

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького**

*Біолого - технологічний факультет*

**Кафедра водних біоресурсів та аквакультури**

## **ГОДІВЛЯ РИБ**

Навчальний посібник для підготовки здобувачів першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти зі спеціальності 207 “Водні біоресурси та аквакультура”

**ЛЬВІВ 2023**

УДК 639.3.043

Навчальний посібник «Годівля риб»

Укладачі: **Пукало П.Я., Божик В.Й., Сенечин В.В., Крушельницька О.В.**

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2023. – 131 с.

**Рецензент:**

Півторак Я.І. – завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів, доктор сільськогосподарських наук, професор

Навчальний посібник призначений для вивчення курсу «Годівля риб» студентами біолого-технологічного факультету спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура денної та заочної форми навчання, слухачами інституту післядипломної освіти і перепідготовки кадрів АПК, студентами екстернатної форми навчання, а також для самостійної роботи.

Рекомендовано навчально-методичною радою біолого-технологічного факультету (протокол від 19.04. 2023 р. № 7)

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Тема 1. Годівля риб та її значення у промисловому рибництві.....	5
Тема 2. Хімічний склад кормів та значення окремих поживних речовин.....	20
Тема 3. Корми та кормові засоби, їх класифікація і методи оцінки.....	31
Тема 4. Кормові властивості та особливості використання кормів рослинного походження.....	38
Тема 5. Кормові властивості та особливості використання кормів тваринного походження.....	47
Тема 6. Кормові властивості та особливості використання відходів промислових виробництв.....	54
Тема 7. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни, необхідність їх використання у годівлі.....	59
Тема 8. Нетрадиційні корми та можливість їх використання в годівлі риб.....	69
Тема 9. Технологія нормування годівлі різних видів і вікових груп риб в умовах їх промислового вирощування.....	76
Тема 10. Нормування годівлі різновікових груп корошових риб.....	79
Тема 11. Нормування годівлі різновікових груп канального сома за ставового та індустріального вирощування.....	92
Тема 12. Нормування годівлі різновікових груп лососевих при ставовому та індустріальному вирощуванні.....	95
Тема 13. Нормування годівлі різновікових груп осетрових при ставовому та індустріальному вирощуванні.....	101
Тема 14. Нормування годівлі нетрадиційних об'єктів рибництва.....	104
Тема 15. Механізація годівлі риб.....	110
Тема 16. Організація годівлі риб.....	125
Список використаної літератури.....	131

## ВСТУП

Завдяки поєднанню останніх досягнень у галузі біологічних наук і зростаючих можливостей сучасної техніки, можна очікувати значне удосконалення технологій рибництва, особливо в галузі годівлі риб. Такі покращення забезпечать провідні позиції годівлі риб у майбутньому. Тому очевидно, що розширення видового складу культивованих об'єктів у рибництві буде продовжуватися.

У сучасному світовому рибництві існує тривала і стійка тенденція – значення кормів і годівлі риб з підвищенням рівня інтенсифікації неухильно зростає. Вона, безсумнівно, і надалі зберігатиме свою актуальність. Цей чинник нині є одним з головних, що визначає собівартість продукції і загальний, тобто комерційний ефект виробництва, а іноді і його доцільність. Опанування принципами раціонального використання кормів та сучасними методами годівлі риби відкриває перед фахівцем можливість істотного зниження витрат кормів на одиницю рибо продукції. Ця обставина поряд з економічними позитивними результатами має певне природоохоронне значення, що логічно впливає з енергоресурсозбереження, поліпшення екологічної ситуації за рахунок істотного зменшення тиску на навколишнє середовище. Сучасні і конкретні умови надають виняткового значення якісним показникам сировини, яку використовують для отримання харчової продукції. Саме тому загальне поліпшення екологічних умов виробництва у поєднанні із застосуванням екологічно чистих кормів забезпечить одержання товарної продукції на рівні сучасних світових вимог стосовно її якості, дасть вітчизняному і світовому ринку конкурентоспроможну продукцію без обмежень.

Під час навчання дисципліни “Годівля риб” майбутні фахівці матимуть можливість ознайомитись з основними принципами енергозбереження та науково обґрунтованими технологіями виробництва, зберігання та використання кормів для риб з метою їх подальшого використання у практичній діяльності. Особлива увага буде приділена забезпеченню високоефективного ведення рибництва у різних господарських умовах.

## **Тема 1. Годівля риб та її значення у промисловому рибництві**

- 1. Історія розвитку питання годівлі риб в Україні та за кордоном*
- 2. Анатомічні особливості будови травної системи риб в залежності від характеру живлення*
- 3. Фізіологічні особливості живлення риб*
- 4. Термінологія в годівлі риб*

### **1. Історія розвитку питання годівлі риб в Україні та за кордоном**

Отримання високої рибопродуктивності в промисловому рибництві неможливе без забезпечення повноцінної годівлі риб штучними кормами. Тому забезпечення рибних господарств повноцінними кормами і застосування технології їхнього ефективного згодовування є основним фактором одержання високої рибопродуктивності кожного рибного господарства. Сучасні технології годівлі риб забезпечують отримання максимальної рибопродуктивності водоїм за рахунок використання штучних кормів з якнайменшими витратами їх відносно приросту маси риб.

Основи практичної годівлі риб відомі з давніх часів, а вивчення особливостей живлення риб і застосування результатів досліджень у практичному рибництві відноситься до кінця XIX ст., воно значно вплинуло на інтенсивність розвитку ставового рибництва. В розвитку ставового рибництва були спади і підйоми. Так, на початку XVIII ст. вважалось, що воно в порівнянні з рільництвом економічно не вигідне. Наприкінці XIX сторіччя почався підйом ставового рибництва. В цей період О.А. Гриммом, Н.А. Делпом, М. Кнауце, Н.А. Бородіним, Г. Гаддом, Ф.І. Січкаковим було опубліковано ряд робіт щодо годівлі коропа.

Історія годівлі риб має досить довгу історію, що налічує кілька століть. Початки рибного господарства на території України можна віднести до XVIII століття, коли було створено перші рибні господарства.

У XIX столітті було розроблено перші методи годівлі риб у штучному середовищі, а також були засновані перші рибні ферми. У 30-х роках XX століття в Україні були створені перші наукові установи, що займалися вивченням рибного господарства, зокрема проблем годівлі риб.

У період громадянської війни ставове рибництво в Україні та Росії прийшло в занепад, а починаючи з 1922 р. почало відновлюватися. Було проведено ряд досліджень, які сприяли подальшому розвитку інтенсивних напрямів промислового рибництва. З них найбільш важливі дослідження Б.М. Черфаса, О. Ваннека, Е. Вальтера, І. Вотрова, І.М. Арнольда, О.А. Гримма, В.А. Мовчана, В.М. Дунаєва.

Починаючи з 1941 року, в період Другої світової війни, ставовий фонд України, Росії, Білорусі в основному був зруйнований і його довелося відновлювати. Разом з його відновленням розвивалася й наука про годівлю риб. Найбільший внесок у вивчення годівлі риб зробили вчені України, Росії, Білорусі, де було створено ряд науково-дослідних інститутів ставового рибного господарства, що існують до цього часу. Це ІРГ УААН, ВНДІСРГ, БілНДІРГ, ДержНІОРГ, КрасНДІРГ, АзНДІРГ, КаспНДІРГ. Вказані інститути проводили і

проводять дослідження з різних аспектів живлення риб. Основними з них є розробка стартових і продукційних комбікормів, нормування годівлі риби, дослідження способів згодовування кормів і багато інших. У вирішенні цих питань значний внесок зробили Ф.М. Суховерхов, В.К. Виноградов, Л.В. Єрохіна, Р.І. Мухіна, В.С. Просяний, О.І. Кузьома, О.М. Канід'єв, А.П. Сіверцев, М.А. Щербина, Ю.О. Желтов, Є.О. Гамигін, В.Я. Склярів, А.О. Попова, В.В. Лавровський, І.М. Остроумова, И.О. Абросимова, І.Ш. Тюктяєв, В.Я. Лисенко.

У другій половині ХХ століття розвиток рибного господарства в Україні значно прискорився, а в 90-х роках з'явилася можливість використовувати новітні технології, що дозволило підвищити ефективність годівлі риб.

Щодо історії розвитку питання годівлі риб за кордоном, то ця галузь також має досить довгу історію. Наприклад, в Японії традиційно використовують морських водоростей як корм для риб, а в Європі з давніх-давен використовують макуху та інші відходи від переробки зерна.

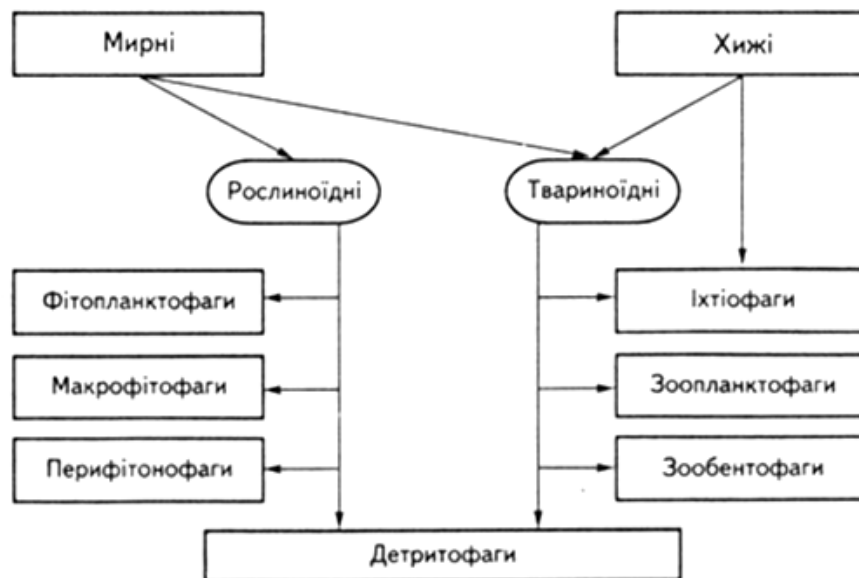
У ХХ столітті в розвитку годівлі риб активно брали участь США, Японія, Канада та країни Європи. Зараз кращі практики з годівлі риб застосовуються у всьому світі, де використовуються різноманітні корми та інноваційні технології, що дозволяють забезпечувати високу продуктивність та ефективність рибництва.

## **2. Анатомічні особливості будови травної системи риб в залежності від характеру живлення**

За даними Міжнародного союзу охорони природи, станом на 2021 рік зареєстровано більше 34 тисяч видів риб та рибоподібних, які належать до понад 5000 родів. Такі види поширені у всіх водах світу, включаючи прісні, солонуваті, солоні та гіперсолоні водойми. Розселення різних видів риб у штучних континентальних водоймах може бути стихійним і залежати від різних факторів, таких як кліматичні умови, наявність кормових ресурсів та ін. У той же час, культивування риб у спеціалізованих рибних господарствах є важливим елементом галузі рибного господарства і забезпечує контрольований інтенсивний розвиток рибництва. Годівля є основною складовою процесу вирощування риб, і сучасні технології годівлі базуються на використанні науково обґрунтованих методів та розрахунках, що дозволяють досягти високої продуктивності та якості продукції.

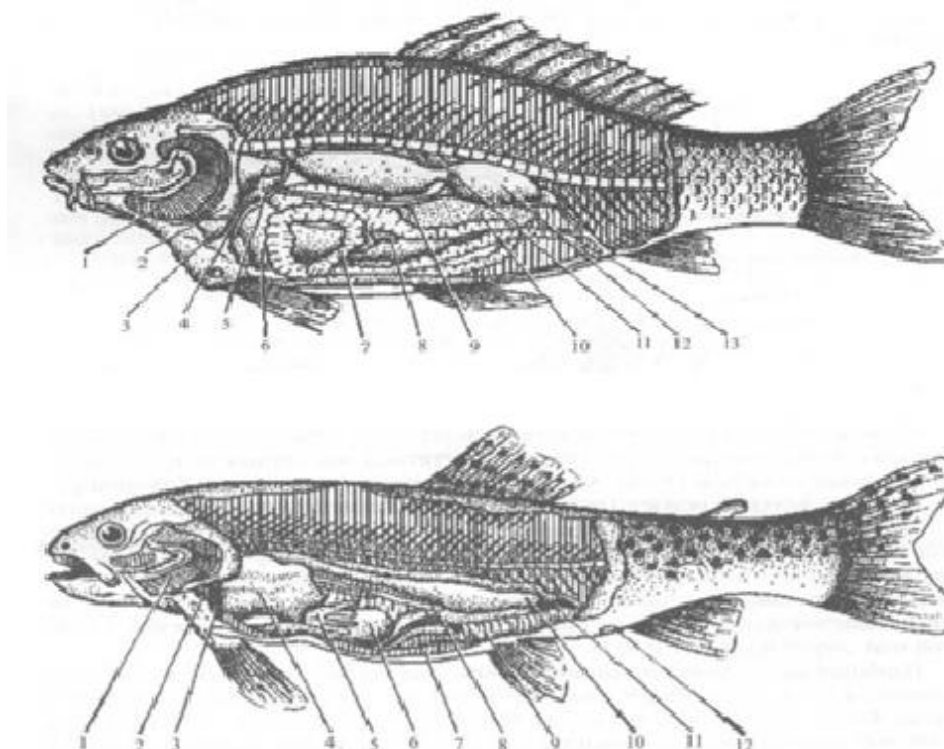
Для розуміння змісту дисципліни “Годівля риб” доцільно розглянути спрощену схему, яка дає певну уяву про різноманітність риб за характером живлення (рис. 1.1).

Ця схема побудована на основі характеру харчування дорослих особин і справедлива у загальному плані. Водночас слід зауважити, що в харчуванні риб існують вікові, сезонні, добові і статеві особливості живлення, що тісно пов'язані з абіотичними і біотичними параметрами середовища, фізіологічним станом особин.



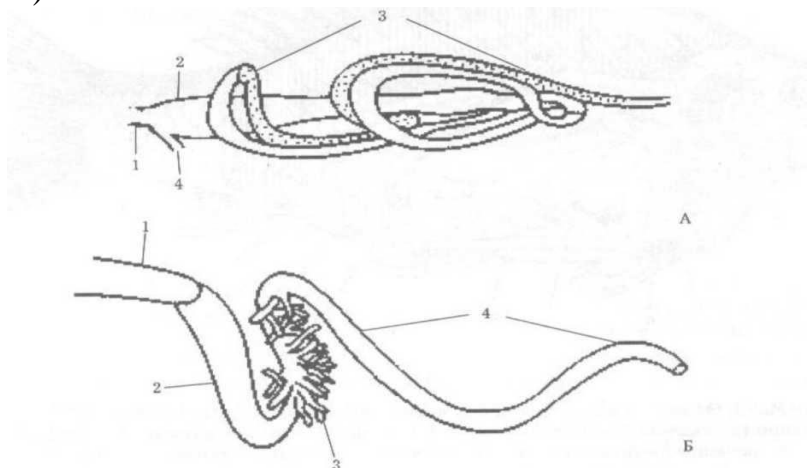
*Рис. 1.1. Розподіл риб на групи за характером живлення*

**Травний тракт риб** в загальних рисах має типову для усіх хордових будову (рис. 1.2): рот і ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, кишечник, залозисту систему, печінку. Особливостями є відсутність слинних залоз, слабка диференціація кишечника, відсутність на ньому ворсинок, дифузне розміщення підшлункової залози, що утворює разом з печінкою один орган – гепатопанкреас.



*Рис. 1.2. Загальна схема розміщення внутрішніх органів у риб. А. Короп. 1 - зябра, 2 - плечовий пояс; 3 - серце; 4 - головні нирки; 5 - діафрагма; 6 - печінка; 7 - кишечник; 8 - селезінка; 9 - повітряний прохід; 10 - гонади; 11 - нирки; 12 - плавальний міхур; 13 - анальний отвір. Б. Форель. 1 - зябра; 2 - серце; 3 - діафрагма; 4 - печінка; 5 - пілоричні придатки; 6 - шлунок; 7 - селезінка; 8 - гонади; 9 - кишечник; 10 - плавальний міхур; 11 - нирки; 12 - анальний отвір*

У деяких систематичних груп (родини Коропових і Губаневих) відсутній шлунок (рис. 1.3).



**Рис. 1.3. Схема побудови травного тракту у коропа та форелі. А. Короп.** 1 - стравохід; 2 - передня розширена частина кишечника (бульба); 3 - петлі середньої і задньої частини кишечника; 4 - гепатопанкреатична протока  
**Б. Форель.** 1 - стравохід; 2 - шлунок; 3 - пілоричні придатки; 4 - кишечник

У багатьох хижих риб, що мають шлунок, у частині кишечника, яка безпосередньо прилягає до шлунку, наявні сліпі відростки – пілоричні придатки.

Інколи до органів травлення риб відносять зябровий апарат, утворення якого – зяброві тичинки – забезпечують функцію захвату і фільтрації корму.

**За типом живлення** риб поділяють на три основні групи: 1) хижі і мирні тваринοїдні; 2) рослиноїдні і детритофаги; 3) всеїдні.

**За характером живлення** риб поділяють на три головні групи: рослиноїдні (фітофаги), тваринοїдні (зоофаги) і всеїдні (зоофітофаги). Ці групи, у свою чергу, можна поділити на дрібніші угруповання.

Серед **рослиноїдних риб** виділяють: *фітопланктофагів*, які споживають фітопланктон; *макрофітофагів*, які харчуються вищою водною і прибережноводною рослинністю; *перифітонофагів*, які споживають рослинні обростання на підводних предметах. Більшість фітофагів поїдає обмежене число рослин, має відповідні спеціальні структури для подрібнення їжі, призначені для вилучення максимальної кількості харчових речовин з цього низькоенергетичного виду корму. Досить умовно до рослиноїдних риб зараховують детритофагів, які споживають детритні маси, що складаються з решток відмерлих гідробіонтів рослинного і тваринного походження, сапротрофних мікроорганізмів та мінеральних часточок.

Серед **тваринοїдних риб** виділяють: *зоопланктофагів*, які живляться езхребетними планктонними тваринами; *зообентофагів*, які споживають езхребетних тварин бентосу (інфауну та епіфауну) і заростей макрофітів; *іхтюфагів*, або хижаків, які поїдають хребетних водних тварин, здебільшого рибу.



У харчовому спектрі всеїдних риб трапляються організми як тваринного, так і рослинного походження. Їх наявність у раціоні залежить від доступності окремих кормових організмів, пори року і фізіологічного стану риби.

Споживання кормових компонентів різної енергетичної цінності, які містили неоднакову кількість баластних речовин, зумовило появу певних відмінностей у будові органів травлення рослино-, тварино- і всеїдних риб. Насамперед це відбилося на довжині травного каналу відносно довжини тіла риби, що добре ілюструють дані табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Відносна довжина травного каналу риб різного типу живлення**

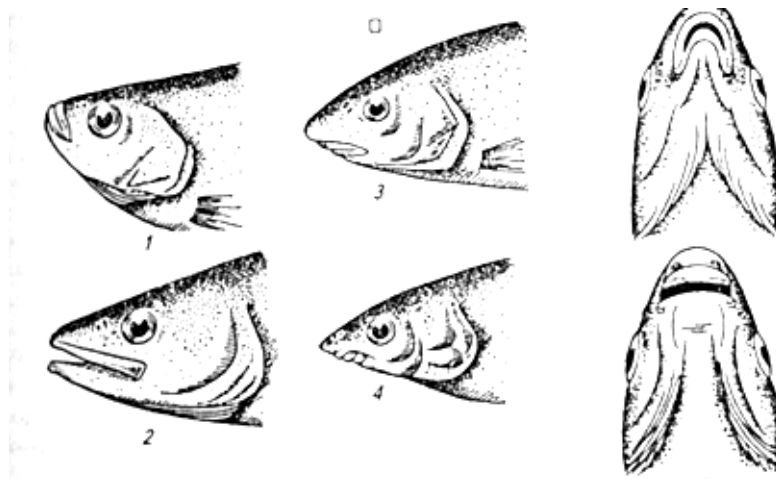
Вид риби	Тип живлення	Відносна довжина травного каналу	
		Середня	Коливання
Щука	Іхтіофаги	1,0	0,80–1,20
Судак	— " —	0,8	0,70–0,85
Окунь	— " —	1,1	0,95–1,15
Жерех (білизна)	— " —	0,95	0,90–1,15
Жовтощок	— " —	0,6	0,55–0,70
Пічкур	Зоофітофаги	0,8	0,75–0,90
Карась	— " —	2,0	1,90–2,20
Короп	— " —	2,7	2,60–3,00
Лящ	Зообентофаги	1,2	1,10–1,25
Тараня	— " —	1,3	1,10–1,35
Білий амур	Макрофітофаги	3,1	2,50–3,80
Білий товстолобик	Фітопланктофаги	11,5	8,50–13,00
Піленгас	Детритофаги	4,5	4,45–4,60

Крім харчового раціону, на довжину травного каналу риб впливають інтенсивність живлення, вікові та сезонні зміни, доступність кормових організмів.

З харчовим раціоном тісно пов'язана будова ротового апарату риб. Форма, розміри і положення ротового отвору, будова зубів і зяберних дуг визначаються типом живлення, розмірами їх кормових об'єктів та умовами водного середовища.

Розрізняють три *основні типи положення рота риб* (рис. 1.4):

- **верхній рот** – нижня щелепа більша за верхню і ротовий отвір спрямований догори – мають риби, які беруть поживу з верхніх горизонтів;
- **кінцевий рот** – коли обидві щелепи однакові – мають риби, які беруть поживу з товщі води;
- **нижній рот** – коли верхня щелепа більша за нижню і ротовий отвір спрямований донизу – мають риби бентофаги.



**Рис. 1.4. Типи положення ротового отвору:** 1 – верхній; 2 – кінцевий; 3,4 – нижній (а – вигляд збоку, б – вигляд знизу)

Залежно від розмірів кормових об'єктів, щільності їх розподілу та способу захоплення корму рибою формуються розміри ротового отвору і ротовий апарат.

За будовою і функціями розрізняють кілька типів рота риби:

- **хапальний** – кінцевий або верхній, великий з гострими зубами як на щелепах, так часто і на лемеші та піднебінних кістках, зяброві тичинки короткі, рідкі і гострі;
- **всмоктувальний** – нижній, у вигляді трубки, часто висувний, як правило, без зубів, слугує для живлення донними безхребетними;
- **подрібнювальний** – кінцевий, з міцними зубами у вигляді пластин або шипів, слугує для подрібнення твердих панцирів безхребетних;
- **планктоноїдний** – кінцевий або верхній, зазвичай великий і, як правило, невисувний, зуби дрібні або частіше їх зовсім немає, зяброві тичинки довгі, діють як сито;
- **перифітоноїдний** – розміщений у нижній частині голови, у вигляді поперечної щілини, нижня губа має гострий ріжучий край, іноді вкритий роговим чохлаком, зубів, як правило, немає.

**Ротова порожнина**, яку вважають переднім відділом травного каналу риби, переходить у глотку. Це різною мірою виділений м'язовий канал, у передню частину якого крізь відповідні отвори проникають зяброві тичинки і залежно від спектра живлення утворюють цідильний або проштовхувальний апарат різної будови. У задньому відділі глотки багатьох костистих риби є **глоткові зуби**, які забезпечують механічну обробку, подрібнення корму і попереднє формування кормової грудки. Глотка сполучає ротову порожнину із стравоходом, який має вигляд короткого широкого проводу з кільцем поперечно-посмугованих м'язів і забезпечує проштовхування їжі до шлунку або безпосередньо в передній відділ кишечника безшлункових риби. У **стравоході** здійснюються додаткова смакова рецепція за допомогою смакових цибулин і змочування кормової грудки секретом слизових залоз.

