
26. Cashion T, le Manach F, Zeller D, Pauly D. Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish. *Fish*. 2017; 18(5): 837-844.
27. Kok B, Malcorps W, Tlustý MF, et al. Fish as feed: using economic allocation to quantify the fish in—fish-out ratio of major fed aquaculture species. *Aquaculture*. 2020; 528: 735474.
28. Troell M, Naylor RL, Metian M, et al. Does aquaculture add resilience to the global food system? *Proc Natl Acad Sci USA*. 2020; 111(37): 13257-13263.
29. Sandström V, Chrysafi A, Lamminen M, et al. Food system by-products upcycled in livestock and aquaculture feeds can increase global food supply. *Nat Food*. 2022; 3:729-740.
30. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action. FAO; 2020.
31. Rubio-Rodríguez N, Beltrán S, Jaime I, de Diego SM, Sanz MT, Carballido JR. Production of omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrates: a review. *Innov Food Sci Emerg Technol*. 2018; 11(1):12.

32. Willett W, Rockström J, Loken B, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–lancet commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019; 393(10170): 447-492.
33. Hilborn R, Banobi J, Hall SJ, Pucylowski T, Walsworth TE. The environmental cost of animal source foods. *Front Ecol Environ*. 2018; 16(6): 329-335.
34. Mottet A, de Haan C, Faluccci A, Tempio G, Opio C, Gerber P. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Glob Food Sec*. 2016; 2017 (14): 1-8.
35. Ertl P, Steinwiddler A, Schönauer M, Krimberger K, Knaus W, Zollitsch W. Net food production of different livestock: a national analysis for Austria including relative occupation of different land categories. *Bodenkultur*. 2019; 67(2): 91-103.
36. Hennessy DP, Shalloo L, Van Zanten HHE, Schop M, De Boer IJM. The net contribution of livestock to the supply of human edible protein: the case of Ireland. *J Agric Sci*. 2021; 159(5–6): 463-471.
37. FAO. Fisheries and Aquaculture Software. FishStatJ: Software for Fishery and Aquaculture Statistical Time Series (FAO Fisheries Division). FAO; 2019.
38. Naylor RL, Hardy RW, Buschmann AH, et al. A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*. 2021; 591: 551.
39. Laisse S, Gaudré D, Salaün Y, et al. Évaluation élevages de porcs en France à la production alimentaire de protéines pour l' Homme. *J Recherche Porcine*. 2019; 2: 37-42.
40. Suprayudi MA, Amrillah MFQB, Fauzi IA, Yusuf DH. Growth performance of common carp, *Cyprinus carpio* fed with different commercial feed in cirata reservoir cage culture system. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol 1033. Institute of Physics; 2022.
41. Malcorps W, Newton RW, Sprague M, Glencross BD, Little DC. Nutritional characterisation of European aquaculture processing by-products to facilitate strategic utilisation. *Front Sustain Food Syst*. 2021; 5: 378.

42. Laisse S, Baumont R, Dusart L, et al. L'efficience nette de conversion des aliments par les animaux d'élevage: une nouvelle approche pour évaluer la contribution de l'élevage à l'alimentation humaine. *INRA Prod Anim.* 2019; 31(3): 269-288.
43. MacLeod MJ, Hasan MR, Robb DHF, Mamun-Ur-Rashid M. Quantifying greenhouse gas emissions from global aquaculture. *Sci Rep.* 2020.
44. Henriksson PJG, Troell M, Banks LK, et al. Interventions for improving the productivity and environmental performance of global aquaculture for future food security. *One Earth.* 2021; 4(9): 1220-1232.
45. Cottrell RS, Blanchard JL, Halpern BS, Metian M, Froehlich HE. Global adoption of novel aquaculture feeds could substantially reduce forage fish demand by 2030. *Nat Food.* 2020; 1(5): 301-308.
46. Kristensen HS, Mosgaard MA. A review of micro level indicators for a circular economy—moving away from the three dimensions of sustainability? *J Clean Prod.* 2020; 243: 118531.