У шлункових риби їжа із стравоходу потрапляє до **шлунку**, який має вигляд розширеної травної трубки, де відбувається механічна і хімічна обробка

кормової грудки. Його розміри і форма залежать від характеру живлення риб. Риби, які споживають велику здобич (макрофаги) через відносно довгі інтервали часу, мають великий мішко- або сифоноподібний шлунок. Риби, які живляться дрібними кормовими організмами (мікрофаги) через короткі інтервали часу, мають невеликий грудкоподібний шлунок. Порожнина шлунку у вигляді дрібних складок вистелена одношаровим слизовим епітелієм, у заглибленнях якого відкриваються отвори залозистих трубок, крізь які надходять травні ферменти. Безшлункові риби не мають шлунку, його функції виконує передній відділ кишечника.

**Кишечник** риб складається з переднього, середнього і заднього відділів. Як уже зазначалося, його довжина залежить від характеру корму і здебільшого становить 20-1200 % довжини тіла риби. Причому з віком відносна довжина кишечника риб, як правило, зростає. Стінка кишечника складається із чотирьох шарів: слизового, підслизового, м'язового і серозного. Внутрішня одношарова епітеліальна слизова оболонка утворена циліндричними абсорбційними клітинами з мікрворсинками, серед яких трапляються келихо- та грушоподібні секреторні клітини. У передньому відділі кишечника риб слизова оболонка утворює поздовжні складки, у далі розташованих відділах – складну сітчасту структуру. У низькоорганізованих риб (хрящові, осетро-, лососеподібні) на межі середнього і заднього відділів кишечника внаслідок скручування епітелію та м'язової оболонки зберігається спіральний клапан, за рахунок чого збільшується площа "робочої" поверхні кишечника. У деяких шлункових риб (оселедце-, лососе-, тріскоподібні) на початку переднього відділу кишечника є добре розвинені, іноді досить чистим і (у лососів до 400) сліпі вирости кишки – пілоричні придатки, що збільшують його травну поверхню. У слизовій оболонці цих виростів відсутні секреторні клітини, які продукують травні ферменти.

Перетравлення кормової грудки забезпечує функціонування спеціалізованих утворів – **печінки та підшлункової залози**. Поділена на кілька частин печінка риб синтезує рідкий секрет – жовч, який накопичується у жовчному міхурі і по спеціальних протоках потрапляє у передній відділ кишечника у міру надходження туди поживних речовин. У кишечнику жовч сприяє розщепленню, омиленню, емульгації і всмоктуванню жирів, жиророзчинних вітамінів, активує ферменти і чинить антисептичну дію. До переднього відділу кишечника прилягають дрібні протоки підшлункової залози, яка має дифузорну будову і складається з окремих розкиданих і розгалужених часточок чи трубочок.

### 3. Фізіологічні особливості живлення риб

Потреби організму риб в енергії, пластичному матеріалі та елементах, необхідних для забезпечення всіх життєвих функцій, задовольняються їх травною системою. До її складу належать як органи, які безпосередньо виконують травну функцію, так і органи, які її регулюють. Органи, які виконують травну функцію, об'єднані у шлунково-кишкову або кишкову трубку з пов'язаними з нею компактними секреторними залозами, їх

позначають як травний канал. Регуляторну функцію забезпечують два рівні нервової системи: на місцевому – ентеральні нервові закінчення, на центральному – відповідні структури центральної нервової системи.

Цілеспрямована травна поведінка риб формується за участю гіпоталамуса та інших відділів головного мозку. Кінцевим результатом діяльності травної системи є гідроліз харчових речовин (білків, жирів, вуглеводів) до мономерів (амінокислот, моногліцеридів, жирних кислот, моносахаридів) та їх транспорт з травного каналу до внутрішнього середовища організму. Фізико-хімічні процеси, які забезпечують цей результат, відбивають сутність травлення і всмоктування. Вони реалізуються в разі виконання травним каналом таких функцій:

- тимчасове збереження кормової грудки;
- розщеплення харчових речовин під дією сполук, які продукуються секреторними клітинами;
- моторно-евакуаційна дія на кормову грудку м'язового шару клітин, розміщених у стінці травного каналу;
- всмоктування мономерів епітеліальними клітинами кишечника
- інкреторне виведення неперетравлених решток у зовнішнє середовище.

Однією з найважливіших характеристик ефективності дії травної системи є швидкість проходження їжі крізь шлунково-кишковий тракт. Слід зазначити, що пропускна здатність шлунково-кишкового тракту значно менша, ніж ковтального апарату. Передня частина травної системи діє як накопичувач кормової суміші, і поступово пропускає у вужчу дистальну частину невеликі порції первинно обробленого і розрідженого корму – *хімусу*. За рахунок цього зростає ступінь перетравлення кормової грудки і полегшується подальше всмоктування поживних речовин. Однак при цьому подовжується час перебування корму у травній системі, на що впливають температурний режим (табл. 1.2), якість корму та фізіологічний стан риби.

Таблиця 1.2

**Час спорожнення травного каналу деяких видів риб**

Температура, °С	Час спорожнення, год		
	Короп	Білий товстолоб	Канальний сом
12	60	–	90
17	35	16	35
20	30	13	28
24	24	10	20
28	-	7	-
30	–	5,5	-

Швидкість спорожнення травного каналу рослиноїдних риб вища, ніж всеїдних і твариноїдних. Травний канал рослиноїдних риб пристосований до пропускання крізь кишечник великої кількості низько поживної їжі, з якої вони одержують незначну частину засвоюваних речовин. Раціон риб, який складається з більш енергетично цінного тваринного корму, утримується у травному каналі значно довше, перетравлюється повільніше, неперетравлені

рештки виводяться пізніше. Існує чітко виражена обернена залежність, за якою зі зниженням енергетичної цінності їжі відповідно зростають частота харчування, інтенсивність травлення і швидкість виведення харчових решток.

За інтенсивністю процес травлення поділяють на дві стадії: "ефективну", під час якої руйнуються легкоперетравлювані компоненти корму, і "залишкову", пов'язану з руйнуванням важкоперетравлюваних компонентів корму. На першій стадії перетравлюється до 80 % маси кормової грудки. Ця процедура у хижих риб триває близько 3 діб, у мирних твариноїдних риб – близько 2, рослиноїдних – менше однієї доби. "Залишкове" травлення триває від 1,5 до 3 діб.

Істотно відрізняється ефективність травлення у шлункових і безшлункових риб. Шлунок забезпечує більшу приймальну вмістимість травної системи, тому шлункові риби харчуються з більш вираженою періодичністю. Так, якщо періодичність харчування шлункових риб становить 1–2 доби, то безшлункових – 6 – 15 год. На швидкість перетравлювання їжі у шлунку риб істотно впливає маса спожитого корму. Зі збільшенням об'єму кормової грудки знижуються ефективність травлення і засвоєння корму, гальмується моторика кишечника, підвищується частка поживних речовин, які не встигають всмоктатись і виводяться назовні. Кількість їжі, яку риба може спожити за один прийом, значно варіює залежно від виду риби та екологічних умов харчування. Так, глибоководні хижаки здатні проковтнути рибу-жертву значно більших розмірів, ніж вони самі. Місткість шлунку хижаків-засадників становить близько 50 % маси їх тіла. Зазвичай хижі риби поглинають їжі за один прийом від 5 до 25 % маси власного тіла. Раціон мирних риб значно менший і становить від 0,5 до 1,2 % маси їхнього тіла .

Слід пам'ятати, що тривалість перебування корму у травній системі зростає з віком риби. Найшвидше спорожнюється травний канал у личинок риб. Наприклад, у личинок форелі за температури води 8 °С кишечник спорожнюється через 45–50 год, у мальків масою 2,5 г – в середньому через 60 год, у однорічок масою 150 г – через 150–200 год.

Процес перетравлення корму у риб забезпечується функціонуванням відповідних секреторних утворів. У ротову порожнину, глотку і стравохід риб секретується слиз, який не містить травних ферментів і забезпечує лише захист епітеліальних тканин та полегшує проходження кормової грудки. Травні ферменти починають виділятися у наступних відділах травного каналу, але рівень їх ферментативної активності, енергетичні та кінетичні характеристики відрізняються залежно від типу харчування, складу їжі і фізіологічного стану організму. На відміну від вищих хребетних тварин ферменти риб менш теплолюбні і більш чутливі до зміни температури зовнішнього середовища. Температурний оптимум ферментативної активності риб перебуває у межах 20–40 °С. Влітку вона вдвічі вища, ніж узимку, що справедливо для регіонів з чіткими порами року.

Розщеплені в процесі травлення кормові компоненти всмоктуються крізь стінку кишечника і переносяться у кров. Засвоєння з'їденого корму у риб коливається в широких межах і залежить від ступеня перетравлення кормової

грудки. У фітофагів і детритофагів, раціон яких містить значну частку баластових речовин, ступінь засвоєння корму не перевищує 20 %, для хижаків досягає 80 %.

#### 4. Термінологія в годівлі риб

Для риб природних водойм типовою є селективна (вибіркова) харчова здатність, що забезпечує різноманітність їх раціону, дає змогу активно вибирати цілком певні харчові об'єкти. Іхтіологи диференціюють корм за двома критеріями: за віддаванням переваги і фактичним значенням.

Харчові об'єкти, виділені за перевагою, у свою чергу поділяють на **улюблені, замінні і випадкові**, що визначають експериментально, спостерігаючи за спектром живлення риб. Улюблений корм, як правило, становить обмежене число харчових компонентів, частка яких досягає до 50-70 % маси харчової грудки. До замінного корму риби залучають більше число харчових компонентів, але їх частка у раціоні відповідно зменшується до 15-30 % маси харчової грудки. Водночас з улюбленою та замінною їжею до харчового раціону потрапляє багато випадкових кормових об'єктів, частка яких становить 3-5 %, зрідка досягає 10 % вмісту травного тракту риб.

За фактичним значенням корм умовно поділяють на **головний, другорядний і вимушений** з різним його відсотковим співвідношенням безпосередньо у харчовій грудці.

Для оцінки вибіркової здатності риб до споживання різних кормових компонентів використовують відповідні індекси, найпоширенішим з яких є **індекс відбирання  $J_i$**  харчових компонентів. Його розраховують за формулою Шоригіна:

$$J_i = r_i/P_i,$$

де  $r_i$  – частка харчового компонента у раціоні риби, %;  $P_i$  – частка харчового компонента у водному середовищі (планктоні, бентосі, нектоні), %.

Індекс відбирання має три рівні:

- якщо він наближається до одиниці, риба споживає кормовий компонент без відбирання,
- якщо перевищує одиницю – певному компоненту надається перевага,
- якщо значно менший від одиниці – цей кормовий компонент риба обминає.

Слід враховувати, що для переважної більшості риб характерна еврифагія, тобто висока пластичність стосовно вибору корму і здатність споживати значний перелік доступних кормових компонентів. Стенофагія, яка передбачає харчову спеціалізацію з вузьким переліком споживаних кормових компонентів, серед риб не поширена. Незважаючи на те, що коефіцієнт корисної дії корму у стенофагів значно вищий, ніж у еврифагів, надмірна спеціалізація у харчуванні досить небезпечна для існування виду.

Склад корму риб не залишається сталим упродовж усього життя, а змінюється залежно від віку, фізіологічного стану, місця життя, сезону, доступності об'єктів живлення.

У живленні риб розрізняють два періоди – ендогенний та екзогенний.

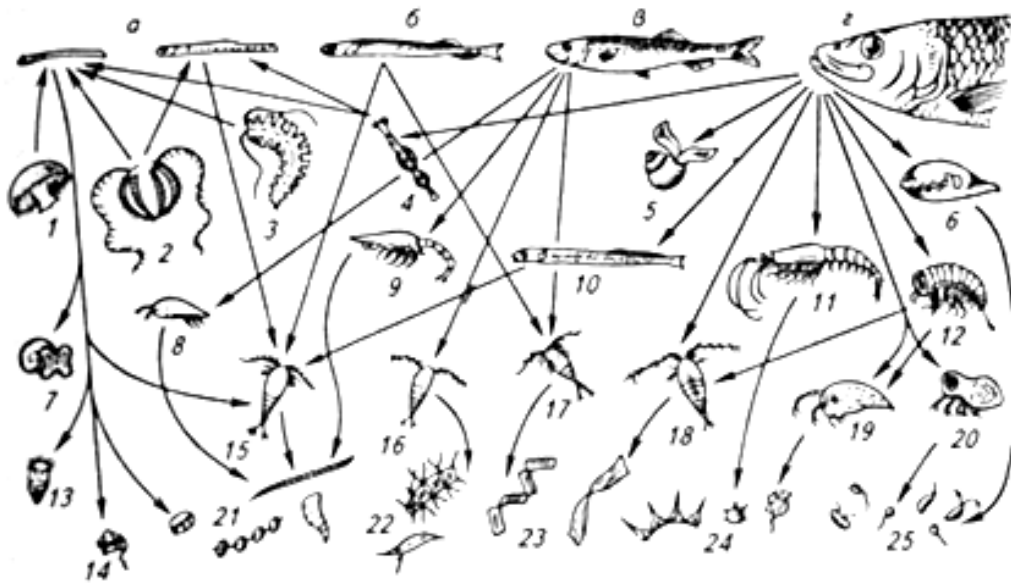
**Ендогенне, або внутрішнє, живлення** за рахунок використання поживних речовин власного тіла (жовткового міхура, жирового "депо"), спостерігається:

- в ембріональний і ранній постембріональний періоди, коли вільні ембріони або передличинки риб не можуть активно добувати корм, що пов'язано з їх пасивним існуванням;
- коли риба перебуває в еколого-фізіологічному стані, який виключає живлення (нерест, зимівля).

**Екзогенне живлення** супроводжує активне існування риб і передбачає надходження корму (гідробіонтів) із зовнішнього середовища шляхом всмоктування, захоплення або заковтування. До екзогенного належить і живлення детритом, у складі якого є кормові гідробіонти різного ступеня руйнування.

Між ендогенним і екзогенним є **період змішаного живлення**, коли молодь риб на етапі раннього постембріогенезу ще живиться рештками жовтка (ендогенно) і починає споживати дрібні кормові гідробіонти (екзогенно). Тривалість цього періоду специфічна для окремих видів риб.

Молодь переважної більшості риб на початкових стадіях екзогенного живлення споживає дрібні форми планктонних безхребетних (найпростіші, нижчі ракоподібні), які їм доступніші, легше перетравлюються і досить енергетично цінні. Поступово, з віком спектр живлення змінюється, риби переходять на споживання властивих їм об'єктів (рис. 1.5).



**Рис. 1.5. Трофічна сітка оселедця різних вікових груп:** а – личинки; б – мальки; в – цюголітки або однорічки; г – дорослі оселедці; 1 – медузи; 2 – гребневики; 3 – *Tomopteris*; 4 – *Sagitta*; 5 – *Limacina*; 6 – *Oikopleura*; 7 – личинки молюсків; 8 – личинки баянусів; 9 – личинки крабів; 10 – молодь риб; 11 – *Nictiphanes*; 12 – *Amphipoda*; 13 – *Tintinnopsis*; 14 – *Peredinium*; 15-18 – *Calanidae*; 19, 20 – *Cladocera*; 21-24 – фітопланктон; 25 – бактеріопланктон

Наприклад, молодь судака, коропа, білого товстолобика споживає дрібні форми зоопланктону, а дорослі особини відповідно рибу, зообентос, фітопланктон.

Для більшості риб характерні сезонні зміни раціону, пов'язані з циклічністю розвитку як риб, так і харчових об'єктів, з фізіологічним станом риб, впливом абіотичних та біотичних факторів. Істотно змінюється склад корму статевозрілої частини популяції риб у переднерестовий період. З розвитком статевих залоз, які у відповідні періоди становлять значну частку маси тіла, риби віддають перевагу більш якісній і поживній їжі.

Певному ритму підпорядкована й інтенсивність живлення риб, що пов'язано, з одного боку, з доступністю і концентрацією харчових компонентів, їхніми розмірами і поживністю, пошуковими реакціями і фізіологічним станом риб, а з іншого – залежить від певних абіотичних умов середовища (температури, освітленості, насиченості води киснем). Останні чітко пов'язані з добовими змінами сонячної активності, що дає змогу виділити і добовий ритм у живленні риб. Так, більшість хижих риб активно полює вранці і надвечір, захоплюючи відносно велику здобич, споживають багато їжі, період перетравлення якої досить тривалий (до 3-5 діб). Вдень, коли риби – жертви більш ефективно реагують на хижаків, останні втрачають харчову активність. Мирні риби живляться упродовж майже всього світлового дня, споживають їжу відносно невеликими порціями, але досить часто (через 3-4 год.).

На інтенсивність живлення риб істотно впливає термічний режим. Кожен вид риб живе в оптимальному для нього діапазоні температур, коли споживання і перетравлювання їжі відбувається найефективніше. Наприклад, холодолюбні види риб (лососеві, сигові, тріскові) починають споживати їжу за температури води 2-4 °С, найбільшу активність живлення виявляють за 12-14 °С, а за 19 °С і вище припиняють споживати корм. Переважна більшість теплолюбних риб, які живуть у помірній кліматичній зоні (коропові, кефалеві, осетрові), найактивніше живляться за температури води 20-25 °С, за 17-19 °С активність живлення послаблюється в 1,5 рази, за 14-16 °С – у 2,5-3 рази, за температур, нижчих 4-6 і вищих 30 °С, майже припиняється. Оптимальна температура живлення теплолюбних риб субтропічної і тропічної кліматичних зон (ікталурусів, цихлідів) 24-28 °С, за температури, нижче 15 °С, вони перестають споживати корм. За критичних температур води, коли виключається можливість живлення, перетравлювання і засвоєння їжі, енергетичні потреби риб задовольняються за рахунок запасів, накопичених у попередній період. Риби здатні витримувати досить тривале голодування. Наприклад, карась може не споживати їжу упродовж 8 міс і втрачати за цей час до 1/3 маси тіла.

Для кількісного та якісного оцінювання інтенсивності споживання корму найчастіше використовують показники наповнення травного каналу.

Візуально **ступінь наповнення травного каналу** попередньо оцінюють за 6-бальною шкалою Лебедева:

- 0 – травний канал пустий;
- 1 – одиничні кормові організми;
- 2 – незначне наповнення, не більше 1/3 об'єму шлунку чи кишечника;
- 3 – середнє наповнення, до 2/3 об'єму шлунку або кишечника;
- 4 – шлунок або кишечник повний;



5 – повний з розтягнутими стінками шлунок або повний кишечник, крізь який видно його вміст.

У риб, які мають шлунок, ступінь наповнення шлунку і кишечника визначають окремо. У риб без шлунку визначають ступінь наповнення усього кишечника або окремо переднього, середнього і заднього його відділів.

За умов камеральної обробки первісного матеріалу інтенсивність живлення кількісно виражають **індексом наповнення травного каналу** – відношенням маси кормової грудки або окремих її компонентів до маси тіла риби (Розрізняють загальніша масою усієї кормової грудки) і спеціальні індекси наповнення травного каналу (за масою окремих кормових компонентів). Їх виражають у відсотках, проте часто, щоб уникнути дробових чисел, ці індекси множать на 10 000 або виражають у продецимілі (‰).

Якісно інтенсивність живлення риби оцінюють за **ступенем перетравлюваності корму**, що відображає можливий обсяг засвоєння кормових компонентів, які всмоктуються в процесі переміщення по травному каналу риби. Він залежить від особливостей системи травлення риби, якості споживаного корму, сумісного впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, фізіологічного стану риби. Втрати енергії корму з екскрементами і сечею в разі живлення риби природним кормом тваринного походження становлять близько 20 % валової енергії, у живленні поліфагів та рослиноїдних риб цей показник істотно вищий.

Дослідник вивчає живлення риб з метою визначення добового та річного раціонів, що, безперечно, має велике практичне значення для розробки і впровадження штучної годівлі у різних напрямках аквакультури. Під **добовим раціоном** розуміють масу корму, який споживає риба за добу, виражену у відсотках маси її тіла.

Є кілька методів визначення добового раціону риб: прямий облік спожитого корму, балансові дослідження за азотом, респіраційний. Найчастіше добове споживання їжі рибою (Д %) обчислюють за індексом наповнення травного каналу (А, %) у природних умовах з урахуванням швидкості перетравлювання корму (n, годин) за формулою:

$$D = A (24/n)$$

Добовий раціон риб залежить від характеру їх живлення і віку, енергетичної цінності і концентрації кормових компонентів, абіотичних та біотичних умов середовища. Зрозуміло, що чим рухливіша риба, тим більше енергії вона витрачає на пошуки їжі. Це має компенсуватися збільшенням її добового раціону. Добове споживання, як уже зазначалось, досить тісно пов'язане і залежить від енергетичної цінності відповідного корму. Хижі риби, які споживають найбільш енергетично цінний корм, мають найменший добовий раціон, який у періоди максимальної харчової активності досягає 5- 6 % маси тіла. Мирні риби за оптимальних умов залежно від харчового спектра за добу споживають їжі від 15 до 35 % маси власного тіла.

Добовий раціон залежить також від розмірів і віку риб. Дрібні види риб у перерахунку на одиницю маси тіла споживають за добу їжі більше, ніж великі. Крім того, потреби в їжі в перерахунку на одиницю маси тіла в процесі росту

Риби поступово зменшуються. Найвищий добовий раціон має молодь усіх видів риб. Добове споживання їжі залежить і від вгодованості: риби з низькою вгодованістю споживають корму значно більше, ніж добре вгодовані.

Знаючи добовий раціон та інтенсивність живлення риби за місяцями, можна визначити річне споживання нею їжі. Під **річним раціоном** розуміють масу їжі, спожитої рибою за рік, виражену відношенням до маси тіла риби або у відсотках. Він визначає, у скільки разів маса спожитого корму більша за масу риби. Як і добовий раціон, він значною мірою залежить від кормової забезпеченості риб та енергетичної цінності кормових компонентів.

У рибогосподарській практиці як показник раціональності живлення риб і якісної характеристики кормових компонентів використовують кормовий коефіцієнт, який визначає відношення з'їденого рибою корму до приросту її маси. Він змінюється залежно від виду корму (табл. 1.3), його якісного складу, концентрації кормових організмів, значно змінюється з ростом риби, залежить від температури води.

Таблиця 1.3

### Значення кормових коефіцієнтів деяких видів кормів

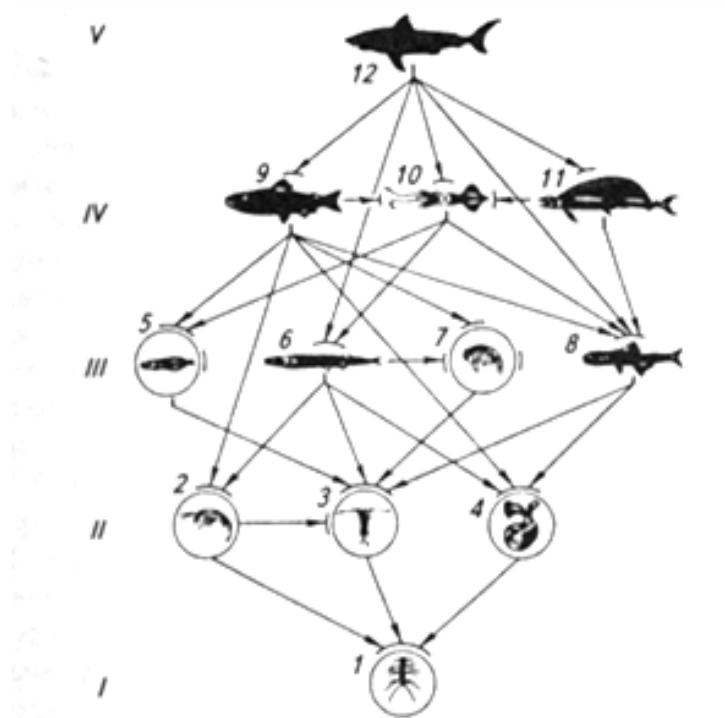
Корм	Кормовий коефіцієнт $K_k$	
	Оптимальний	Коливання
Фітопланктон	50	35–60
Макрофіти	50	30–156
Зоопланктон	6	5–13
Зообентос "м'який"	5	4–7
молюски	50	10–60
Риби	5	4–7
Штучні кормосуміші	4,7	2–7

Споживаний рибою корм поділяють на два компоненти: підтримувальний і продукувальний.

**Підтримувальний корм** – це та частка раціону, за рахунок якої забезпечується обмін речовин у риб, але не відбувається приріст маси тіла, **продукувальний** – значно менша частка раціону, яка витрачається на збільшення маси тіла риби.

Співвідношення цих компонентів харчового раціону має дуже важливе практичне значення. З досягненням кожним видом риб певного віку їх ріст уповільнюється, що супроводжується підвищенням частки підтримувального корму. Це слід враховувати у сучасних технологіях рибництва, оскільки недоцільно утримувати риб, які витрачають значно більшу частку корму на підтримування власних життєвих функцій, а не на нарощування маси тіла.

Для розробки наукових основ рибництва важливе значення має вивчення харчових взаємовідносин у водному середовищі. В результаті цього отримують **трофічні ланцюги** (рис. 1.6) різні завдовжки, які відбивають взаємозв'язки між гідробіонтами в разі перенесення енергії через різні трофічні рівні, що відбувається внаслідок поїдання одних організмів іншими з вищих трофічних рівнів.



**Рис.1.6. Трофічні ланцюги між організмами різних трофічних рівнів (I-V) у водному середовищі:** 1 – фітопланктон; 2 – евфаузиди; 3 – копеподи; 4 – личинки молюсків; 5 – личинки риб; 6, 8 – риби-планктофаги; 7 – креветки; 9, 11 – риби-хижаки; 10 – головоногі молюски; 12 – великі риби-хижаки

У водному середовищі є **два типи трофічних ланцюгів:**

- **пасовищний**, основою якого є водорості (продуценти), далі йдуть рослиноїдні тварини, які поїдають водорості (консументи 1-го порядку – зоопланктон, риби-фітофаги), риби – споживачі зоопланктону (консументи 2-го порядку), хижаки (консументи 3-го порядку);
- **детритний**, більшість продукції водоростей у якому не споживається, а відмирає, піддається розкладанню сапротрофними організмами (консументи 1-го порядку) з утворенням детриту, далі йдуть риби-детритофаги (консументи 2-го порядку) та їх споживачі – хижі риби (консументи 3-го порядку).

Пропонована інформація прямо не стосується годівлі риби у штучних умовах, але дає уявлення про особливості її живлення у зв'язку з цілями та завданнями дисципліни.

Інтенсивні форми вирощування риби в умовах ставових рибних господарств нині на 70-80 % забезпечуються за рахунок годівлі штучним кормом, а в господарствах індустріального типу, в холодноводному інтенсивному рибництві частка годівлі в загальній рибопродукції наближається до 100 %. Звідси зрозуміло, що головні аспекти змісту і завдання дисципліни – це оволодіння теорією і практикою раціональної годівлі риби з метою забезпечення максимального біологічного та економічного ефектів.

Поряд з істотними витратами, пов'язаними з годівлею риби, досить очевидні її переваги. Штучна годівля є керованим процесом. Від фахівця повністю залежать рецептура, форма та засоби виготовлення корму, його продуктивні і

фізіологічні якості, а також розподіл корму в часі та просторі залежно від фізико-хімічних та гідрологічних параметрів середовища.

Абіотичні параметри середовища у ставових господарствах є відносно керованими, тому цей фактор потрібно враховувати у годівлі риб. У господарствах індустріального типу процес вирощування риби практично повністю керований. Це дає змогу довести фізико-хімічні показники середовища до оптимальних значень. У свою чергу, керування умовами середовища передбачає наявність у фахівців відповідних знань стосовно взаємозв'язків факторів середовища та їх впливу на фізіологічний стан риби і реалізацію потенційних можливостей масонакопичення.

Тому слід приділити виняткову увагу розробці штучних кормових раціонів, їх рецептурному складу для якомога повнішого задоволення харчових потреб конкретних видів риб, яких годують цими кормосумішами, причому корми мають бути повноцінними, збалансованими за головними елементами харчування, містити необхідні компоненти.

### ***Питання для самоперевірки***

1. На які групи поділяють особливості живлення риб?
2. Анатомічна будова риб
3. Фізіологічні особливості живлення риб
4. Процеси травлення риб та з чим вони пов'язані?
5. Термінологія в годівлі риб

## **Тема 2. Хімічний склад кормів та значення окремих поживних речовин**

1. *Ідентифікація хімічного складу кормів з залежності від схожості її поживного складу та функціональних особливостей.*
2. *Фізіологічне значення білків та амінокислот, вуглеводів, ліпідів, мінеральних та біологічних активних речовин.*
3. *Особливості оцінки поживності кормів за показниками перетравної, обмінної, продуктивної енергії та кормового коефіцієнту.*

### **1. Ідентифікація хімічного складу кормів з залежності від схожості її поживного складу та функціональних особливостей**

Відомо, що потреби риб у поживних речовинах тісно пов'язані і залежать від їх виду, віку, маси тіла, вгодованості, суми факторів, які становлять внутрішнє та зовнішнє середовище організму. Чим повніше норма годівлі відповідає фізіологічним та продуктивним потребам організму на фоні забезпечення оптимальної технології годівлі, адаптованої до відповідних умов, тим реальніше отримання максимальної, генетично обумовленої продуктивності риб у реальний термін.

Знання норм потреби риб у тих чи інших поживних речовинах є лише частиною винятково важливого питання, яким є годівля. Позитивне вирішення останнього неможливе без знання хімічного складу та харчової цінності використовуваних кормів. Без цих взаємопов'язаних аспектів єдиної проблеми неможливо скласти основу раціональної годівлі – *кормовий раціон*. Поживність

використовуваних кормів досить різна, що слід враховувати у зв'язку з видовими особливостями риб і різними напрямками сучасної аквакультури.

В основу наукової оцінки поживності кормів покладено дані щодо їх хімічного складу, перетравлюваності, повноцінності і продуктивної дії.

Для оцінки поживності кормів поряд з детальною інформацією стосовно хімічного складу має бути визначена і їх фізіологічна цінність. Ступінь з'їдання кормів значною мірою залежить від їх хімічного складу, наявності шкідливих та отруйних речовин у складі кормів і навколишньому середовищі, фізіологічного стану риб. Наявність у кормах алкалоїдів, глікозидів, ефірних олій може надати кормовим сумішам гіркового смаку або різкого запаху. Такі корми риби можуть не споживати або споживати погано, вони можуть стати причиною захворювань аліментарного походження.

До основних поживних речовин, які мають входити до складу кормів і без яких неможливий нормальний розвиток риб, відтворення їх продуктивних та репродуктивних властивостей, належать: протеїн з незамінними амінокислотами, жир з незамінними жирними кислотами, вуглеводи, мінеральні та біологічно активні речовини.

Для розрахунку поживної цінності окремих штучних кормів чи кормосумішей використовують довідкові, табличні дані хімічного складу кормів, що розроблені для теплокровних сільськогосподарських тварин, чи користуються фактичними даними отриманими в лабораторії зоотехнічного аналізу кормів.

Визначення перетравності поживних речовин кормів проводять на рибах (in vivo), використовуючи, в основному непрямої метод з використанням інертних речовин.

Хімічний склад деяких природних кормів для риб наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

### Хімічний склад природних кормів для риб

Об'єкт	Вода, %	В сухій речовині, %			
		сирий протеїн	сирий жир	вуглеводи (БЕР+клітковина*)	сира зола
<b>Безхребетні прісних водойм (водосховища, річки, озера)</b>					
Зоопланктон	89,2	69,4	12,4	2,0	14,3
Коловертки	91,4	63,5	11,5	18,2	6,8
Гіллястовусі ракоподібні	90,8	56,5	11,1	14,0	18,3
Веслоносі ракоподібні	88,1	62,9	16,2	12,3	8,6
Гамаруси	79,2	48,7	7,7	15,6	28,0
Личинки комах	80,3	67,5	13,6	12,6	5,9
Личинки хірономід	87,2	56,2	32,0	2,3	9,0
Черви	86,4	70,6	12,2	10,2	7,0
Молюски	74,9	41,9	7,7	6,4	44,0
<b>Безхребетні морських вод</b>					
Зоопланктон	85,1	64,7	6,2	22,3	6,3
Гіллястовусі ракоподібні	93,2	58,0	8,5	22,1	11,4
Науплії	89,0	63,0	22,0	-	9,0

Донні безхребетні (мідії, креветки, поліхети)	82,4	48,0	11,5	27,0	12,6
Морські паразити	77,5	55,2	8,4	13,4	22,9
<b>Риби</b>					
Молодь риб (лящ, плотва, укля, окунь)	84,5	55,6	30,7	2,0	12,3
Йорж	77,2	70,0	16,6	2,6	12,8
Цьоголітка коропа	75,0	53,6	28,8	8,0	9,6
Цьоголітка райдужної форелі	74,9	55,0	28,3	8,0	8,7
<b>Водорості</b>					
Фітопланктон (переважно ліATOMOVІ водорості)	89,6	34,7	7,0	15,6	43,1
Зелені водорості	94,7	46,0	14,0	32,0	8,0
Синьо-зелені водорості	95,3	40,0	8,0	41,0	11,0
<b>Макрофіти</b>					
Ряска	30,0	19,0	2,2	57,6 (16,4)	21,2
Осока	64,7	15,0	3,4	74,0 (25,5)	7,6
Рдест	88,9	6,3	1,8	53,2 (32,4)	38,7
<b>Детрит</b>					
- із річкового зоопланктону	90,0	28,7	7,0	24,9	39,9
- із ряски	81,2	18,8	2,1	57,6	17,6
- із дна річки	72,1	6,3	-	6,9	87,0
- із високозаторфованого	-	17,5	11,2	8,8	-
- із фітопланктону по мірі розкладання					
03.08	76,1	37,5	2,3	40,8	19,3
	78,7	39,6	3,5	41,6	15,2
22.08	74,0	40,6	3,6	41,9	13,9
06.09	75,5	5,3	0,3	56,2	37,2
18.09					

\* клітковина (за її наявності) вказана в дужках

## 2. Фізіологічне значення білків та амінокислот, вуглеводів, ліпідів, мінеральних та біологічних активних речовин

За сучасними уявленнями класифікація білків передбачає таке їх диференціювання:

### I. Прості білки, або протеїни

- альбуміни, глобуліни, протаміни тварин і рослин;
- гістони, кератини, колагени, еластини тварин;
- глутеліни, проламіни рослин

### II. Складні білки, або протеїди

- хромо-, нуклео-, гліко-, ліпо-, фосфо-, металопротеїди тварин і рослин

### III. Білки-ферменти

### IV. Білки-гормони

### V. Білки захисні

### VI. Білки отруйні

#### Функції білків:

- Однією з головних функцій білків є їх каталітична дія. Вони

безпосередньо впливають на всі хімічні реакції обміну речовин, розщеплення одних сполук і синтез інших. Багато білків виконують ферментативні функції, що характерно як для складних організмів, так і для найпростіших одноклітинних. Досить важливою і значущою є скорочувальна функція білків. При цьому окремі білки фактично виконують роль механохімічних трансформаторів енергії, яку накопичують у формі АТФ (аденозинтрифосфорної кислоти) і перетворюють на механічну.

- Особливе значення має *структурна функція білків*. Жива клітина розділена на численні органели, захищені білковими або ліпопротеїновими мембранами, які виявляють ферментативну активність і обмежують вільне проникнення в клітину розчинених речовин.
- Однією з численних функцій, яку виконують структурні білки, є *архітектурна*. Білки слугують “будівельним матеріалом” для формування морфологічних утворів.
- Досить значна *транспортна функція* білків, що забезпечує активний транспорт різних речовин, часто спрямований проти градієнта концентрації, іншими словами, в бік, протилежний дифузії. Важливу транспортну функцію виконують гемоглобін і міоглобін з групи складних білків хромопротеїдів. Гемоглобін віддає кисень у капілярах, звідки він дифундує до клітин тканин певних органів. У м'язових клітинах зв'язаний міоглобіном кисень передається далі на цитохромоксидазу мітохондрій, виконуючи тим самим роль “посередника” між первинним “генератором” (гемоглобіном) та споживачем (цитохром-оксидазою).
- Крім того, у будь-якому організмі є спеціалізовані білки, які здійснюють *захисну функцію*, виступаючи як антагоністи чужорідних речовин і клітин. Суть процесу захисту полягає в тому, що білки мають більшу стійкість проти дії різних фізичних та хімічних факторів. У разі зіткнення з часточками інших речовин білки адсорбують їх, або адсорбуються самі на їх поверхні, утворюючи знешкоджувальний шар з молекул білка. Білки здатні адсорбувати молекули різних речовин, які перебувають у різних агрегатних станах (газоподібному, рідкому, твердому). Більшість речовин адсорбується поверхнею білкової часточки не хаотично, а в певній послідовності. Специфічність адсорбції покладено в основу багатьох біологічних процесів, вона має велике і досить різнопланове значення. Так, оксид вуглецю (II), який потрапив у кров, адсорбується гемоглобіном, ціанід калію – білками тканин центральної нервової системи.

Різні білки мають неоднакову силу захисної дії. Підвищену захисну дію мають внутрішні рідини організму (сироватка крові, тканинний сік, лімфа) внаслідок наявності в них білкового комплексу. В міру поступового старіння організму, виникнення різних захворювань захисні та опірні властивості організму послаблюються.

На концентрацію білків у плазмі крові риби впливають фізіологічний стан та умови годівлі. Білки, які входять до складу плазми крові, здебільшого беруть

участь у таких *життєво-важливих процесах*:

- ✓ перенесенні продуктів обміну речовин (транспортна функція);
- ✓ захисті організму від бактерій, вірусів, токсинів і чужорідних білків (захисна функція);
- ✓ підтримуванні крові в рідкому стані і запобіганні втратам крові в разі пошкодження судин за рахунок наявності у плазмі компонентів згортальної та протизгортальної систем;
- ✓ забезпеченні сталості об'єму крові, що циркулює по судинах, і регулюванні розчинності внутрішньо- і зовнішньосудинних рідин, або колоїдноосмотичному регулюванні;
- ✓ підтримуванні азотної рівноваги, що характеризує азотне живлення організму.

За надмірної концентрації у кормах протеїну вміст вільних амінокислот в організмі риб пропорційно збільшується. Дефіцит амінокислот, що виникає в разі білкового голодування або неповноцінного живлення, упродовж певного часу може компенсуватись за рахунок протеїну плазми крові, що виступає як резервна функція.

Білки є найважливішою частиною будь-якої клітини організму, на їх частку припадає 13-18 % живої маси.

Крім білків, винятково важливе значення мають і амінокислоти.

**Амінокислоти**, які входять до складу протеїнів, відповідно до їх будови поділяють на шість груп:

- ✓ прості моноамінокарбонові (аланін, валін, гліцин, лейцин, ізолейцин);
- ✓ двохосновні карбонові (аспарагінова і глутамінова);
- ✓ оксивмісні (серин, треонін);
- ✓ сірковмісні (метіонін, цистин, цистеїн);
- ✓ діамінокислоти (аргінін, лізин);
- ✓ циклічні (гістидин, оксипролін, пролін, триптофан, тирозин, фенілаланін).

Перелічені амінокислоти входять до складу різних протеїнів у найрізноманітніших поєднаннях, кількостях і співвідношеннях, що і визначає різну цінність протеїнів у кормах для риб.

Значення і роль окремих амінокислот у забезпеченні життєдіяльності риб неоднакові, багато з них не повністю з'ясовані. Відомо, що одні амінокислоти можуть синтезуватися в організмі риб, інші – ні. У зв'язку з цим введено термін – **критичні амінокислоти**. Амінокислоти, здатні синтезуватися в організмі, називають **замінними**, не здатні – **незамінними**, вони обов'язково мають надходити в організм риб з кормами. Визначено, що для риб **незамінними** амінокислотами є: аргінін, гістидин, цистин, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, триптофан, треонін, фенілаланін і валін. Згідно з останніми дослідженнями, для риб найбільше значення мають лізин, метіонін, цистин і триптофан. Найбільше незамінних амінокислот у кормах тваринного походження, за умови, що вони перебувають у повітряно-сухому стані, у насінні олійних та бобових культур, у дріжджах.

**Жири і жирові добавки.** Жири досить поширені у природі і є сумішшю різних за складом – органічних сполук. У натуральних жирах міститься 95-97 %



гліцеридів жирних кислот, у рафінованих – 98-99 %. До складу суміші, яку називають **сирим жиром**, входять супутні речовини – фосфатиди, стерини, віск, деякі інші компоненти. Сирі жири, які виконують важливі фізіологічну і біохімічну функції у живих організмах, називають **ліпідами**.

Ліпіди погано розчиняються у воді, але добре розчинні один в одному і в гідрофобних органічних розчинниках.

Жири класифікують за різними ознаками. Залежно від походження їх поділяють на тваринні і рослинні. Кожну з цих груп жирів, у свою чергу, залежно від кількості гліцеридів поділяють на рідкі (за температури 20 °С) і тверді.

Жири рослинного і тваринного походження відрізняються за фізичними властивостями і хімічним складом. На склад жирів великою мірою впливають генетичні ознаки, а також умови розвитку і життєдіяльності організмів. З'ясовано, що під час накопичення жирних кислот у насінні і в процесі синтезу гліцеридів спочатку утворюються насичені кислоти, а потім ненасичені.

У разі використання збалансованих кормових сумішей м'які жири в організмі риб перетравлюються на 90-95 %. Це сприяє їх засвоєнню завдяки забезпеченню організму енергією і супроводжується продуктивнішим використанням протеїну. Тверді жири в організмі риб засвоюються на 60-70 %, за низьких температур води вони можуть викликати закупорення травного тракту у молоді.

Відсутність або нестача у раціоні риб поліненасичених жирних кислот спричинює розлад багатьох фізіологічних функцій, некроз хвостового плавця і цероїдне переродження печінки, послаблює пігментацію, призводить до патологічних змін у структурі м'язів, нирок і підшлункової залози, знижує можливість реалізації потенційного росту, вміст білка і жиру. Кінцевим наслідком такого впливу є підвищена загибель риб.

Відомо, що в живих організмах ліпіди виконують дуже важливі функції, а саме:

- ✓ входять до складу структури мембран;
- ✓ входять до складу зовнішнього покриву (захисна функція);
- ✓ становлять основу нервової тканини;
- ✓ є основою біологічно активних речовин (гормонів, вітамінів, ферментів);
- ✓ акумулюють, депонують і транспортують енергію.

**Вуглеводи.** Поряд з білками, амінокислотами і жирами виняткове значення в годівлі риб мають вуглеводи, які необхідні всім тваринам, оскільки їх вміст у кормових раціонах визначає рівень енергетичного живлення. Вони безпосередньо впливають на інтенсивність обміну жирів і протеїнів, нестача вуглеводів у кормах може спричинити розлад обміну речовин. Так, якщо в кормосумішах для риб джерелом енергії є вуглеводи, то білки забезпечують вищий приріст маси тіла риб порівняно з енергозабезпеченістю за рахунок жирів.

За хімічним складом вуглеводи – це сполуки вуглецю, водню і кисню загальної формули  $C_n(H_2O)_n$ .

Їх зазвичай поділяють на такі групи:

- ✓ *моноцукриди* – пентози ( $C_5H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> – арабіноза, ксилоза, рибоза та гексози ( $C_6H_{12}O_6$ )<sub>n</sub> – глюкоза, фруктоза, галактоза, манноза;
- ✓ *дицукриди* – сахароза, лактоза, целобіоза;
- ✓ *трицукриди* – рабіноза;
- ✓ *поліцукриди* – пентозани ( $C_5H_8O_4$ )<sub>n</sub> – арабін, ксилан та гексозани ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> – декстрин, крохмаль, целюлоза, інсулін, глікоген;
- ✓ *інші поліцукриди* – геміцелюлози, смоли, слиз, пектинові речовини.

Вуглеводи в живих організмах слугують для таких цілей:

- ✓ є джерелом енергії в організмі риб;
- ✓ є резервними речовинами у рослин (крохмаль), тілі тварин (глікоген);
- ✓ є структурно-опірними елементами у рослин (клітковина);
- ✓ виконують специфічні функції в процесі переамінування амінокислот.
- ✓ Вуглеводи необхідні риbam для здійснення більшості обмінних процесів і трансформацій, таких як:
  - ✓ гідроліз полісахаридів, що надходять з кормами, до моносахаридів;
  - ✓ утворення і відкладання у печінці глікогену;
  - ✓ розщеплення глікогену у печінці до глюкози;
  - ✓ утворення в печінці глюкози з метаболітів жирового і білкового обміну, надходження її у кров;
  - ✓ розщеплення у клітинах глюкози до молочної та піровиноградної кислот і подальше окиснення їх у циклі Кребса до вуглекислого газу і води;
  - ✓ виділення продуктів розщеплення.

Знання хімічного складу поширених кормів та фізіологічного значення поживних речовин, які містяться у кормах, є важливою передумовою створення раціональної системи годівлі риб, яка відповідатиме біологічним потребам конкретних видів риб і гармонійно поєднуватиметься з особливостями технологічного циклу певних підприємств.

### **3. Особливості оцінки поживності кормів за показниками перетравної, обмінної, продуктивної енергії та кормового коефіцієнту**

Для усіх риб найбільш доступними елементами корму є білки та ліпіди. Для коропа діапазон перетравності білків із різних типів комбікормів та їх компонентів становить 60 - 90%, із природних кормів (личинки хірономід, дафнії) – 80 - 89 %. Доступність амінокислот коливається у широких межах – 45 - 95 %. Перетравність жирів досягає 80 - 90 %. Коефіцієнт перетравності неструктурних вуглеводів злакових, що представлені переважно крохмалем і цурками, становить – 58 - 84 %, бобових – 45 - 57 %, макух та шротів 50 – 65 %.

Структурні вуглеводи кормів погано доступні для коропа. У нього відсутня хітиназа. Тому важкоперетравні вуглеводи тваринних та рослинних кормів незначною мірою перетравлюються в кишечнику під дією ферментів мікроорганізмів. Коефіцієнт перетравності клітковини може сягати 10 - 40 %.

У райдужної форелі, за живлення природними кормами (гамаруси, дафнії, личинки хірономід) коефіцієнти перетравності білків знаходяться у межах 76 - 84 %. За живлення комбікормами – 65 - 91 %. Перетравність жиру у лососевих залежить від його якості та коливається у межах 87 - 91 %. Легкоперетравні

вуглеводи пастоподібних кормів на основі селезінки перетравлюються у межах 36 - 52 %, сухих гранульованих кормів – 35 - 37 %. Форель, у живленні якої комахи відіграють певну роль, здатна перетравлювати хітин з допомогою власної хітинази. Коефіцієнт перетравності структурних вуглеводів може сягати 40 %.

Коефіцієнти перетравності поживних речовин деяких кормів для коропа та райдужної форелі наведені у табл. 2.2, 2.3.

Таблиця 2.2

**Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин у коропа, %**

Корм	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Вуглеводи (клітковина+БЕР)
Chironomus thummi	85	94	-	72	-
Daphnia magna	80	79	-	64	-
Зерно: пшениці	86	68	10	58	-
Ячменю	81	83	1	74	-
Жита	59	15	7	84	-
Вівса	67	24	24	75	-
Кукурудзи	77	82	59	66	-
Гороху	70	67	-	-	53
Люпину	70	3	-	-	38
Висівки: пшеничні	44	74	5	62	-
Житні	54	39	24	75	-
Макуха: соняшникова	70	36	45	55	-
Гірчична	72	83	41	58	-
Конопляна	77	54	26	17	-
Шрот: соєвий	71	11	39	51	-
Соняшковий	68	88	45	61	-
Ріпаковий	78	77	32	53	-
Ляний	83	65			37
Арахісовий	85	-	44	65	-
Борошно: м'ясо-кісткове	64	78	-	44	-
Крілляве	63	81	-	35	-
пір'яне	45	27	-	77	-
рибне(мойва)	83	87	-	61	-
рибне (атлантична сардинелла)	88	92	-	36	-
рибне (хамса)	86	84	-	48	-
Сухе знежирене молоко	78	79	-	78	-
Дріжджі: гідролізні (гіпрін)	68	77	-	-	43
алканові (паприн)	88	67	-	-	65
етанольні (епрін)	83	25	-	-	35
Кліверолакт	88	90	-	-	68

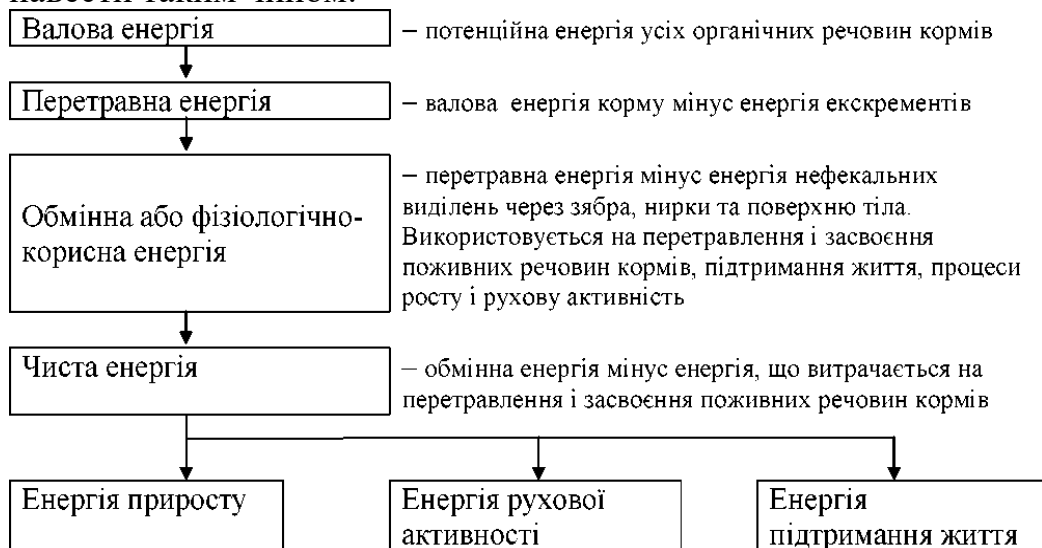
Таблиця 2.3

## Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин у форелі, %

Корм	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Вуглеводи (клітковина+БЕР)
Зерно: пшениці	92	81	-	-	32
Кукурудзи	95	71	-	-	20
Сорго	65	81	-	-	19
Шрот: соєвий	80	65	-	-	8
Соняшниковий	89	83	-	-	7
Борошно: м'ясо-кісткове	85	73	-	38	-
Крилеве	90	93	-	69	-
кров'яне	82	95	-	40	-
рибне(мойва)	91	79	-	49	-
рибне (атлантична сардинелла)	86	94	-	84	-
Дріжджі: гідролізні (гіпрін)	90	73	-	-	9
алканові (паприн)	88	57	-	-	12

Доступність амінокислот деяких кормів для коропа наведена у таблиці 2.4.

Мають певні особливості і методи визначення енергетичної поживності кормів. Схему розподілу енергії в організмі риб, у спрощеному вигляді можна навести таким чином:



Таблиця 2.4

## Доступність амінокислот деяких кормів для коропи, %

Корм	Лізін	Гістидин	Аргінін	Треонін	Метіонін	Валін	Фенілаланін	Ізолейцин	Лейцин	Тирозин
Chironomus thummi	93	87	93	87	89	87	88	90	74	80
Daphnia magna	92	88	90	84	91	86	87	84	8,7	85
Зерно: ячменю	90	90	93	80	90	90	85	91	91	76
жита	88	89	88	70	76	76	86	85	85	72
вівса	87	86	93	62	74	74	67	88	88	58
кукурудзи	85	88	88	82	79	84	87	83	88	86
сорго	59	62	70	59	68	62	71	63	63	63
рису	70	70	80	61	65	64	74	62	63	65
проса	71	80	86	76	68	77	75	78	79	80
пшениці	98	81	76	83	86	86	88	86	90	76
гороху	90	89	89	82	81	81	82	87	87	74
люпину	76	79	89	59	70	70	81	84	84	75
Висівки пшеничні	85	78	85	75	85	75	77	76	79	72
Шрот: соєвий	81	89	95	89	85	90	90	90	90	92
лляний	88	83	93	82	98	86	89	86	88	83
ріпаковий	83	82	87	81	89	81	83	82	85	82
Макуха соняшникова	76	75	88	73	84	80	84	82	83	84
Борошно: рибне	93	93	94	92	95	91	91	92	92	89
м'ясо- кісткове	63	53	64	55	53	51	55	51	56	50
кров'яне	87	84	88	87	85	87	90	82	90	80

При умові, що *валова енергія* складає 100%, а енергія фекалій - 20 - 25%, частка перетравної енергії становить 75 - 80%. Частина перетравної енергії (7%) після перетворень в проміжному обміні виділяється через зябра, нирки та поверхню тіла у вигляді нефекальних екскретів. Частина енергії, що залишилася (68 - 73%) являє собою *фізіологічно-корисну (обмінну) енергію*. Із обмінної енергії на перетравлювання і засвоєння поживних речовин корму витрачається приблизно 12 - 13%. Залишається *чиста енергія*, яка складає 56 – 60 % валової. Чиста енергія використовується на *підтримання життя* (7%), *рухову активність* (23%), *прирости маси (енергія приросту)* (29%). Таким чином, сума енерговитрат на підтримання життя і рухову активність складає близько 30% валової і 40% обмінної енергії.

Наведені значення мають орієнтовний характер і можуть змінюватися в залежності від складу раціону, величини його споживання та якості окремих кормів, біологічних особливостей риб, екологічних умов.

Основним джерелом енергії для риб, на відміну від теплокровних тварин, є білки та жири. Про це свідчить і хімічний склад природних кормів табл. 2.5.

Таблиця 2.5

**Енергетична цінність поживних речовин кормів для риб  
(у обмінній енергії)**

Корм	У % до загальної енергії			Енергія 100 г сухої речовини	
	енергія білка	енергія жиру	енергія вуглеводів	ккал	кДж
Зоопланктон	60,6	36,0	3,4	398,8	1671,0
Зообентос	61,8	34,5	3,7	334,2	1400,3
Риби	50,0	48,5	1,5	466,3	1953,8
Мікрowodорості	59,0	26,1	14,9	297,6	1246,9
Макрофіти	30,6	11,7	57,7	170,0	716,1
Детрит	56,4	20,7	22,9	127,8	535,5
Наземна рослинність (трава, зерно, плоди, коренеплоди)*	15,6	10,7	73,7	386,6	1620,0

\* Енергетична цінність наземної рослинності розрахована з використанням таких коефіцієнтів: 1 г білка та вуглеводів - 16,75 (4,0), жиру - 37,68 (9,0) кДж (ккал).

Від того, наскільки енергетичні потреби організму риби можуть бути забезпечені за рахунок основних джерел – жирів та вуглеводів, залежить ступінь використання сирого протеїну корму для синтезу білків в організмі. Збалансованість раціону за жирами і вуглеводами чинить азотзберігаючий ефект. Крім того, самі процеси синтезу білка в організмі потребують значної кількості енергії. У риб, через пойкилотермність, витрати енергії на синтез 1 г білка становлять 26 кДж, значно нижчі ніж у теплокровних тварин (48 кДж у птахів).

Вміст валової енергії у кормах можна розрахувати використовуючи відповідні коефіцієнти перерахунку поживних речовин кормів у енергію (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

**Коефіцієнти для розрахунку валової енергії кормів**

Поживні речовини	Енергетичний коефіцієнт, кДж/г
Сирий протеїн	18,4
Сирий жир	39,8
Сира клітковина	17,6
БЕР	17,6

Вміст обмінної енергії розраховують за коефіцієнтами перерахунку поживних речовин кормів запропонованими Філіпсом (1970 р.) та Щербиною (2000 р.) (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

**Коефіцієнти для розрахунку обмінної енергії кормів, кДж/г**

Поживні речовини	Коефіцієнти запропоновані Філіпсом		Коефіцієнти запропоновані Щербиною	
	Короп	Форель	Короп	Форель
Сирий протеїн	16,3	16,3	13,8	14,7
Сирий жир			19,9	
За вмісту у кормі 2 - 4%	33,5	33,5		
За вмісту у кормі понад 4%			29,80	35,8
Сира клітковина	10,5	6,7	5,27	6,15
БЕР	10,5	6,7	11,4	6,15

**Питання для самоперевірки**

1. Потреби риб в поживних речовинах.
2. Протеїни, як вони поділяються?
3. Протеїди, їх характеристика та функція яку вони відіграють в живленні риб.
4. Амінокислоти, які здатні синтезуватися в організмі, їх характеристика.
5. Незамінні амінокислоти, їх характеристика.
6. Жири і жирові добавки, необхідність їх в раціоні риб.
7. Значення вуглеводів в годівлі риб та їх вплив на організм.

**Тема 3. Корми та кормові засоби, їх класифікація і методи оцінки**

1. Класифікація кормів, її суть та принципи, практичне значення.
2. Відмінні якості показники між кормами і кормовими засобами, можливість використання останніх у годівлі стартовими і продукційними комбікормами.

**1. Класифікація кормів, її суть та принципи, практичне значення**

**Корми** – це спеціально вирощені або виготовлені фізіологічно допустимі продукти рослинного, тваринного чи мікробіологічного походження, які у доступній формі містять необхідні поживні та біологічно активні речовини, енергію, шкідливо не впливають на тварин і риб, на якість отримуваної від них

продукції.

**За походженням** всі корми або кормові засоби розподіляють так: корми рослинного походження; корми тваринного походження; комбікорми; синтетичні препарати; харчові відходи; мінеральні корми; біологічно активні домішки, або премікси.

До **природних кормів** належать різні групи гідробіонтів рослинного та тваринного походження, які є кормом для відповідних видів риби і визначають приріст рибної продукції, тобто створюють природну рибопродуктивність. Коловертки, гіллястовусі, веслоногі і жаброногі ракоподібні є улюбленим кормом більшості прісноводних риби. Інфузорії, дафнії, коловертки та артемії часто використовують як стартові корми для більшості об'єктів аквакультури.

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

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

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

Як добавку до рибних кормів використовують **мінеральні домішки** – крейду, вапняк, фосфати, цеоліти, глини, деякі солі мікроелементів.

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

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

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

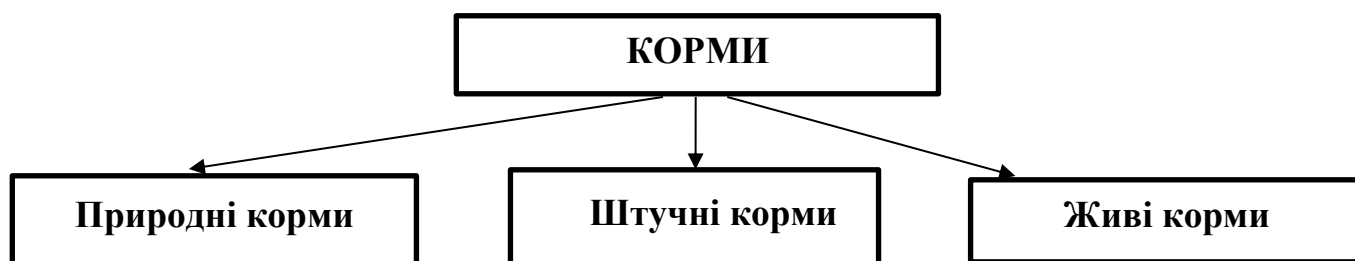
Для кормів різного походження характерні певні фізичні і хімічні ознаки, колір, смак, запах, відсутність або вміст у допустимих кількостях шкідливих домішок і речовин, що погіршують їх поживні властивості.

Сучасне традиційне тепловодне рибництво ґрунтується на полікультурі, основою якої є короп і представники далекосхідної прісноводної іхтіофауни (білий і строкатий товстолоби, білий амур). Як правило, витрати комбікормів розраховують і визначають за числом екземплярів коропа на одиниці водної площі з урахуванням певної відсоткової поправки на інші компоненти полікультури.

Класифікація кормів у цьому плані має підлягати певній системі, за якою диференціюють існуючі корми, і враховувати можливі шляхи їх удосконалення,



створення нових кормів для зростаючого різноманіття видового складу риб, яких культивують у штучних умовах із застосуванням годівлі.



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

Як уже зазначалось, риб за характером живлення умовно поділяють на головні групи: фітофаги, зоофаги і зоофітофаги, яких, у свою чергу, поділяють на дрібніші угруповання. Останнім властиве домінування відповідних природних кормових компонентів у харчовому спектрі.

У складі харчової грудки **фітопланктофагів** домінує *фітопланктон*, якого віднесено всю сукупність завислих, вільно плаваючих дрібних водоростей, які розвиваються у шарі води, куди надходить сонячна енергія (евротична зона) і відбувається фотосинтез. Фітопланктон є головним, а іноді і єдиним первісним продуцентом органічної речовини, за рахунок якої існує все живе у водоймах. Якісний і кількісний склад фітопланктону у різних водоймах неоднаковий і залежить від фізичного та хімічного режимів останніх. До поширених і найбільш розвинених у водоймах належать водорості з груп діатомових, зелених, синьозелених. Менше значення мають пірофітові, евгленові, золотисті, жовтозелені водорості.

**Макрофітофаги** задовольняють свої харчові потреби за рахунок споживання *макрофітів*, до яких належать переважно вищі водні рослини порівняно великих розмірів. Макрофіти у водоймах утворюють низку екологічних груп:

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

Основою харчового раціону **риб-перифітофагів** є досить специфічна кормова група – *перифітон* (частіше вживають термін “обростання”), що складається переважно з водних рослин на природних і штучних поверхнях, скелях, каменях, підводних частинах гідротехнічних споруд. Основу перифітону утворюють водорості різних систематичних груп (здебільшого зелені, синьозелені, діатомові, жовтозелені), які мають спеціальні органоїди кріплення у вигляді подошви, стопи, слизового тяжу.

Поживні якості перифітону відповідно до його видового складу наближені до фітопланктону і можуть дещо поліпшуватись за наявності в його складі разом з клітинами водоростей деяких тваринних організмів (інфузорій,

сукторій, коловерток, червів, личинок комах, молюсків).

Фітопланктон, макрофіти і рослинні компоненти перифітону належать до *автотрофних організмів*. Вони становлять перший трофічний рівень і завдяки перебігу реакції фотосинтезу забезпечують формування первинної продукції, створюючи енергетичну та екологічну основи для функціонування всієї водної екосистеми.

Високу харчову цінність мають безхребетні тварини, які мешкають у товщі водойм, більш-менш пасивно „ширяють” у воді, пасивно переносяться течіями і не здатні їм активно протистояти. Цю доступну групу кормових організмів, що дістали назву – **зоопланктон**, споживають на перших етапах екзогенного живлення практично усі види риб, незважаючи на їх подальшу харчову спеціалізацію.

Зоопланктон за розмірними характеристиками поділяють на 4 групи:

- *нанопланктон* (нанос – карликовий), або *бактеріопланктон* – організми завдовжки менше 0,05 мм (бактерії, джгутикові);
- *мікропланктон* – організми завдовжки від 0,05 до 1 мм (коловертки, найпростіші);
- *мезопланктон* (мезос – середній) – організми завдовжки від 1 до 5 мм (нижчі ракоподібні, личинки донних безхребетних);
- *макропланктон* (макрос – великий) – організми завдовжки понад 5 мм (деякі нижчі і вищі ракоподібні).

Характерною ознакою планктонних організмів є повна відсутність або незначний розвиток органів пересування. Для утримання свого тіла у завислому стані вони мають певні пристосування, серед яких найпоширеніші: редукція скелетних утворів, накопичення речовин з низькою густиною (жирові та газові включення), обводнення тіла, утворення виростів.

Для живлення личинок риб особливе значення мають бактеріо- та мікропланктон.

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

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

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

Досить важливим природним кормом, значення якого часто недооцінюють, є **детрит** – дрібні органічні часточки (рештки відмерлих і розкладених водних тварин і рослин разом з наявними в них бактеріями), що осіли на дно водойми

або зависли в товщі води у придонному шарі. Він відіграє важливу роль у колообігу органічної речовини, є основним кормовим компонентом у раціоні **риб-детритофагів**, додатковою, замінною або вимушеною їжею для риб-планктофагів і бентофагів. Детрит розрізняють за походженням (фіто-, зоо- та міксодетрит) і ступенем розкладання, що відповідно впливає на його біохімічний склад.

Слід зазначити, що поживна цінність детриту рослинного походження вища, ніж самих рослин, з яких він утворений. Навпаки, якісні показники детриту, сформованого з решток зоопланктону, значно нижчі, ніж тварин, з решток яких він утворений. Це пов'язано з інтенсивнішим його розкладанням.

Детрит із зоопланктону повністю розкладається упродовж 15-20 діб.

Риби, як об'єкт розведення, неоднакові за типом і характеру живлення. Серед них зустрічають хижі та мирні твариноїдні, рослиноїдні, всеїдні, планктоно- і бентосоїдні. Однак на ранніх стадіях розвитку всі вони проходять через фазу живлення різними формами зоопланктону. У дорослих особин в процесі еволюції травна система набула здатності адаптуватися до якості корму, що дає риbam можливість освоювати різні екологічні ніші. Це слугує біологічною основою для використання у рибництві штучних кормів.

### **Штучні корми**

Риби для свого нормального існування, забезпечення росту і розвитку потребують відповідного харчового раціону, який здатний задовольнити фізіологічні потреби організму на оптимальному рівні.

Виходячи з цього, корм має бути доступним за розмірами і мати відповідну консистенцію, що дасть риbam змогу споживати його без значних витрат енергії. При цьому корм має бути привабливим за смаком, кольором, запахом і мати хімічно оптимальний склад. За дотримання цих умов пропоновані корми швидко перетравлюватимуться і засвоюватимуться, забезпечуючи енергетичні і пластичні потреби організму відповідно до умов вирощування.

Із **штучних для риб** застосовуються корми рослинного походження зернові (злакові, бобові), макуха і шрот, відходи борошномельного виробництва, вища водна рослинність. З кормів тваринного походження використовують відходи переробки тварин (у тому числі риби і птиці), молока та ін. Використовуються також продукти мікробіологічного і хімічного синтезу: кормові дріжджі, фосфатиди, відходи бродильних виробництв, мінеральні добавки, амінокислоти, синтетичні препарати вітамінів, гормонів, ферментів і антибіотиків.

У годівлі риб переважно використовують комбікорми для різних видів і вікових груп риб. Переважно застосовують повнораціонні комбікорми, які містять усі необхідні поживні речовини у потрібній кількості і оптимальному співвідношенні та забезпечують реалізацію генетичного потенціалу організму риб щодо росту, нормальний розвиток і фізіологічний стан.

В залежності від стадії розвитку риб чи мети її вирощування (посадковий матеріал, плідники, товарна продукція, тощо) комбікорми поділяють на такі типи:

**I. Стартові.** Корми призначені для личинок, мальків та ранньої молоді. До їх складу, якості і привабливості ставляться найбільш суворі вимоги. Вони повинні бути не тільки концентратами усіх поживних речовин, необхідних для забезпечення інтенсивного обміну, але і містити їх у формі, що доступна для травної системи молоді, що розвивається.

Комбікорми цього типу діляться на три основні групи:

*Перша* призначена для риби із довгим циклом ембріонального і передличинкового розвитку, личинки яких при переході на зовнішнє живлення, мають відносно розвинуту травну систему (типовими представниками є лососі).

*Друга* - для риб з коротким циклом ембріонального розвитку і раннім переходом на зовнішнє живлення за погано сформованої травної системи (представником є короп).

*Третя* група кормів, займає проміжне положення, повинна задовольняти потреби личинок, що мають до початку активного живлення травну систему, функціонально більш розвинуту, ніж у корошових, але менше, ніж у лососевих риб (представники осетрові та сигові).

**II. Ростові.** Корми для старшої молоді. Основні вимоги: корми повинні забезпечувати нормальний розвиток і фізіологічний стан риб, а також високу інтенсивність росту в період вегетації; накопичення до осені оптимального запасу поживних речовин і енергії, а також їх економну утилізацію в зимовий період; сприяти високій збереженості; сприяти збереженню певних ресурсів в організмі для наступного росту на другому (третьому) році життя. Цей тип комбікормів використовується у ставовому рибництві при вирощування цьоголіток.

**III. Продукційні.** Корми для вікових груп риби, що призначена для вирощування товарної продукції. Вони повинні забезпечити швидкий ріст, нормальне здоров'я, а також високу якість продукції і економічну ефективність її виробництва.

**IV. Репродукційні.** Корми призначені для ремонтно-маточного поголів'я та плідників. Вони повинні сприяти інтенсивному росту риб, нормальному розвитку і функціонуванню органів відтворення, забезпечувати високу резистентність потомства.

**V. Спеціального призначення.** Ці комбікорми використовуються з конкретною метою, як правило, в обмежений період (лікувально-профілактичні, антистресові, пігментуючі та ін.).

### **Живі корми**

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

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

## **2. Відмінні якості показники між кормами і кормовими засобами, можливість використання останніх у годівлі стартовими і продукційними комбікормами.**

На практиці досить часто поняття „корм” і „кормові засоби” вживають як синоніми, що невірно.

Слід добре розуміти, що *корми* – це спеціально вирощені або виготовлені фізіологічно допустимі продукти рослинного, тваринного чи мікробіологічного походження, які у доступній формі містять необхідні поживні та біологічно активні речовини, енергію, шкідливо не впливають на тварин і рибу, на якість отримуваної від них продукції. Для кормів різного походження характерні певні фізичні і хімічні ознаки, колір, смак, запах, відсутність або вміст у допустимих кількостях шкідливих домішок і речовин, що погіршують їх поживні властивості.

Чим вища концентрація, доступність і біологічна повноцінність компонентів корму, тим більша його кормова і поживна цінність. На рівень споживання корму впливають його фізична форма і дієтичні властивості, що забезпечує високу конверсію або оплату корму продукцією.

На підміну від кормів, поняття *кормові засоби* ширше, поєднує як натуральні, так і синтетичні продукти, які за своїм хімічним складом мають потенційну харчову цінність і можуть бути використані для виготовлення кормів. Прикладом слугують харчові відходи, відходи інкубації. Вони не є кормами, але їх можна цілеспрямовано обмежено використовувати для годівлі після відповідної технологічної підготовки, яка включає очищення від домішок і термічну обробку.

Кормові засоби під час виробництва кормів є своєрідними харчовими добавками, які дещо облагороджують корми, поліпшують їхні дієтичні властивості, збільшують поїдання і продуктивну дію. Певні кормові засоби, в разі їх включення до складу кормів, можуть виконувати лікувально-профілактичні функції поряд зі спеціальними медикаментозними препаратами, які широко використовують для профілактики і лікування деяких хвороб риби.

Раціональне використання кормів, кваліфікована праця з кормовими засобами дає змогу без значних коштів істотно знизити витрати корму на одиницю продукції, забезпечити високу ефективність годівлі риби, зберегти якість вирощуваної продукції.

Оптимальне поєднання доступних для виробництва кормів і кормових засобів в умовах господарств відповідної орієнтації відносно видів риби, їх

вікового складу дає змогу одержати істотний економічний ефект у процесі виробництва риби за умов її годівлі. Цього ефекту можна досягнути переважно за рахунок зниження собівартості складової, що можна поєднати з підвищенням маси отриманої риби, її якісних товарних і дієтичних показників.

Сучасна світова практика годівлі риб розглядає проблему пошуку оптимального поєднання кормів і кормових засобів у раціоні риб як один з перспективних напрямів, здатних сприяти розширенню виробництва за умов економічної доцільності.

### ***Питання для самоперевірки:***

1. Природні корми, флора і фауна прісноводної водойми.
2. Біохімічний склад, їх енергетична цінність планктонних водоростей та макролітів.
3. Нанопланктон мікропланктон, макропланктон. Їх характеристика та роль в годівлі риб.
4. Детрит, яку роль він відіграє у годівлі риб?
5. Штучні корми їх необхідність при вирощуванні риб.

## **Тема 4. Кормові властивості та особливості використання кормів рослинного походження**

1. *Властивості кормів рослинного походження.*
2. *Характеристика зернових кормів за вологістю.*
3. *Зернові злакові корми. Зернові бобові та інші високобілкові корми.*
4. *Кормові відходи олійноекстракційного виробництва.*

Інтенсивне ведення рибництва у режимах сучасних технологій виробництва ставить високі вимоги до організації годівлі риби. Рецепти комбікормів для всіх вікових груп риб мають складатись з високоякісних кормів і кормових засобів, здатних забезпечити потреби в енергії, протеїні, вуглеводах, жирах, макро- і мікроелементах, вітамінах та інших біологічно активних речовинах у найсприятливішому їх співвідношенні. Комбікорми для теплокровних тварин і риб не завжди збалансовані за фактичним хімічним складом компонентів, які входять у ці кормосуміші, що призводить до надмірних витрат кормів на одиницю вирощеної продукції.

Відомо, що в одних і тих самих кормах вміст поживних речовин значно коливається. Наприклад, у зерні твердих пшениць рівень протеїну змінюється у межах 14–24 %, м'яких – 7–22 %. Якість і поживна цінність кормів залежать не лише від їх виду і сортових особливостей інгредієнтів. Часто продукційні властивості кормів безпосередньо визначають або істотно на них впливають агротехніка вирощування кормових культур, ґрунтово-кліматичні умови, особливості заготівлі і зберігання кормів, дія низки інших факторів. Тому доцільно навести диференціювання окремих регіонів України, пов'язане з кормовиробництвом і рибним господарством. За сучасними уявленнями,

Україна, займаючи значну територію, має специфічні і досить чітко виражені біогеохімічні зони:

- *Західна, до якої входять Закарпатська, Львівська, Рівненська, Волинська, Тернопільська, Івано-Франківська і Чернівецька області;*
- *Північно-Східна, до якої входять Хмельницька, Житомирська області та північні райони Вінницької, Київської, Чернігівської і Сумської областей;*
- *Центральна, що включає південні райони Вінницької, Київської, Чернігівської і Сумської областей, Черкаську і Полтавську області та північні райони Одеської, Кіровоградської і Харківської областей;*
- *Південна, до якої належать Херсонська, Миколаївська, Запорізька, Донецька, Дніпропетровська, Луганська області, а також південні і центральні райони Одеської, Кіровоградської, південні райони Харківської областей, Автономна Республіка Крим.*

Кожна зона характеризується своєрідним кліматом, певною кількістю опадів, різноманітням ґрунтів та іншими особливостями, які впливають на хімічний склад і поживність кормів. Так, для кормів, походження яких пов'язують з більшістю районів Західної зони, характерний підвищений вміст вологи, клітковини; знижений вміст протеїну, кальцію, фосфору, цинку, міді, йоду і кобальту. Корми, що походять з Північно-Східної зони, збіднені на мідь, манган, цинк і кобальт. У кормах, вирощених у Центральній зоні, вміст макро- та мікроелементів перебуває у межах норм, наближених до оптимальних. Корми, що походять з більшості районів Південної зони, мають високу поживну цінність, характеризуються підвищеною концентрацією мангану, але вміст кальцію й особливо фосфору в них досить малий. Для останніх компонентів помічено варіабельність у широких межах, що зумовлено залежністю від характеру ґрунтів і вмістом у них солей.

У зв'язку з цим очевидно, що під час складання рецептів комбікормів, а також оцінювання хімічного складу і поживності окремих інгредієнтів слід враховувати відмінності у хімічному складі кормових культур залежно від біогеохімічних зон їх вирощування.

Зернові корми є основними концентрованими кормами, охоче поїдаються тваринами, мають високу перетравність (76-90%), широко використовуються в годівлі тварин для балансування раціонів за енергією і протеїном.

За хімічним складом зернові корми розподіляють на: багаті вуглеводами – зерно злакових (пшениця, ячмінь, овес, жито, кукурудза, просо, сорго); багаті протеїном – зерно бобових (горох, боби кормові, люпин, соя, чина) і багаті жиром – насіння олійних культур (соняшник, льон, ріпак, суріпиця).

Всі зернові містять високий рівень сухої речовини (85- 90%). Злакові зернові містять 10-14% сирого протеїну, 2-5% сирого жиру, 3-10% клітковини, 60-80% БЕР, 2-6% золи. Зернові бобові містять 20-35% сирого протеїну, 2-4% сирого жиру (за 118 винятком сої, яка може містити до 20%), 6-15% сирогої клітковини, 25-55% БЕР, 3-5% сирогої золи. Загальна поживність зернових кормів є високою (1,0-1,4 корм. од. або 9,2-12,1 МДж обмінної енергії). Протеїнова

поживність злакових зернових в основному є низькою (50-80 г перетравного протеїну на 1 корм. од.), бобових – високою (150- 200г– на 1 корм. од.).

Зерно злакових культур (пшениця, кукурудза, ячмінь, овес, жито, просо, сорго) дуже багате на вуглеводи, вміст крохмалю в ньому може досягати 40-60 % загальної маси. Істотний вміст безазотистих екстрактивних речовин – 55-70 %. Однак зерно злакових культур досить збіднене на протеїн, значно поступається в цьому бобовим культурам. У середньому зерно злакових містить 8–14 % протеїну.

Характерною особливістю протеїну зерна злакових є підвищений вміст у його складі лужно- (10-50 %) і спирторозчинної (20-75 %) фракцій та знижений вміст водо- (5-20 %) і солерозчинної (7–20 %). Наявність великої кількості спирторозчинних білків знижує біологічну цінність зерна злакових культур, оскільки така форма білків позбавлена деяких незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, триптофану). Винятком є протеїн вівса, який на відміну від інших культур має досить високу біологічну цінність за рахунок підвищеного вмісту солерозчинних білків, на частку яких припадає близько 30 %. Тому очищене від плівок зерно вівса можна використовувати для балансування за безазотистими екстрактивними речовинами (БЕР) стартових комбікормів. Протеїн кукурудзи, проса, сорго найменш цінний для кормовиробництва, оскільки збіднений на водо- і соле- розчинні білки.

Зерно злакових культур і продукти їх переробки широко застосовують для годівлі коропи, особливо у продукційних кормових сумішах, які рекомендовано згодовувати риbam середньою масою 50 г і більше, оптимальний рівень БЕР у яких коливається в межах 40–45 %.

Оскільки корм рослинного походження дуже широко використовують у різних напрямках аквакультури, доцільно детальніше зупинитись на окремих рослинних культурах, які входять до складу різних кормосумішей.

**Пшениця** – один з найпоживніших кормів серед зернових злакових культур. Вміст сирого протеїну у зерні пшениці в середньому становить близько 14 %, з яких 93–95 % – органічні азотисті сполуки і тільки 5–7 % – неорганічні. Хімічний склад і поживні якості пшениці за інших однакових факторів значною мірою залежать від біогеохімічних зон її вирощування в межах України. Так, пшениця з Південної і Центральної зон містить сирого протеїну відповідно 13,5–14,5 і 12,7–13,2 %, а з Північно-Східної і Західної зон – відповідно 11,7 і 11,1 %. Цей винятково значущий показник кормової переваги може забезпечуватись на досить високому рівні і за рахунок селекційно-генетичних та агротехнічних заходів. Так, створено кілька нових пшенично-елімуслих гібридів, що містять близько 24 % білка.

Біологічна цінність білка значною мірою пов'язана з його амінокислотним складом. Зерно пшениці, як і більшості інших злакових культур, має низьку концентрацію таких амінокислот, як лізин, метіонін, цистин і триптофан. Однак світова агрономічна колекція вже має сортозразки з підвищеним (до 30–40 %) вмістом лізину порівняно із стандартними показниками. Слід зазначити, що протеїн пшениці відносно збагачений на лужні амінокислоти.



Вміст усіх незамінних амінокислот у зерні пшениці дещо менший, ніж у зерні ячменю і загалом досягає 29–30 г/кг. Однак сумарний вміст усіх амінокислот становить близько 100 г/кг, що на 10 % більше, ніж у зерні ячменю. Це пояснюють більшим вмістом у зерні пшениці глютамінової кислоти, концентрація якої наближається до 39 г/кг.

Протеїн та амінокислоти пшениці добре засвоюються організмом тварин. Так, перетравлюваність протеїну пшениці коропом може досягати 86 %, а пряме використання його перетравленої частки на приріст маси – близько 48 %. Винятково високий рівень засвоюваності (до 91 %) мають амінокислоти. З кожного кілограма спожитого зерна пшениці коропа засвоює близько 500 г (50 %) поживних речовин. Співвідношення енергетичного запасу 8 перетравлених азотовмісних і безазотистих сполуках пшениці становить 1:2,6.

Вміст жиру у зерні пшениці відносно невисокий, у середньому близько 2,2 % з коливаннями 1,5–3,0 %. Він представлений в основному тригліцеридами ненасичених жирних кислот – лінолевої (50–55 %) та олеїнової (10–12 %). Своєрідним жировим депо, де концентрується 10–17 % жирів, є зародок зерна, в ендоспермі їх міститься всього близько 1–2 %. За вмістом БЕР (66 %) пшениця випереджає або трохи поступається іншим зерновим злаковим культурам. Дуже виграшним показником зерна пшениці є низький вміст клітковини (близько 2 %), що особливо важливо при її використанні у кормових сумішах для риб. Основою БЕР зерна пшениці є крохмаль, вміст якого коливається у межах 500–520 г/кг. За складом крохмаль неоднорідний, утворений сумішшю двох полісахаридів – амілазою та амілопектином, вміст яких відповідно дорівнює 15–25 і 75–85 %. Більшість біологічно активних речовин, таких як вітаміни і провітаміни, міститься у мінімальних кількостях. Лише деякі з них мають істотну концентрацію, наприклад вітаміну В<sub>4</sub> (холін) 950–1020, вітаміну В<sub>5</sub> (нікотинамід) – 52–54 мг/кг.

Загальна поживна цінність 1 кг зерна пшениці може досягати 1,1–1,3, а пшеничних висівків – 0,7–0,8 кормових одиниць.

**Ячмінь** за поживністю наближається до пшениці і є однією з головних фуражних кормових культур. Сирого протеїну у щуплому ячмені може міститись 8–10 %, у середньо- (545–605 г/л) і високонатурному (> 605 г/л) – відповідно 11 і 13 %, а в облущеному (без плівок) зерні – до 14–15 %. На жаль, зерно ячменю порівняно із зерном пшениці містить удвічі більше лужно- та спирторозчинних фракцій протеїну, що знижує ефективність його використання рибою на приріст маси тіла. Проте амінокислотний склад зерна ячменю вважають більш оптимальним. Так, концентрація лізину в ньому вища на 30, метіоніну – на 17, цистину – на 12 %. Крім того, у ячмені непогано представлені такі незамінні амінокислоти, як лейцин, аргінін, фенілаланін, валін. Загальна сума амінокислот становить близько 102 г/кг, у тому числі незамінних – 33–35 г/кг. У зерні ячменю багато глютамінової кислоти (24–25 г/кг) і проліну (9,5–10 г/кг).

Протеїн зерна ячменю для коропа менш бажаний, оскільки його перетравлюваність порівняно із зерном пшениці (86 %) становить лише 81 %, а

рівень використання протеїну на приріст маси – 38, а не 48 %. Співвідношення запасу енергії у перетравлюваних азотовмісних і безазотистих сполуках зерна ячменю еквівалентне зерну пшениці і становить 1:3.

Вміст макро- і мікроелементів у зерні ячменю залежить від багатьох факторів і має чітко виражений біогеохімічний акцент. Так, у зерні ячменю, вирощеного у південних зональних умовах, нижчий вміст фосфору – на 3,4–13,7 %, калію – на 9,3–32,5 % і вищий вміст заліза – на 26,8–32,2, міді – на 16,7–40,0, цинку – на 14,6–15,3.

Вміст БЕР і крохмалю у зерні ячменю дещо нижчий, ніж у зерні пшениці і становить відповідно 64–65 і 43–46 %. Істотно відрізняється зерно цих культур за вмістом сирової клітковини, якої у зерні ячменю у 2,8–3 рази більше. Підвищений вміст клітковини у кормових сумішах негативно відбивається на перетравлюваності поживних речовин, знижує продуктивну дію корму. Пояснюють це наявністю в оболонках рослинних клітин захисних інкрустуючих речовин, які мають низьку проникність для травних соків. Тому перед використанням зерна ячменю у кормових сумішах його потрібно очищати від поверхневих плівок. З біологічно активних речовин у зерні ячменю як і в пшениці, добре представлені деякі вітаміни: В<sub>4</sub> (холін) – близько 1100, (нікотинамід) – 60, Е – 50 мг/кг. Інші вітаміни та провітаміни містяться у мінімальних концентраціях.

У разі використання ячменю як компонента кормосумішей для риб надмірні його витрати недоцільні. Загальна поживність зерна ячменю може досягати 0,95–1,25 кормових одиниць. Продуктивніше й економічно доцільніше його використовувати не як заміник зерна пшениці чи інших злакових культур, а в оптимальному поєднанні як додатковий кормовий компонент. Багатокомпонентна кормова суміш навіть за наявності певних відхилень між окремими складовими забезпечує вищі повноцінність і поживність комбікормів.

**Овес** характеризується невисокою продуктивністю, вміст сирової протеїну в його зерні становить близько 11 %. Протеїн зерна вівса на 90–95 % складається з чистого білка і на 5–10 % – з небілкових азотистих сполук. На частку водо- і солерозчинних білкових фракцій припадає близько 53 %. Особливо цінними є дієтичні властивості вівса, які визначаються якістю крохмалю і жиру. Крохмаль вівса має дрібнозернисту структуру, що сприяє швидкому його перетравленню з мінімальними енергетичними затратами. Жир вівса вважають нейтральним, його концентрація досягає 40 г/кг, що еквівалентно зерну кукурудзи. Він містить велику кількість поліненасичених незамінних жирних кислот та гормоноподібних речовин.

До складу кормових сумішей рекомендують включати не більше 20 % вівса внаслідок наявності у поверхневій плівці зерна важко перетравлюваної клітковини, вміст якої залежить від сорту та умов вирощування культури. У високоякісному зерні на плівку припадає до 25–30 % маси зерна, у низькосортному – до 40 %. У зв'язку з цим до складу кормових сумішей для риб доцільно вводити тільки очищене від плівок зерно вівса.

**Жито** за своїми смаковими і дієтичними властивостями дещо поступається пшениці і ячменю. Зерно жита у середньому містить близько 11 % сирого протеїну, за його коливань 9–12,5 %. Житнє зерно порівняно з пшеничним містить більше спирторозчинних фракцій протеїну (близько 36 %, тоді як зерно озимої пшениці – 16, зерно ярої – 13 %), що значно знижує біологічну цінність цієї культури. У загальному вмісті білків на частку альбумінів припадає до 25, глобулінів – до 29, проламінів (гліадин) – до 25, глутелінів – до 17 %. Молекула гліадину жита містить два кінцевих залишки фенілаланіну та один залишок глутамінової кислоти. За вмістом таких амінокислот, як лізин, метіонін, триптофан, цистин зерно жита наближається до зерна вівса. У складі житнього протеїну на частку аргініну припадає 4,6–5,1 %, гістидину – 2,0–2,2, валіну – 4,2–5,4, лейцину та ізолейцину – 10,3–13,5, треоніну – 2,6–3,0 %. Сумарний вміст амінокислот у зерні жита досягає 75, концентрація незамінних – не перевищує 25 г/кг, що значно нижче за аналогічні показники пшениці, ячменю і вівса. Доступність амінокислот зерна жита для коропа близько 77 %. Протеїн жита має дуже низьку перетравлюваність (не вище 59 %), але ступінь його використання на приріст маси від перетравленої частки значно вищий, ніж інших зернових культур (близько 79 %). Співвідношення запасу енергії перетравлюваних азотовмісних і безазотистих речовин таке саме, як і в зерні вівса – 1: 4,7. Загальна поживна цінність зерна жита – 1,0–1,2 кормових одиниць.

Риба споживає зерно жита менш охоче, ніж пшениці та ячменю. Причина цього криється у терпкому смаку, якого йому надають алкілрезеоциноли. Це обмежує використання зерна жита у кормових сумішах. Стимувальним фактором до згодовування риbam жита є можливість його ураження склероціями спорині (*Claviceps purpurea*), з яких виділено численні похідні клавінових і лізергінових алкалоїдів. Вважається недопустимим використання у кормосумішах для риб жита, яке містить 0,1 % уражених споринею зерен

Жито містить багато слизових речовин (до 3 %), що спричинює інтенсивне його набухання у травному тракті. Це важкоперетравлюваний для риб корм і в разі його згодовування у великих кількостях розладнується травна система, що супроводжується виділенням з анального отвору рідких екскрементів з піною.

Вміст біологічно активних речовин у зерні жита менший порівняно з іншими злаковими. Так, відносно зерна пшениці і ячменю зерно жита містить вдвічі менше вітаміну В<sub>4</sub> (близько 450 мг/кг), у чотири рази менше вітаміну В<sub>5</sub> (близько 13 мг/кг), низький вміст і інших вітамінів і провітамінів.

Отже, житнє зерно можна вводити до складу кормових сумішей для риб в обмежених кількостях – не більше 10–15 %, в окремих випадках з урахуванням вікових особливостей і видової належності риб – до 20 %.

**Кукурудзу** для годівлі риб використовують двояко: обмежено за інтенсивної і досить широко за напівінтенсивної технологій, що зумовлено показниками її поживності. Кукурудзяне зерно жовтих сортів містить близько 100–105 г/кг сирого протеїну, білих сортів – близько 90–95 г/кг. Кремністі і

лускаючі сорти кукурудзи, які не використовують як фуражне зерно, характеризуються підвищеним вмістом сирого протеїну – 120–125 г/кг. За вмістом протеїну фуражне зерно кукурудзи значно поступається зерну пшениці та інших зернових. Характерною ознакою фуражного зерна кукурудзи є висока частка спирторозчинної фракції протеїну, на яку припадає близько 54 %, на водо- і солерозчинні фракції разом – близько 20 %. Низький вміст сирого протеїну за високої концентрації його спирторозчинної фракції з дефіцитом лізину і триптофану значно знижує біологічну цінність зерна кукурудзи. До складу протеїну зерна кукурудзи входять такі амінокислоти, %: аланін–7,5, аргінін – 4,5, аспарагін – 6,8, валін – 4,2, гліцин – 3,2, гістидин – 2,4, глутамінова кислота – 16,6, ізолейцин – 4,5, лейцин – 11,4, пролін – 8,5, серин – 5,1, треонін – 3,2, тирозин – 2,9, фенілаланін – 4,6 та деякі інші. Сумарний вміст амінокислот – близько 85-88, незамінних – 36–38 г/кг.

Для рибницьких цілей цікаві високолізинові мутанти кукурудзи (Опак-2, Флаури-2), які містять на 50–70 % лізину більше, ніж звичайні її сорти.

**Просо** належить до найважливіших круп'яних культур. За вжиття відповідних агротехнічних заходів дає досить високі врожаї (до 4–5 т/га), його можна успішно використовувати у кормовиробництві для створення кормосумішей продукційного періоду. Зерно проса округлої або дещо подовженої форми має червонуватий, коричнюватий, білий, кремовий, темно-сірий кольори. Маса 1000 зернин 4-10 г. Середня врожайність культури – близько 1–2 т/га.

Оболонка зерна проса містить значну кількість кремнезему і практично не перетравлюється. Без оболонки за енергетичною цінністю просо відповідає білим сортам кукурудзи. Вміст сирого протеїну у зерні коливається в межах 10–12, жиру – 2–5, клітковини – 4–9 %. До складу проса входять такі амінокислоти, г/кг: лізин – 2,4–4,0, метіонін – 1,7–2,6, цистин – 0,8–1,5, триптофан – 1,0–1,5, аргінін – 3,2–7,0, гістидин – 1,9–4,4, лейцин – 9,5–10,6, ізолейцин – 4,0–4,5, фенілаланін – 4,0–6,1, треонін – 3,6–4,1, валін – 4,8–5,9, гліцин – 1,7–3,3.

Спорідненою просу культурою є італійський мишій. Зерно мишію кулеподібної, дещо подовжено-яйцеподібної форми з різним забарвленням (від світло-жовтого до червоного або темно-коричневого), маса 1000 його зернин 1,5–4 г, врожайність – 2-4 т/га.

**Сорго** може бути значним резервом підвищення врожайності зернових у засушливих районах півдня України. Потенційна врожайність за умов богарного обробітку гібриду “Степовий-5” – 6–7,5, за умов зрошення – 10-13 т/га, гібриду “Генічеський-38” – відповідно 5,5–6,5 і 11 – 12 т/га. Зерно сорго містить 10-13 % сирого протеїну, до 65-68 % БЕР, з яких на частку крохмалю припадає близько 70 %. До складу протеїну зерна сорго входять близько 7 % альбумінів, 9 – глобулінів, 10 – глютелінів, 4 гліадинів та 68 – негліадинів, 2 % – небілкових речовин. Зерно сорго містить такі амінокислоти, г/кг: лізин – 2,8-3,3, метіонін – 1,1-1,5, цистин – 1,0-1,8, триптофан – 0,7-1,3, аргінін – 3,7-5,4, гістидин – 2,0–3,2, лейцин – 13,0–14,2, ізолейцин – 4,8–5,6, фенілаланін – 4,0–5,5, треонін–2,5–3,2, валін – 4,4-6,7, гліцин – 2,3-3,6.

**Тритікале** – зернова культура, отримана в результаті схрещування пшениці з житом. Урожайність найбільш поширеного сорту зернового тритікале “Амфідиплоїд-206” за нормальних технологічних умов обробітку – 6-7,5 т/га. Цей вид серед злакових культур характеризується підвищеним вмістом протеїну – 13–15 %. Тритікале містить, %: 4,0–4,5 лізину, 1,3–1,6 метіоніну, 1,2–1,4 цистину, до 1,4 триптофану. Особливістю цієї культури є порівняно низький вміст жиру, концентрація якого не перевищує 2,4 %. Загальна поживність тритікале еквівалентна 1,10–1,15 кормових одиниць. Результати досліджень засвідчують, що підвищені дози тритікале пригнічують процеси травлення у риб, що пояснюють успадкованими від жита властивостями.

**Соя** є найціннішим протеїновим кормом рослинного походження. Вона містить 32-45 % сирого протеїну, до 17–20 % сирого жиру, порівняно мало вуглеводів, особливо крохмалю (1,2–1,5 %). Протеїн сої характеризується підвищеною розчинністю, на частку його водо- та солерозчинних фракцій сумарно припадає близько 80 %, має збалансований амінокислотний склад. Вміст основних амінокислот, г/кг: лізин – 21,9-24,3, метіонін – 3,0–4,7, цистин – 2,6–5,3, триптофан – 3,3–5,2, аргінін 20,1-29,7, гістидин – 7,9-14,3, лейцин – 20,9-30,0, ізолейцин – 13,9-20,0, фенілаланін – 7,9–17,0, треонін – 12,1 – 13,9, валін – 10,1 – 19,1, гліцин – 8,3–12,8. Сумарний вміст амінокислот у зерні сої коливається у межах 217–305, незамінних – 95–134 г/кг.

За виходом протеїну з одиниці площі та його біологічною цінністю з соєю не може зрівнятися жодна зернова культура. Соевий протеїн вважають най дешевшим серед інших рослинних кормів, соєве борошно дешевше за м'ясо-кісткове у 15 разів, рибне – у 24 рази, люцернове у 8 разів.

Використання сої дає змогу підтримувати у продукційних кормах для риб необхідний рівень сирого протеїну та незамінних амінокислот, особливо лізину. Крім того, зерно сої містить порівняно багато деяких макроелементів, г/кг: кальцію – 4,8, фосфору – 7,0, калію – 22,0, натрію – 3,4; та деяких мікроелементів, мг/кг: заліза – 125,0, міді – 14,2, йоду – 0,2; вітамінів, мг/кг: токоферолу – 36, пантотенової кислоти – 16, холіну – 2500.

Водночас до складу зерна сої входять речовини, здатні негативно впливати на травну систему риб (інгібітор трипсину, гемаглютинін, сапонін, уреаза, ліпоксидаза). У зв'язку з цим натуральне соєве зерно не має продуктивної поживної цінності, тобто його згодовування без відповідної попередньої підготовки низькоефективне. Згадані вище речовини, що містяться у зерні сої, є термолабільними білками, які повністю інактивуються під час нагрівання. На жаль, у процесі нагрівання відбувається денатурація білків, що знижує ступінь їх розчинності.

**Горох** є найбільш поширеною, але не кращою культурою з групи зернобобових. Завдяки скороченому періоду вегетації і невисокій вибагливості до тепла, горох вирощують практично на всій території України. Він займає до 70 %, а в деяких районах і більше посівної площі зернобобових.

Зерно гороху залежно від зони вирощування містить 20–28 % сирого протеїну. На частку водорозчинних фракцій горохового протеїну припадає 36–87 %, солерозчинних – до 50 %, лужнорозчинних – до 13 %. Протеїн гороху

північних районів культивування містить в 1,5–1,7 рази більше водорозчинних фракцій порівняно з Південною біогеохімічною зоною.

Протеїн гороху переважно складається з глобулінів, альбумінів і протеаз, що значною мірою визначає його фракційну розчинність. Відомо, що глобуліни мало або й зовсім не розчинні у воді, але розчиняються у водних розчинах нейтральних солей, кислот і лугів та стійкі за умов сольових надлишків. Альбуміни добре розчинні у воді і слабкокочентрованих сольових розчинах.

У зерні гороху добре представлені основні амінокислоти, г/кг: лізин – 12,5–14,8, метіонін – 1,7–3,2, цистин – 1,5–2,5, триптофан – 1,5–2,1, аргінін – 15,2–15,9, гістидин – 2,9–4,8, лейцин – 10,6–11,4, ізолейцин – 14,5–15,2, фенілаланін – 6,6–10,9, треонін – 5,4–8,6, валін – 5,4–10,2, гліцин – 6,4–8,0. Сумарний вміст амінокислот середньонатурного зерна гороху – близько 196,5, на частку незамінних припадає близько 66 г/кг.

Якщо за вмістом сирого протеїну горох посідає одне з останніх місць серед зернобобових культур, то за концентрацією вуглеводів – одне з перших. Сумарний вміст вуглеводів у зерні гороху – у середньому 564 г/кг, з яких на частку крохмалю припадає 455, на частку цукру – 55 г/кг.

Перетравлюваність протеїну гороху в разі його використання для годівлі коропи наближається до 78 %, гідролізованих вуглеводів – до 45 %.

**Люпин** за вмістом протеїну у зерні ( 30–45 % ) посідає одне з перших місць серед бобових культур. Найбільш поширені два види люпину: жовтий і синій (вужколистий). Однак використання їх стримується наявністю гірких і отруйних алкалоїдів, таких як люпинін, ліпінідин, або спартеїн, люпанін. Останній алкалоїд найбільш отруйний, найвищі його концентрації виявлено у зерні синього люпину. У солодких сортах люпину вміст алкалоїдів незначний – 0,002–0,12 %, у гірких – до 3,87 % абсолютно сухої речовини.

Протеїн люпину на 23–50 % складається з водорозчинних, на 47–70 % – з солерозчинних і на 3–9 % – з лугорозчинних фракцій. Зерно його містить дуже мало сирого жиру (4,2–4,8 %) і багато сирі клітковини (8,5–15 %). Сумарний вміст амінокислот у зерні люпину 280–350 г/кг (у середньому 315 г/кг), з них на частку незамінних припадає 40–49 %. Головні амінокислоти такі, г/кг: лізин – 16,2–18,9, метіонін – 4,2–4,5, цистин – 4,6–5,2, триптофан – 3,8–4,2, аргінін – 34,5–40,0, гістидин – 4,1–7,1, лейцин – 11,5–12,6, ізолейцин – 13,4–15,5, фенілаланін – 14,4–20,6, треонін – 14,3–17,2, валін – 13,4–18,5. Вміст БЕР становить 29,0–39,2 г/кг, мінеральні речовини найкраще представлені фосфором (4,7–6,1 г/кг) і манганом (до 40 мг/кг), а вітаміни – холіном (2600 мг/кг).

Для виготовлення комбікормів для риб переважно використовують безалкалоїдний білий люпин. У разі згодовування риbam зерна люпину, яке містить алкалоїди, без попередньої підготовки можливі ураження печінки і важкі розлади травлення. Мінімально токсичною дозою алкалоїду люпиніну у розрахунку на 1 кг живої маси риби вважають 18–20 мг, летальною – дозу 28–30 мг.

**Ріпак** – давня олійна культура, яку було отримано в результаті природної гібридизації одного з видів суріпок з листовою капустою. У вирішенні проблеми кормового білка та олії ріпаку серед інших олійних культур належить винятково важлива роль. У світовій практиці за обсягами виробництва він посідає четверте місце після сої, пальми і соняшнику. В Україні ріпак культивують в усіх біогеохімічних зонах, врожайність сухого очищеного насіння становить 1,5–2 т/га.

Ріпак характеризується високою енергетичною цінністю і великим вмістом протеїну. Борошно з його насіння містить 21–25 % сирого протеїну, при цьому вміст лізину становить 14–15, метіоніну – 5, 5–6,0, цистину – 8-9, триптофану – 2,5–3,0 г/кг. Сумарний вміст амінокислот у насінні досягає 170 г/кг, у тому числі незамінних – 81,5 г/кг. За фракційним складом білки ріпаку містять до 82–87 % азоту сумарного азотистого комплексу. Окремі фракції білка добре збалансовані за амінокислотним складом, особливо водо- та солерозчинні, на частку яких припадає до 40 %. За сумою незамінних амінокислот солерозчинної фракції білок ріпаку випереджає білок соняшнику і практично ідентичний білку сої.

У ріпаковому борошні значна концентрація сирого жиру (370–400 г/кг), який, що характерно для всіх жирів рослинного походження, збагачений на моно- і поліненасичені кислоти. Ці кислоти за біологічною цінністю перевершують насичені жирні кислоти жирів тваринного походження, легше засвоюються організмом тварин. Вміст жирних кислот у насінні ріпаку досить варіабельний: пальмітинова – 3–5, олеїнова – 8–55, лінолева – 11–31, ліноленова – 6–15 %.

Для годівлі риб ріпак можна використовувати у вигляді шротів, макух і борошна. Найбільшу енергетичну цінність має ріпакове борошно (27 939 кДж/кг). За цим показником воно у 1,5–2 рази випереджає ріпакові шроти та макухи, що забезпечує доцільність його використання. Ріпакове борошно отримують подрібненням насіння, яке рекомендують попередньо змішувати із зерновими злаковими, що технічно полегшує процес дроблення. Розрахунковий кормовий коефіцієнт ріпаку становить 5-6.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Зернові злакові корми, їх роль у годівлі риби.
2. Зернові бобові та інші високобілкові корми. Їх характеристика.
3. Кормові відходи олійноекстракційного виробництва, їх застосування в рибництві.

## **Тема 5. Кормові властивості та особливості використання кормів тваринного походження**

*1. Кормові властивості та особливості використання м'ясного, м'ясо-кісткового, рибного, кісткового, крилевого борошна*

Корми тваринного походження мають високий вміст протеїну (до 80 %), жиру (до 22 %), макро- та мікроелементів. Винятково важливою властивістю

більшості цих кормів є високий рівень засвоюваності амінокислот, які входять до їх складу. На відміну від кормів рослинного походження, вони позбавлені і клітковини, що значно підвищує їх поживну цінність. Поряд з очевидними перевагами, протеїн кормів тваринного походження має відносно низький вміст сірковмісних амінокислот, дефіцит яких у кормах можна усунути додаванням метіоніну. Останній в організмі риб може трансформуватись у цистин.

Крім спільних ознак, корми тваринного походження мають і певні відмінності, що особливо чітко простежується в разі порівняння різних кормів за вмістом жиру. Ця обставина досить значуща, бо підвищена концентрація жиру вкрай небажана, ускладнює процес зберігання, що пов'язано зі здатністю жирів до згіркнення. Згадана вада жирів негативно впливає не тільки на смакові показники кормів тваринного походження, а й призводить до швидкого руйнування вітамінів і низки інших поживних речовин.

До кормів тваринного походження, які використовують у кормовиробництві, належать нехарчові відходи і продукти переробки м'ясної, рибної і молочної промисловості.

**М'ясне борошно** виробляють з м'ясних відходів, внутрішніх органів, плідних оболонок, фібрину і кров'яних згустків, клейкої сировини, а також з іншої м'ясної сировини і кісток, вміст яких не перевищує 10 % загальної маси тварин.

М'ясне кормове борошно готують розварюванням сировини у котлах з наступними висушуванням, подрібненням і просіюванням, яке виконують з таким розрахунком, щоб на ситі з діаметром отворів 3 мм залишалось не більше 5 % продукту.

М'ясне борошно є добрим джерелом протеїну, вміст якого коливається від 54 до 64 %, і жиру, вміст якого становить 14–20 %. До його складу входять оптимальні кількості вітамінів групи В, особливо рибофлавін, холін, нікотинова кислота і кобаламін. Крім того, м'ясне борошно містить низку неідентифікованих екстрактивних речовин, які є стабілізуючими і сприятливими компонентами.

**М'ясо-кісткове борошно** виробляють з туш тварин, м'ясо яких непридатне для харчування людини, з різних відходів, які отримують у процесі забою тварин, з трупів тварин, ембріонів і внутрішніх органів за технологією, яка складається з низки послідовних операцій (проварювання, висушування, подрібнення і просіювання).

М'ясо-кісткове борошно є добрим джерелом протеїну, вміст якого коливається від 30 до 58 %, жиру – 13-20 % і зольних елементів – 26-38 %. Це може здатися своєрідним парадоксом, але в м'ясо-кістковому борошні підвищений вміст сировини клітковини, що пояснюють використанням як сировини для його отримання шлунків і кишок тварин, які попередньо не були очищені від кормових решток – каниги і хімуса. Тому в разі використання м'ясо-кісткового борошна як компонента стартових кормів для молоді риб цьому фактору слід приділяти особливу увагу.

До складу рибних комбікормів м'ясо-кісткове борошно вводять залежно від віку та виду риб. Рекомендований його вміст у стартових кормах для коропових



і лососевих становить 10–12, у продукційних кормах – до 15 %.

**Костисте борошно** виробляють з кісткових елементів тварин, отриманих у процесі обвалування їх туш. Це сипка маса без щільних шматків, сірого кольору, із специфічним запахом.

Костисте борошно має незначний вміст протеїну – 15–20 %, середній вміст жиру – 10–15 % і підвищений зольних елементів – до 60 %. Протеїн костистого борошна за повноцінністю поступається протеїну м'ясного і м'ясо-кісткового борошна. Такий протеїн переважно представлений колагенами, які у процесі варіння перетворюються на клей.

**Колагени** – це фібрилярний білок групи скліропротеїнів, вони не розчиняються у воді, розбавлених розчинах лугів і кислот, не піддаються ферментативному розщепленню. Колагени становлять близько третини білків тварин і є структурними компонентами сполучної тканини, сухожилля, зв'язок, хрящів, шкіри, кісток, луски риб.

У білку костистого борошна досить високий вміст глікоколу, низька концентрація триптофану, тирозину і цистину, підвищений рівень кальцію і фосфору.

Головна кормова перевага костистого борошна – можливість збалансувати кормову суміш мінеральними речовинами, співвідношення яких у борошні оптимальне.

**Кісткове борошно** – це сухий тонкий, білий зі слабким сіруватим відтінком, без грудочок текучий порошок. Його отримують тонким розмелюванням кісткових елементів, попередньо знежирених органічними розчинниками і знеклеваними паром.

Кісткове борошно за вологості 9–10 % містить не більше 7–8 % сирого протеїну і близько 0,8 % жиру. Особливу цінність борошну надає наявність у його складі до 30 % кальцію і близько 14 % фосфору, які перебувають у легко засвоюваному стані, що має виняткове значення для збалансування кормових сумішей. Це і визначає головне використання кісткового борошна як балансувального компонента комбікормів за кальцієм і фосфором, вміст якого досягає до 2 %. Водночас кісткове борошно досить часто використовують у виробництві преміксів, що дає змогу поліпшити їх технологічну якість.

**Кров'яне борошно** виробляють з крові, фібрину і шлямпа, як добавку у кількості не більше 5 % загальної маси сировини використовують кісткову тканину. Кров'яне борошно готують пропусканням крізь кров гарячої водяної пари доти, доки її температура не досягне 100 °С. Це забезпечує надійну стерилізацію і зсідання крові. Після цього кров віджимають, висушують, розмелюють і просіюють.

Кров'яне борошно має бути сухим, містити не більше 9–10 % вологи, сипким, мати темно-шоколадний колір і специфічний запах. До його складу входить 73–80 % протеїну, 3–6 жиру, 6–10 % зольних елементів.

Кров'яне борошно використовують як кормову добавку і джерело протеїну. У стартових кормах для коропових риб його вміст коливається від 15 до 45 %, у продукційних кормах для лососевих – від 2 до 11 %. Однак слід враховувати, що протеїн цієї кормової добавки має низьку якість, погано

перетравлюється, має низький вміст метіоніну та ізолейцину, мінімальну концентрацію гліцину. Амінокислотний склад кров'яного борошна погано збалансований, що зумовлює його низьку біологічну цінність. Поряд з цим у складі борошна підвищений вміст кровотворних мікроелементів, особливо заліза (до 250–260 мг/кг), що має важливе значення у забезпеченні життєвих функцій теплокровних тварин і риб.

Підприємства-виробники кров'яного борошна упаковують його у паперові три-чотиришарові мішки масою до 50 кг. Термін зберігання за дотримання відповідних умов становить не більше 6 міс.

**Кормове рибне борошно** виготовляють з малоцінних видів риб та рибних відходів, які утворюються під час розбирання і переробки промислових та культивованих видів риб для харчових цілей. В процесі сортування і розбирання риби у відходи іноді потрапляє до 40 % валового улову. Основою відходів є голови риб, які не мають значної харчової цінності, плавці, хребет, нутроці. На кормові цілі йде також так званий “прилов”, до якого належить нехарчова риба, а також риба, яка визнана ветсаннаглядом непридатною для переробки і харчового споживання.

У зв'язку з тим, що рибу досить часто розбирають безпосередньо на рибпромислових судах, відходи, які при цьому утворюються, перетворюють на напівфабрикати для виготовлення кормових продуктів на берегових утилізаційних установках.

Якість рибного борошна залежить від вмісту жиру, кухонної солі і фосфату кальцію. Чим менший вміст цих компонентів і, відповідно, вища концентрація протеїну, тим цінніше борошно як корм. Рибне борошно з високим вмістом жиру (15–18 %), який швидко окислюється і гіркне, не може довго зберігатись. Якщо таке борошно ввести до складу кормової суміші для риб, то зменшиться її поїдання, може виникнути запалення органів травлення, не виключена летальність.

Залежно від вмісту жиру у сировині рибне борошно готують різними способами. Пісну рибну сировину з вмістом жиру до 2 % піддають висушуванню і подальшому розмелюванню. Якщо сировина містить до 5 % жиру, її підсушують, екстрагують, знову підсушують і розмелюють на борошно. У разі використання сировини з вмістом жиру понад 5 % рибне борошно отримують методом пресування.

Стандартне рибне борошно з вологістю до 12 % має містити не менше 48 % протеїну, не більше 10 жиру, до 5 кухонної солі, до 13 кальцію і до 6 фосфору, масова частка антиоксиданту іонолу – 0,1–0,02 %. У складі рибного борошна добре представлені мікроелементи, мг/кг: залізо – 80–110, мідь – 5–15, цинк – 95–106, манган – 10–24, кобальт – 0,1–0,3, йод – 2,6–3,0. Борошно має досить нестабільний склад вітамінів, що зумовлено різними технологіями виробництва, умовами зберігання і наявністю консервантів.

Для оцінки якості рибного борошна досить часто використовують органолептичні методи діагностики. При цьому звертають увагу на сипкість борошна, відсутність грудок і плісняви. Допускається певна дрібноволокнистість, але залишок у разі просіювання крізь сито з діаметром

отворів 3 мм має не перевищувати 5 % загальної маси. Борошно вищого гатунку має світло-сірий колір, першого – сірий або дещо жовтуватий, другого – від жовто-сірого до коричнюватого. Зіпсована продукція набуває іржавого відтінку.

Рибному борошну властивий специфічний запах, якого воно набуває залежно від вихідної сировини. Слід зазначити, що поняття **рибне борошно** поширюється не тільки на продукцію, виготовлену з різних видів риби, а й на продукцію, яку отримують з морських ссавців і ракоподібних. У будь-якому випадку борошно не повинно мати затхлого або інших побічних запахів.

Рибне борошно широко використовують для балансування кормових сумішей за протеїном і амінокислотами, сумарний вміст яких становить близько 500 г/кг, у тому числі незамінних – до 45 %. Перетравлюваність органічних поживних речовин, що входять до складу борошна, досить висока і за протеїном досягає 87 %, жиром – 79 %. Додаванням рибного борошна до складу кормосумішей можна забезпечити потреби риби у макро- та мікроелементах. Борошно порівняно з іншими кормовими компонентами має досить високу концентрацію вітаміну В<sub>12</sub> (близько 260 мг/кг), що дає змогу знизити собівартість комбікормів для риби за рахунок економії синтетичних добавок ціанкобаламіну (В<sub>12</sub>), які коштують дуже дорого.

Рибне борошно є головним компонентом (до 55 %) стартових і продукційних комбікормів при вирощуванні коропових, лососевих, осетрових, сомових і вугрових за умов індустріальних господарств, технології культивування яких передбачають утримання риби за підвищених щільностей посадки.

В умовах промислового виробництва рибне борошно упаковують у льоноджутокенафові мішки масою до 60 кг. Борошно, стабілізоване спеціальними антиоксидантами, зберігають у чотири-шестишарових мішках масою до 30 кг, ламінованих поліетиленовим покриттям, або у льоноджутокенафових мішках з поліетиленовими вкладками. Термін зберігання стабілізованого рибного борошна в сухоїжухових сховищах – 1 рік з моменту його виготовлення, за підвищеного вмісту в борошні жиру його рекомендують скорочувати до 3-4 міс.

**Рибний фарш** – пастоподібна маса сірувато-коричнюватого кольору зі специфічним запахом, яку отримують зі свіжої і мороженої риби, рибних відходів, м'яса морських ссавців. Допускається використовувати підсолену рибу з вмістом солі не більше 2 %. Для виробництва рибного фаршу зазвичай використовують рибу нестандартних розмірів, зі значними механічними ушкодженнями, уражену гельмінтами. До складу рибного фаршу допускається додавати не більше 15 % домішок з доброякісних відходів копченої продукції, представлених плавцями, головами та іншими частинами тіла, які отримують у процесі переробки риби.

Рибний кормовий фарш обов'язково консервують піросульфідом натрію або мурашиною кислотою, за фізико-хімічними показниками він має відповідати таким вимогам: вологість не вище 80 %, кухонної солі не більше 2 %, вільної сірчаної кислоти у перерахунку на SO<sub>2</sub> – 0,4 - 0,6 %. Фарш може містити 12–15

% сирого протеїну залежно від якості сировини і виду консервантів. За іншими показниками хімічного складу і поживності він наближається до свіжої риби.

Згодовують кормовий рибний фарш у складі пастоподібних кормових сумішей у певних кількостях з урахуванням загальної поживності всіх компонентів. У разі використання у годівлі риб свіжого рибного фаршу слід враховувати той факт, що цей корм містить компонент негативної дії – тіаміназу, яка руйнує вітамін В<sub>1</sub> (тіамін), що входить до складу компонентів кормосуміші. У зв'язку з цим тривале використання рибного фаршу, навіть у кількості 10–20 % загальної маси кормової суміші, небажане і потребує профілактичних перерв з вилученням його зі складу штучного раціону або підвищення концентрації вітаміну В<sub>1</sub> з метою компенсації його втрат. Негативний вплив тіамінази не проявляється у рибному борошні, бо вона інактивується за умов теплової обробки.

Рибний кормовий фарш фасують у поліетиленові мішки, які укладають у дерев'яні бочки. На кожну упаковку слід нанести маркування із зазначенням виду продукту, засобу консервації, дати виготовлення. Термін зберігання фаршу, законсервованого піросульфідом натрію, – не більше 3,5 міс, мурашиною кислотою – не більше 2,5 міс. Його перевозять у закритих вагонах звичайного типу, у літній період – тільки у вагонах-льодниках або рефрижераторах.

**Крилеве борошно** виробляють з морського ракоподібного масою 0,6 - 1,2 г, що отримав промислову назву “криль”. Борошно з криля за вологості 11 – 15 % містить 45–60 % сирого протеїну, 6–20 % сирого жиру, 2,5–3,0 г/кг кальцію, 1,7–1,8 фосфору, до 3 лізину, 1,5–2,0 метіоніну, 0,5–0,6 цистину, 0,3–0,5 г/кг триптофану. На відміну від рибного борошна, крилеве характеризується високою концентрацією каротиноїдів. Його бажано використовувати при виробництві кормосумішей для годівлі плідників лососевих риб. Упаковують, маркують і зберігають крилеве борошно аналогічно рибному. Термін його зберігання – до 3 міс.

**Сухе знежирене молоко** – аморфний порошок білого або кремуватого кольору зі смаком молока. Його отримують зі свіжого знежиреного молока без внесення консервантів чи речовин, що нейтралізують кислотність. Знежирене молоко піддають попередній пастеризації за температури + 63 °С упродовж 30 хв. Далі його висушують і отримують однорідний молочний порошок високої якості. Загальне бактеріальне обсіменіння сухого молока не повинно перевищувати 100 тис. мікроорганізмів на 1 г продукту за відсутності патогенної мікрофлори.

Сухе знежирене молоко містить 30–37 % сирого протеїну, сумарний вміст амінокислот 260–265 г/кг, на частку незамінних припадає 44–47 %. Головні амінокислоти представлені так, г/кг: лізін – 15–29, метіонін – 6–8, цистин – 3–5, триптофан – 3–4. Сухе молоко збагачене на водорозчинні і збіднене на жиророзчинні вітаміни, БЕР у його складі представлені переважно молочним цукром – лактозою (до 40 %), вміст якого у кормових сумішах для запобігання порушень вуглеводного обміну має не перевищувати 12–13 %.

Під час висушування знежиреного молока відбувається процес денатурації

білків, і чим вищий ступінь нагрівання, тим він інтенсивніший. Використання у годівлі риб денатурованих кормів у великих кількостях негативно відбивається на функціонуванні органів травлення. Тому до складу стартових комбікормів для корошових риб сухе знежирене молоко вводять у концентраціях до 15–20 %, до складу продукційних комбікормів – до 3–5 %. Цей кормовий компонент досить широко використовують у годівлі риб завдяки добрим поживним характеристикам і невисокій вартості.

Сухе знежирене молоко упаковують у чотири-п'ятишарові паперові мішки з поліетиленовою вкладкою масою по 15–25 кг. Термін зберігання продукції за оптимальних умов близько 6 міс, у герметичній тарі – до 8 міс.

**Казеїн** – гранули білого з кремовим відтінком кольору діаметром 2–5 мм. Отримують їх із знежиреного молока в результаті коагуляції білка під дією молочної чи соляної кислоти або сичужного ферменту пепсину з наступним промиванням і сушінням. Залежно від технології отримання казеїн може бути кислим або сичужним, у вигляді кальцієвої солі параказеїну. Іноді отримують проміжний продукт – сичужно-кислий казеїн, який має проміжні властивості і характеристики.

Кислий казеїн може бути молочно- або солянокислим, за хімічним складом і поживністю вони майже не відрізняються один від одного, якщо отримані з ідентичної сировини. У складі кислого казеїну першого гатунку допускається вміст пригорілих гранул до 1, другого – до 5 %. Вміст дрібних гранул (менше 2 мм) у складі казеїну вищого гатунку не повинен перевищувати 2–3, першого – 10–15, другого – 20–25 %.

Казеїн містить до 80–90 % протеїну, його гетерогенний білок складається з  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$ -фракцій, які досить близькі за хімічним складом. Білок казеїну містить особливо багато метіоніну, лізину, триптофану, лейцину, валіну. Як і інші білки, він легко змінюється під впливом підвищеної температури, тому його слід сушити за термічним режимом не вище 60 °С. За високих температур білок стає рогоподібним, погано розчиняється і втрачає якість.

Молочна промисловість випускає не тільки кормовий, а й харчовий казеїн, який використовують для виробництва медичних препаратів, як добавку до продуктів харчування людини. У рибництві казеїн використовують у процесі виробництва стартових комбікормів, де його концентрацію регулюють за бажаним вмістом протеїну. Зберігають казеїн упродовж року у чотири-п'ятишарових паперових мішках у добре провітрюваних приміщеннях.

**Борошно з кормових організмів (дафній, хірономід, каліфорнійського черв'яка)** отримало поширення як важливий компонент стартових кормів для годівлі молоді цінних видів риб. Із-за високої вартості цієї групи кормових домішок їх використання у складі продукційних кормів для товарної риби широко не практикують.

Борошно з кормових організмів у годівлі риб вважають еталоном за вмістом незамінних амінокислот, особливо метіоніну і лізину

Борошно з кормових організмів містить значну кількість протеїну (48–65 %) і жиру (10–22 %), має високу енергетичну цінність і низький кормовий коефіцієнт, що позитивно характеризує поживну якість цього виду корму і

визначає його високу кормову оцінку.

*Лялечка шовковичного шовкопряда* отримала досить широке використання у годівлі коропових і лососевих риб. Її застосовують і як окремий вид корму, і у суміші з іншими кормовими компонентами. Лялечка шовкопряда містить багато протеїну (50–60 %), оптимально збалансована за амінокислотами, сумарна концентрація яких становить 521, 5 г/кг, у тому числі незамінних – 222,7 г/кг (метіоніну – 21,2, лізину – 33,2 г/кг). Її вважають високоенергетичним кормом (концентрація енергії 23 738 кДж/кг). Кормовий коефіцієнт лялечки шовковичного шовкопряда – 1,5-2.

На жаль, лялечка шовкопряда містить багато жирів (до 22 %), які характеризуються підвищеною окислюваністю внаслідок високого вмісту в них ненасичених жирних кислот (до 70 %). Тому потрібно якомога швидше згодувувати такий корм у свіжому вигляді і не допускати його зберігання.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Корми тваринного походження, їх роль у годівлі риб.
2. Хімічний склад і поживна цінність борошна з кормових організмів.

## **Тема 6. Кормові властивості та особливості використання відходів промислових виробництв**

### ***1. Корми хімічного і мікробіологічного синтезу***

*2. Хімічний склад і поживна цінність висівков, кормових мучок, фруктово-виноградних вичавок*

### ***3. Хімічний склад і поживна цінність кормових дріжджів***

#### **1. Корми хімічного і мікробіологічного синтезу**

Поряд із загальновідомими джерелами кормів для рибництва є промислові виробництва, підприємства хімічного та мікробіологічного профілю, які за відповідних технологічних циклів отримують певні продукти, що можуть бути використані й успішно використовуються як кормові компоненти для годівлі риби. Включення відповідних додаткових продуктів як компонентів у кормові суміші розширює можливості кормовиробництва і наближає нас до розробки оптимальних рецептур комбикормів для різних видів та вікових груп риб, яких культивують за різноманітних умов.

У процесі переробки продукції агропромислового комплексу рослинного і тваринного походження на підприємствах харчової і легкої промисловості створюються відходи, які доцільно використовувати у годівлі риби. Головний обсяг відходів, що отримуються і можуть бути використані у годівлі риби, пов'язаний з переробкою продукції рослинництва. За своїми поживними властивостями окремі відходи мають харчову цінність, яка перевищує вихідні показники натурального продукту. Ця обставина робить доцільною роботу щодо розширення і підвищення можливостей годівлі за рахунок залучення до процесу розробки оптимізованих рецептур комбикормів відходів сучасних виробництв, що сприяє зростанню рибопродуктивності рибогосподарських водойм.

## 2. Хімічний склад і поживна цінність висівок, кормових мучок, фруктово-виноградних вичавок

Відходи борошномельного та круп'яного виробництва отримують після переробки та очищення зернових. До них належать висівки різної крупності, мучки, млиновий пил, лузга, лушпиння.

**Висівки.** Залежно від перероблюваного зерна отримують пшеничні, житні, ячмінні, вівсяні, просяні, кукурудзяні, рисові, горохові, гречані висівки. До найцінніших і, відповідно, найчастіше використовуваних у рибництві належать пшеничні, які посідають провідне місце у складі кормових сумішей, їх частка у кормосумішах для вирощування молоді і товарного коропа у ставових умовах досягає 70 %, у саджалках і басейнах – до 30 %. До складу комбікормів для більш цінних видів риб висівки вводять досить рідко.

Враховуючи значення висівок у кормовиробництві, доцільно розглянути головні показники, які характеризують поживну цінність цього кормового компонента (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Хімічний склад і поживна цінність висівок

Показник	Висівки	
	пшеничні	Житні
Вміст, %		
Протеїну	16,5	13,1
Жиру	4,1	3,9
Клітковини	10,8	3,2
Сумарний вміст г/кг		
Амінокислот	122,4	91,0
у тому числі: незамінних	41,0	25,0
Метіоніну	1,0	1,0
Лізіну	4,9	2,6
Енергетична цінність, кДж/кг	16 361	16 097
Кормовий коефіцієнт	4-7	4-7

Чисті пшеничні висівки використовують при вирощуванні товарного коропа тільки у гранульованому стані. Молоді коропових риб їх згодовують у стані дрібного помелу розсіюванням по поверхні води. У разі введення пшеничних висівок у раціон коропа у ставових умовах їх витрати коригують з урахуванням розвитку природної кормової бази.

Житні висівки вводять до складу кормових сумішей для вирощування товарного коропа, але рекомендована їх частка не повинна перевищувати 15 %. Це пов'язано з тим, що житні висівки у великих кількостях здатні діяти на травну систему риб як проносне.

**Зерновідходи.** Під час збирання врожаю і переробки зерна утворюються зерновідходи, які диференціюють залежно від способу їх отримання. Одні утворюються у млинах у процесі розмелювання зерна, інші – у процесі збирання врожаю комбайнами. Залежно від вихідної сировини розрізняють пшеничні, житні, ячмінні, вівсяні, просяні, горохові та інші зерновідходи.

У млинових відходах може міститись до 70 % дробленого і щуплого зерна. Залежно від виду зернових вони містять 10,7–20,5 % протеїну, 1,2–4,7 жиру, 4,7–20,0 % клітковини. Їх енергетична цінність коливається від 14 630 до 16 302 Дж/кг.

Зерновідходи, отримані підчас збирання врожаю комбайнами, за поживними властивостями значно поступаються млиновим. Їх допускається використовувати тільки для годівлі товарного коропа у ставових господарствах або в умовах аналогічних водойм. Порівняно з млиновими, витрати цих зерновідходів для отримання одиниці продукції коропа на 20–30 % більші.

**Буряковий жом (сухий)** виробляють з відпрацьованої та висушеної бурякової стружки. Цей кормовий компонент має сірий колір і випускається цукровою промисловістю у розсипному або гранульованому стані. Він містить до 9,4 % протеїну, до 0,5 жиру, до 19,0 клітковини, до 55,7 % БЕР. Сумарний вміст амінокислот становить 74,5 г/кг, на частку незамінних припадає 27,4, у тому числі метіоніну – 1,4, лізину – 5,5 г/кг. Енергетична цінність бурякового жому досягає 15 963 кДж/кг, його кормовий коефіцієнт наближається до 10.

Буряковий жом рекомендовано вводити до складу кормосумішей тільки для годівлі товарного коропа у кількості до 10 %. Згодувати його окремо, особливо коли у водоймі природна кормова база розвинена слабо, недоцільно.

**Мелясу** отримують у процесі переробки цукрового буряка на цукор. Це темно-коричнева густа маса, за хімічним складом містить до 8–9 % протеїну і до 60,8 % БЕР. Енергетична цінність меляси близько 17 050 кДж/кг. До складу комбікормів і кормосумішей її вводять як в'язучу речовину у кількості до 3 %.

**Пивна дробина** є залишком після використання зерна ячменю для виробництва пива. Її випускають у сирому або сухому стані. Зерно ячменю замочують, пророщують для розгортання ферментної системи, далі висушують, подрібнюють, додають зерно кукурудзи або рису. Одержану суміш замочують водою, змішують і нагрівають. Утворене сусло зливають і використовують для пивоваріння, а отриманий залишок і є пивною дробиною.

Сира пивна дробина містить 5–6 % протеїну, до 1,7 жиру, до 3,7 клітковини і до 8,4% БЕР. Її енергетична цінність становить близько 4213 кДж/кг. До складу сухих кормосумішей додають до 20 % сирої пивної дробини, замішують її до тістоподібної маси і відразу ж згодують рибі. Кормовий коефіцієнт такої суміші коливається у межах 34–38. Сиру пивну дробину можна використовувати і як речовину, що стимулює розвиток природної кормової бази. Для цього її розливають по воді понад берегом у кількості до 100 л/га.

Суха пивна дробина містить 18–22 % протеїну, до 7,9 жиру, до 15 клітковини і до 42,9 % БЕР. Її енергетична цінність становить 18 881 кДж/кг. Цей кормовий компонент можна згодувати у складі комбікормів і кормосумішей у кількості до 15 % або окремо. Кормовий коефіцієнт сухої пивної дробини становить 5–6.

**Відходи виноградно-яблучних виробництв.** У процесі переробки фруктово-виноградних продуктів отримують вичавки різних видів, які мають низьку поживність, але їх можна використовувати як кормові домішки.



До складу кормосумішей при вирощуванні товарного коропа рекомендується додавати до 15–20 % борошна, отриманого з сухих виноградних і яблучних вичавок. Можна згодувувати і сирі фруктово-виноградні вичавки, додаючи їх до складу кормосумішей у таких самих кількостях. Використання вичавок окремо недоцільне, бо ефективність такої годівлі дуже низька.

### 3. Хімічний склад і поживна цінність кормових дріжджів

**Кормові дріжджі.** Нижчі аутотрофні організми, які здатні у режимі біотехнології синтезувати високобілкові корми, мають загальну назву **кормові дріжджі**. У процесі своєї життєдіяльності вони перетворюють органічні і синтетичні речовини, спирти, деякі кислоти, парафіни, нафту, мазут, природні гази на високоцінні кормові білки, які отримали досить широке впровадження у годівлі риби.

Найціннішими дріжджами у кормовому відношенні для включення до складу комбікормів для риб вважають мікроорганізми, культивовані на соломі, кукурудзяних качанах, відходах крохмальної та спиртової промисловості, гідролізатах деревини, нафтопродуктах, природному газі, торфі, комиші та деяких інших сировинних основах.

Дріжджові клітини у процесі своєї життєдіяльності утворюють практично всі або майже всі необхідні і життєвоважливі речовини (вуглеводи, жири, ферменти, вітаміни), які мають вирішальне значення для розвитку і росту всіх видів та вікових груп риб, вирощуваних з використанням кормів у ставах та індустріальних рибних господарствах. За своєю харчовою цінністю та ефективністю засвоєння поживних речовин рибами, дріжджі майже рівноцінні кормам тваринного походження, що надає їм виняткової значущості у годівлі. Дріжджі, що перебувають у сухому порошкоподібному стані, є технологічно зручним кормовим компонентом у кормовиробництві, який не ускладнює процес формування кормосуміші.

Склад дріжджів має виражену варіабельність і залежить від вихідної сировини та виду продуцента, що слід враховувати під час формування рецептури кормових сумішей. Досить звернути увагу на той факт, що дріжджі, отримані з використанням відходів харчової промисловості, містять у своєму складі значно більше протеїну і вітамінів, ніж дріжджі, отримані внаслідок гідролізу деревини чи соломи.

Крім протеїну дріжджі містять велику кількість вітамінів групи В, макро- і мікроелементів, що значно розширює можливості їх використання.

За рядом показників дріжджі поділяють на **сухі, гідролізні і білкововітамінний концентрат (БВК) напрін**. Останній отримують з парафінів нафти, метанолу, етанолу, природного газу мікробіологічним синтезом.

Залежно від виробництва, отримують кормові дріжджі різного походження. Так, сухі кормові дріжджі темно-коричневого кольору отримують із зерна, картопляної та мелясної барди; гідролізні дріжджі з жовтуватими відтінками – на целюлозно-паперових комбінатах та гідролізних підприємствах

під час переробки деревини, соломи; папрін (БВК) світло-жовтого кольору – з рідких очищених парафінів у процесі мікробіологічного синтезу. Перелічені кормові дріжджі за винятком папріну широко використовують для формування рецептур стартових і продукційних рибних комбікормів, де їх частка досягає 40 %. Ними ж здійснюють і протеїнове балансування.

Папрін у кормовиробництві використовують дещо рідше, його частка у штучних раціонах не перевищує 25 % за вмістом протеїну або не більше 5 % маси корму. Таке обмеження пояснюють наявністю у складі цього виду дріжджів вуглеводів кумулятивної дії, які здатні накопичуватись в організмі риб, що спричинює втрату якості вирощеної рибопродукції.

Останнім часом до складу комбікормів залучають інші види дріжджів: *менрін-D*, що є продуктом мікробіологічного синтезу на середовищі деревного спирту; *епрін*, який отримують на середовищі синтетичного етилового спирту; *гапрін*, який отримують на живильному середовищі природного газу. Ці види дріжджів містять 48–70 % протеїну, мають енергетичну цінність 16 720–25 080 кДж/кг, кормовий коефіцієнт 2–3. їх частка у складі кормових сумішей для годівлі риб досягає 20 %.

Отже, очевидно, що кормові компоненти, які продукуються у процесі хімічного і мікробіологічного синтезів, досить привабливі для використання у кормовиробництві для забезпечення потреб різних напрямів рибництва.

Останнім часом простежується досить стійка тенденція виникнення нових виробництв, використання нових ресурсів сировини, що є основою утворення якісно нових відходів, які чекають кваліфікованого дослідження і впровадження в практику годівлі риб.

Цей напрям досить перспективний, але його впровадження має носити послідовний і контрольований характер. Використання відходів, з одного боку, слід розглядати як збільшення глибини переробки сировини і підвищення комплексності використання природних ресурсів, що відповідає вимогам енергоресурсозбереження і об'єктивно є позитивом. З іншого боку, неможна не враховувати можливість негативного впливу, що пов'язано з включенням до складу раціонів нових компонентів, які можуть погіршувати органолептичні, фізіолого-біохімічні, дієтичні показники рибної продукції і виготовлених з неї харчових продуктів.

Тому доцільно залучати до досліджень стосовно використання нових компонентів у раціонах риб працівників відповідних установ медично-санітарного профілю, які здатні дати офіційну оцінку продукції і можливості її використання для приготування їжі і переробки на харчову продукцію.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Висівки та їх роль у годівлі риб
2. Поживна цінність кормових мучок та зерновідходів
3. Буряковий жом, його характеристика і застосування при вирощуванні риб
4. Яку роль відіграє пивна дробина у годівлі риби?
5. Хімічний склад і поживна цінність кормових дріжджів.

## Тема 7. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни, необхідність їх використання у годівлі

### 1. Жиророзчинні вітаміни

### 2. Водорозчинні вітаміни

Особливістю вітамінів є те, що абсолютна їх більшість не синтезується в організмі тварин, а ті, що синтезуються, не здатні повністю задовольнити потреби організму, особливо у період інтенсивного його росту.

Значна частина вітамінів для забезпечення нормального функціонування організму має надходити з їжею.

Вітаміни у природних кормах перебувають у зв'язаному стані. Процесу їх засвоєння обов'язково передуює процес обробки кормових компонентів травними ферментами за участю жовчі, солей, секретів, тобто факторів, які створюють умови для вивільнення вітамінів. Процес всмоктування вітамінів продовжується вже на мембрані кишкового епітеліоциту. Тому позитивну й ефективну дію вітамінів у годівлі риб можна забезпечити, лише знаючи фізико-хімічні властивості кожного вітаміна, їх фізіологічне значення, потрібні норми, технологію згодовування, взаємозв'язок в обміні вітамінів між собою та з іншими групами поживних речовин.

За короткий період досліджень було відкрито понад 30 вітамінів, кожен з яких, з урахуванням специфіки дії на організм, позначали літерами латинської абетки. Згодом до літерної символіки почали додавати цифрові позначення. З'ясувавши структуру вітамінних молекул, їм присвоїли хімічні назви. Найбільше визнання і поширення отримала класифікація вітамінів за їх розчинністю, іншими словами, за розчинником, який забезпечує найкраще їх розчинення.

За цією ознакою розрізняють такі групи вітамінів:

- *жиророзчинні*, до яких належать вітаміни А (ретинол), D (кальциферол), Е (токоферол), К (філохінон);
- *водорозчинні*, до яких належать вітаміни В<sub>1</sub> (тіамін), В<sub>2</sub> (рибофлавін), В<sub>3</sub> (пантотенова кислота), В<sub>4</sub> (холін), В<sub>5</sub>, або РР (нікотинамід), В<sub>6</sub> (піродоксин), В<sub>с</sub> (фолієва кислота), В<sub>8</sub> (інозит), Н (біотин), С (аскорбінова кислота), В<sub>12</sub> (ціанкобаламін).

Водорозчинні вітаміни на відміну від жиророзчинних практично нездатні накопичуватись в організмі риб. Тому навіть короточасні порушення у їх надходженні до організму супроводжуються втратою активності відповідних ферментів і, як наслідок, зниженням продуктивності та резистентності. Усі водорозчинні вітаміни термостабільні за винятком аскорбінової кислоти, яка руйнується під час нагрівання за наявності кисню і важких металів, що потрібно враховувати у кормовиробництві і годівлі риб.

### 1. Жиророзчинні вітаміни

**Вітамін А і каротин.** Природні сполуки вітаміну А трапляються у декількох формах (А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>). Найпоширенішою біологічною формою є вітамін А<sub>1</sub>, який міститься у кормах тваринного походження-молоці, яйцях, печінці. До цієї групи вітамінів належать пігменти – каротин та близькі до нього каротиноїди,

які виявляють А-вітамінну активність.

*Вітамін А<sub>1</sub> (або ретинол) С<sub>20</sub>Н<sub>30</sub>О* – це речовина блідо-жовтого кольору, що кристалізується за низьких температур. Точка плавлення його кристалів становить 63–64 °С. Він не розчиняється у воді, але за наявності кисню досить легко окислюється і руйнується. Альдегідну форму вітаміну А, виявлено в очній сітківці, яєчниках, ікрі та печінці риб. З жирових мас прісноводних риб виділено активну форму вітаміну А<sub>2</sub>, кристали якого мають світло-рожеве забарвлення і температуру плавлення 94–95 °С. Він легко окислюється на повітрі. В організмах деяких риб виявлено малоактивні форми вітаміну А.

Природні ефірні форми вітаміну А, які містяться у риб'ячому жирі, яєчному жовтку, а також препарати вітаміну А у вигляді ацетату і пальмітату не здатні проникати крізь клітинну мембрану без попереднього розщеплення відповідними естеразами. Вивільнений таким чином ретинол всмоктується, й у внутрішньому середовищі клітини знову стерифікується, після чого потрапляє в лімфатичну систему, яка переносить його по організму.

А-вітамінну активність демонструють поширені пігменти – каротиноїди, яких виявлено понад 300. Для 60 з них встановлено формули і визначено властивості. Каротиноїди розчиняються в органічних розчинниках і жирах, але не розчинні у воді, крім кроцину. За хімічною будовою їх поділяють на безкисневі, які представлені ненасиченими вуглеводнями, що містять тільки вуглець і водень, та окиснені, які містять ще й кисень.

До *безкисневих* належать α-, β та γ- каротини, які є супутниками хлорофілу, та лікопін і лепротин. До окиснених належать лютеїн, або постійний супутник каротину дигідроксикаротин, криптоксантин, який міститься у зерні жовтої кукурудзи, фукоксантин, який міститься у клітинах бурих водоростей. їх концентрація не стала і змінюється залежно від умов середовища, освітленості, фази вегетації.

Каротиноїди беруть участь в окисно-відновних реакціях, виконують певні функції у процесах запліднення. Завдяки ненасиченості вони здійснюють захисну функцію. Залежно від умов каротиноїди можуть бути і каталізаторами, і інгібіторами. У печінці тварин каротиноїди під впливом ферменту каротинази розщеплюються з утворенням з β-каротину двох молекул вітаміну α-, β- γ – каротину – однієї молекули.

У представників родини коропових каротиноїди накопичуються в ікрі тих видів, які мешкають за умов кисневого дефіциту. Мабуть каротиноїди відіграють певну роль у процесах кровообігу ембріонів, що є досить значущим фактором для ефективного відтворення.

Спеціальними дослідженнями з'ясовано, що деякі види з родини коропових здатні перетворювати похідні в-каротину на ретинол. Виявлено характерну біологічну активність деяких ксантофілів.

На ефективність засвоєння каротину у процесі біосинтезу вітаміну А значною мірою впливають рівень білкового живлення та якісні показники білка. Лізин, цистин, метіонін і вітамін В<sub>12</sub> активують трансформування β-каротину у вітамін А.

Вітчизняна практика і закордонний досвід, результати спеціальних

досліджень переконують, що за рахунок натуральних кормів не завжди можна нормалізувати повноцінність комбікормів за біологічно активними речовинами. Це потребує використання препаратів хімічного і біологічного синтезу. Добрим джерелом провітаміну  $\alpha$ -каротину є трав'яне борошно і сухе молоко, але їх вводять до складу кормосумішей в обмежених концентраціях. Добрим джерелом вітаміну А є риб'ячий жир, 1 г якого містить 300–500 МО вітаміну, а спеціально вітамінізований жир – до 3000 МО.

Промисловість виробляє різноманітні рідкі олійні концентрати вітаміну А, які містять його від 20 до 500 тис. МО/мл. Останнім часом освоєно виробництво сухих стабілізованих препаратів вітаміну А (мікровіт А кормовий, вітаміцин).

*Мікровіт А кормовий* – це сухий стабілізований препарат, отриманий мікрогранулюванням. До його складу входять такі активні речовини, як ретипілацетат, молочний цукор, сухе знежирене молоко та антиоксиданти. Активність 1 г препарату дорівнює 325 тис. МО з можливими відхиленнями  $\pm 10\%$ . За гарантійного терміну зберігання б міс за нормальних технологічних умов втрати вітаміну не перевищують 10%. Препарат вважають технологічною речовиною, він досить легко і рівномірно вводиться до складу преміксів і комбікормів.

*Вітаміцин* – це висушена міцеліальна маса, отримана поглибленою ферментацією гриба *Actaure oureoticillus*. Препарат виготовляють у вигляді сипкого порошку, що дає змогу легко вводити його до складу кормових сумішей, забезпечуючи рівномірний розподіл по всій кормовій масі.

Вітаміцин містить 0,5–5,0 г/кг основної діючої речовини вітаміну А, деякі амінокислоти, вітаміни групи В, ферменти та інші біологічно активні речовини. Препарат поєднується з іншими біологічно активними компонентами, що дає змогу включати його до складу преміксів і комбікормів ступінчастим змішуванням. Побічних явищ та ускладнень у разі використання вітаміцину не виявлено, що знімає обмеження щодо його використання у штучних раціонах риб.

*Вітамін D* бере участь у регулюванні обміну мінеральних речовин. Під його впливом підвищується вміст фосфору у хрящовій тканині, відбувається резорбція фосфору нирковими каналцями і кальцифікація кісткової тканини. Дефіцит вітаміну D спричинює порушення у процесах кісткоутворення, що супроводжується демінералізацією кістяка риби і, як наслідок, гальмує загальний ріст організму.

Стабільним джерелом вітаміну D можуть бути опромінені ультрафіолетовим світлом порошкоподібні дріжджі, які мають колір від світло-жовтого до коричневого і характерний дріжджовий запах.

Вміст вітаміну D<sub>2</sub> в 1 г цього препарату у середньому 4000 МО, а термін його зберігання близько 6 міс.

Промисловість випускає стабілізовані антиоксидантами кормові препарати – відеїн і гранувіт.

*Відеїн* – це комплекс вітаміну D<sub>3</sub> з казеїном. За зовнішнім виглядом – жовто-сірий дрібнозернистий порошок з розміром часточок не більше 150 мкм,

що особливо цінно для виготовлення стартових комбікормів. Вміст вітаміну D<sub>3</sub> у препараті становить 200 тис. МО/г за відхилень  $\pm 20\%$ .

*Гранувіт* – однорідний сипкий порошок, від білого до світло-жовтого кольору. Отримують його мікрогранулюванням холекальциферолу з формоутворювальними сполуками. 1 г препарату може містити від 100 до 200 МО вітаміну D<sub>3</sub>. Цей препарат не злежується, має добру сипкість, технологічний, рівномірно розподіляється у преміксах і комбікормах. У разі його зберігання упродовж 12 міс у заводській упаковці втрати вітаміну не перевищують 10%.

**Вітамін E** в організмі тварин не синтезується, що потребує постійного його надходження з кормами. Вітамін E потрапляє у травну систему риб разом з ліпідами, на його всмоктування певною мірою впливає склад жирів. Надлишок поліненасичених жирних кислот перешкоджає проникненню токоферолу крізь стінку кишечника. Особливе значення у цьому процесі має лінолева кислота, з підвищенням вмісту якої у кормових сумішах потрібно підвищувати і концентрацію вітаміну E.

Експериментально встановлено, що процес засвоєння вітаміну E певною мірою залежить від вмісту у кормових сумішах селену, за недостатньої концентрації якого гальмується всмоктування жирів і жиророзчинних вітамінів. Біологічний механізм перенесення вітаміну E крізь клітинну мембрану ще недостатньо вивчений.

У разі використання і зберігання кормів слід враховувати той факт, що токоферол легко руйнується під дією ультрафіолетового випромінювання і здатні окиснюватись атмосферним киснем. Цей процес досить сповільнений, але різко прискорюється, коли відбувається згіркнення жирів.

Вітамін E досить стійкий проти нагрівання, дії кислого та лужного середовищ. Він не втрачає активності у разі нагрівання до 170 °C, й інтенсивно руйнується за температури понад 350 °C.

Вважають, що у тканинах тваринного організму токоферол відіграє роль біологічного антиоксиданта, перешкоджаючи утворенню отруйних речовин, які викликають порушення обмінних і фізіологічних процесів у м'язовій, судинній і нервовій тканинах, характерних для E-авітамінозу. Крім того, додаткова функція вітаміну E полягає у забезпеченні кращого використання кисню тканинами у процесі дихання, він бере участь у процесах окиснювального фосфорилування і метаболізму нуклеїнових кислот, у білковому, вуглеводному і ліпідному обміні. Його нестача спричинює м'язову дистрофію у вигляді дегенерації скелетних і серцевих м'язів, ожиріння і некрозу печінки, порушення відтворних функцій.

Біологічну активність токоферолу виражають у міжнародних одиницях МО: 1 МО еквівалентна 1 мл  $\alpha$ -токоферолацетату. У вітамінних препаратах концентрацію вітаміну E наводять у відсотках за масою. Промисловість виробляє препарат у вигляді насичених і в'язких олійстих рідин, сипкого порошку і мікрогранул.

Вітамін E у формі  *$\alpha$ -токоферолацетату* (C<sub>31</sub>H<sub>52</sub>O<sub>3</sub>) є олійстою рідиною підвищеної в'язкості, що не кристалізується, світло-жовтого кольору. Він не

потребує особливих умов стабілізації ретинолу, що дає змогу випускати його препарати для потреб сільського господарства у вигляді порошку з різною концентрацією діючої речовини.

*Гранувіт Е* – кормовий мікрогранульований препарат, однорідний сипкий порошок світло-коричневого кольору, який містить  $\alpha$ -токоферолацетатну форму вітаміну Е концентрацією 25 % за масою. Як наповнювачі у препарат вводять такі інгредієнти: сухе знежирене молоко, лактозу, декстрин, полівініловий спирт, емульгатори. У разі зберігання препарату у заводській упаковці упродовж 12 міс забезпечується 95 % активність токоферолу.

Препарат *соєвіт-Е* складається з  $\alpha$ -токоферолацетату (10 %) і соєвого шроту або знежиреного соєвого борошна. Це сипкий однорідний порошок світло-жовтого кольору зі специфічним запахом і смаком соєвого шроту, який добре поєднується з іншими компонентами преміксів і комбікормів. Гарантійний термін його активності становить не менше 18 міс.

Відомі й інші препарати, які містять вітамін Е, наприклад гранукон Е, сальвітак Е, аквавіт Е, кормовий Е. У багатьох країнах сипкі препарати токоферолу випускають з фіксованим вмістом вітаміну Е – 10, 25 і 50% маси суміші.

**Вітамін К** – антигеморагічна речовина, відіграє важливу роль у процесах зсідання крові, входить до складу коферментів, які каталізують утворення тромбокінази і протромбіну.

У природі виявлено два аналоги вітаміну, які позначають  $K_1$  (філохінон –  $C_{31}H_{46}O_2$ ) і  $K_2$  (менахінон –  $C_{41}H_{56}O_2$ ). Отримано синтетичну форму вітаміну, яку позначено  $K_3$  (метінон, менадіон –  $C_{11}H_8O_2$ ), а його натрій-гідросульфідну сіль названо вікасол. Вітамін  $K_1$  частіше трапляється у кормах рослинного походження. Наприклад, у трав'яному люцерновому борошні його вміст може досягати 100 мг/кг. Добрим джерелом вітаміну К є рибне борошно.

Природні вітаміни  $K_1$  і  $K_2$  розчинні у жирах і жиророзчинниках і не розчинні у воді, синтетичний вітамін  $K_3$  розчинний у воді. У кишечнику природні форми вітаміну адсорбуються швидше, ніж його синтетична форма. У запліснявілих кормах іноді утворюється антагоніст вітаміну К – дикумарин. Згодовування такої кормосуміші викликає гемарогічну септицемію і значно подовжує час зсідання крові.

*Вікасол* ( $C_{11}H_9NaO_5S_2$ ) досить широко використовують для вітамінізації кормових сумішей. Його високодисперсні кристали білого або білого з жовтуватим відтінком кольору, не мають запаху, гіркі на смак, добре розчиняються у воді і плавляться за температури близько 154–157 °С. За біологічною активністю 1 мг вікасолу еквівалентний 0,52 мг менадіону, який у тваринному організмі здатний перетворюватись на вітаміни  $K_1$  і  $K_2$ . Це слід враховувати під час дозування і введення вітаміну до складу преміксів і кормосумішей.

*Філохінон*, або вітамін  $K_1$  – це в'язка світло-жовта оліїста рідина, температура плавлення близько 20 °С. Він добре розчиняється у багатьох органічних розчинниках і не розчиняється у воді, стійкий проти впливу атмосферного кисню і води. Вітамін швидко руйнується у лужному середовищі

і стійкий у кислому.

*Менахінон*, або вітамін  $K_2$ , – це кристалічна речовина блідо-жовтого кольору, температура плавлення близько  $54\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За розчинністю аналогічний вітаміну  $K_1$ .

*Менадіон*, або вітамін  $K_3$ , – це тверда речовина з кристалами у вигляді тонких голок лимонно-жовтого кольору, температура плавлення  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ , має характерний запах і пекучий смак. Він добре розчиняється у жирах і органічних розчинниках, але досить слабо розчиняється у воді, легко руйнується під дією лугів і кислот. За біологічною активністю менадіон і філохінон майже ідентичні, їх мінімальна активна доза становить  $0,3\text{ мкг}$ . Термін зберігання вітаміну у герметичній тарі  $12\text{ міс}$ , у складі комбікормів – до  $6\text{ міс}$ .

## 2. Водорозчинні вітаміни

*Вітамін  $B_1$* , або тіамін ( $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_4\text{OS}$ ), який вперше було виділено з рисових висівок, належить до антиневричних вітамінів. Він входить до складу ферментів, які беруть участь у вуглеводному обміні, пов'язаний з функціонуванням органів кровотворення, підтримує нормальну перистальтику кишечника. У разі нестачі тіаміну порушується синтез ферменту декарбоксілази, внаслідок чого припиняється розщеплення ацетату.

*Вітамін  $B_2$* , або рибофлавін ( $\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{O}_6$ ), вперше виділений із сироватки молока, тому його іноді називають лактофлавіном. Входить до складу флавінових ферментів, бере участь у реакціях дегідратації, які є важливою ланкою окисно-відновних процесів. Ступінь засвоєння рибофлавіну досить тісно пов'язаний з вмістом білка у раціоні риби. Нестача останнього зумовлює низький рівень надходження рибофлавіну, що супроводжується втратою апетиту і негативно впливає на ріст риби.

*Кормовий препарат рибофлавіну*, який отримують мікробіологічним синтезом – це порошок коричневого кольору з вмістом вітаміну  $B_2$  –  $1,5\text{ }\%$ . Крім того, до його складу входять тіамін, пантотенова кислота, піридоксин, ціанкобаламін. Вміст сирого протеїну у препараті становить  $20\text{--}25\text{ }\%$ .

*Гранувіт  $B_2$*  – мікрогранульований препарат з вмістом рибофлавіну  $50\text{--}80\text{ }\%$ , має темно-рожевий колір, не злежується і легко розподіляється у кормовій суміші. Його отримують методом розпилювального сушіння суміші, до складу якої входять знежирене молоко, рибофлавін і вода. У разі зберігання у заводській упаковці препарат не втрачає  $98\text{ }\%$  активності вітаміну упродовж  $12\text{ міс}$ , у разі зберігання препарату у складі преміксів упродовж  $6\text{ міс}$  втрати його активності становлять не більше  $5\text{ }\%$ .

*Вітамін  $B_3$* , або нікотинова кислота, який отримав і додаткову назву антипелагрічного вітаміну (PP – *Pellagra preventing*), має багатофункціональне призначення: активує дію інсуліну, внаслідок чого відбувається метаболізм глікогену і поліпшується використання вуглеводів; впливає на рівень холестерину у крові; нормалізує водно- сольовий обмін. Однак систематичне надмірне надходження нікотинової кислоти в організм риби спричинює глибокі порушення в обміні речовин, розлад функцій печінки.

Концентрація нікотинової кислоти у різних кормах коливається в досить



широких межах. Найнадійнішим джерелом вітаміну В<sub>3</sub> є кормові дріжджі, макухи, шроти, висівки. Нестача нікотинової кислоти в організмі риб найчастіше виникає в разі, коли їх раціон містить значний відсоток кукурудзяного зерна і має низький вміст протеїну або триптофану.

Ступінь засвоєння нікотинової кислоти залежить від виду риб і ферментативної особливості їхньої травної системи. Іноді до складу кормових сумішей доцільно вводити додаткові її кількості, для чого використовують відповідні вітамінні препарати.

Досить часто як кормову добавку для комбікормів і преміксів використовують *кормову нікотинову кислоту* – важкорозчинний у воді світло-сірий порошок, що складається з суміші нікотинової кислоти (близько 77 %), її аміду (близько 15 %) і нікотин амонію (не більше 10 %). Це відносно дешевий і технологічний препарат, характеризується достатньою стабільністю. У разі зберігання у заводській упаковці упродовж 24 міс залишкова активність нікотинової кислоти становить не менше 95 %, а у складі вітамінно-мінеральних преміксів за 6 міс втрачається не більше 5 % її активності.

*Кристалічна нікотинова кислота* – безбарвна тверда речовина з кристалами голчастої форми, кислувата на смак, без запаху, температура плавлення 234 °С. Вона погано розчиняється у більшості органічних розчинників, у 100 мл води за температури 100 °С розчиняється 9,76 г кислоти. Препарат не гігроскопічний, у сухому стані досить стабільний, у перерахунку на суху речовину містить не менше 99 % нікотинової кислоти. Його фасують у подвійні поліетиленові мішки масою по 5–25 кг, термін придатності за нормальних умов зберігання – до 10 років.

*Нікотинамід* С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub>Н<sub>2</sub>О – це гігроскопічний порошок, без запаху, гіркий на смак, плавиться за температури близько 131 °С. Він легко розчиняється у воді у співвідношенні 1:1, досить чутливий до дії лугів і кислот, під впливом яких перетворюється на нікотинову кислоту. Нікотинамід фасують у подвійні поліетиленові мішки масою по 10 кг. Термін його зберігання – до 2 років.

*Вітамін В<sub>4</sub>*, або холін С<sub>5</sub>Н<sub>15</sub>NO<sub>2</sub>, який вперше було виділено із жовчі, у живому організмі виконує три головні функції: є ліпотрофним фактором, вихідною речовиною для утворення ацетил-холіну і вважається донором метильних груп. Його нестача гальмує синтез лецитину, що призводить до порушень процесу виведення з печінки й окиснення жирів, внаслідок чого виникає жирова інфільтрація цього органу.

У натуральних кормах холін міститься як у вільній, так і у зв'язаній формі у складі фосфоліпідів. Його концентрація варіює від 50 до 6700 мг/кг. Треба враховувати, що корми тваринного походження містять холін переважно у зв'язаному стані, а рослинного походження мають значно вищу концентрацію його вільної форми, ніж зв'язаної у фосфоліпіди, які у травному тракті мають піддатися гідролізу для вивільнення холіну.

Потреби у холіні зростають у разі зниження вмісту в раціонах протеїну і жирів. Для компенсування дефіциту вітаміну В<sub>4</sub> використовують його синтетичну форму – *холін-хлорид*, який випускають у рідкому стані з вмістом холіну до 70 % або у вигляді порошку з вмістом холіну 50 %. Холін-хлорид має

задовільну стабільність у кормових сумішах. У разі застосування у розчиненому стані його рекомендують вводити до складу комбікормів у суміші з кормовою патокою і пропіоновою кислотою.

*Вітамін B<sub>5</sub>*, або пантотенова кислота (C<sub>9</sub>H<sub>17</sub>O<sub>5</sub>N) – вихідна сполука β-аланіну і масляної кислоти, яка сприяє кращому засвоєнню організмом тварин протеїну і жирів. Входячи до складу коферменту А, пантотенова кислота відіграє важливу роль у таких біохімічних процесах, як окиснення і біосинтез жирних кислот, утворення фосфоліпідів. Дефіцит вітаміну B<sub>5</sub> викликає порушення функцій травної системи, відбивається на інтенсивності споживання кормів, може спричинити виразку кишечника та інші аномальні прояви. Виявлено вплив пантотенової кислоти на розвиток органів відтворення риб, що іноді викликає їх недорозвиненість або стерильність.

Потреби у вітаміні B<sub>5</sub> певною мірою можна компенсувати за рахунок вживання кристалічної солі пантотенової кислоти – *пантотенату кальцію*. Це гігроскопічна речовина з гірким смаком і слабким специфічним запахом, температура її плавлення 194 °С. Вміст пантотенової кислоти у препараті коливається в межах 74–80 %. Його слід зберігати в упаковках з подвійної поліетиленової плівки по 1–10 кг на стелажах у сухому, захищеному від світла приміщенні. За таких умов термін зберігання препарату може досягати 12 міс з моменту його виготовлення.

*Вітамін B<sub>6</sub>*, або піридоксин (C<sub>8</sub>H<sub>11</sub>O<sub>3</sub>N), вперше було виділено з печінки і дріжджів.

Фосфорильована форма вітаміну B<sub>6</sub> (піридоксальфосфат) є активним коферментом багатьох ферментних систем, які беруть участь у білковому обміні, а саме у процесах переамінування і декарбоксилування амінокислот. Внаслідок перебігу процесу переамінування в організмі утворюються замінні амінокислоти і здійснюється зв'язок між білковим та енергетичним обмінами. Вітамін B<sub>6</sub> бере участь у перенесенні сірки метіоніну й утворенні цистину, він необхідний для нормального обміну триптофану.

Встановлено, що піридоксин бере участь в утворенні життєвоважливих жирних кислот. Його нестача гальмує ріст молоді риб, спричинює розвиток анемії, жирову інфільтрацію печінки і порушення координації.

Особливу роль піридоксин та його похідні відіграють в інтенсивних технологіях вирощування риби, коли нормативне навантаження сирого протеїну досягає 30–60 %. Слід зазначити, що жоден інший вид сільськогосподарських тварин не має такого високого рівня білкового раціону. У зв'язку з цим під час формування кормових сумішей для інтенсивного рибництва об'єктивна увага приділяється дериватам піридину.

Потреби риб у піридоксині певною мірою забезпечуються його надходженням разом з натуральними кормами, такими як пшеничні і рисові висівки, шроти і макухи, корми тваринного походження, кормові дріжджі. Однак підтримувати концентрацію піридоксину на рівні фізіологічних і продукційних вимог організму за рахунок натуральних кормових компонентів досить важко. У зв'язку з цим вимушено використовують препарати хімічного синтезу піридоксину. Незважаючи на досить високу їх вартість, такий шлях вважають

доцільним і виправданим, бо витрати на придбання препаратів синтетичного піридоксину компенсуються ефективністю їх продуктивної дії.

*Синтетичний піридоксин* – це безбарвний кристалічний порошок з гірким смаком, температура плавлення близько 160 °С. Він добре розчиняється у воді, досить стійкий не тільки відносно теплової обробки, а й до дії лугів і кислот.

Усі форми піридоксину, як природні, так і синтетичні, вважають досить стійкими, але вони винятково чутливі до дії світла. Під впливом ультрафіолетових променів піридоксин швидко руйнується, що потрібно враховувати при його використанні у кормовиробництві.

*Вітамін B<sub>9</sub> (Вс)*, або фолієву кислоту (C<sub>19</sub>H<sub>19</sub>N<sub>7</sub>O<sub>6</sub>) вперше було виділено з листя шпинату. Бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, необхідний для нормального функціонування травної системи.

Фолієву кислоту здатні синтезувати нижчі і вищі рослини, а також більшість мікроорганізмів, що забезпечує її наявність майже в усіх кормах. Однак найвища її концентрація у кормових дріжджах. На жаль, переважна частина вітаміну, що міститься у природних кормових компонентах, перебуває у зв'язаному стані, у формі так званих кон'югантів, що зумовлює низьку його засвоюваність організмом риб.

Нестачу фолієвої кислоти усувають вживанням відповідних фолієвовмісних домішок. У кормовиробництві України до складу преміксів і кормових сумішей додають препарат фолієвої кислоти, – високодисперсний порошок жовтого або жовто-рожевого кольору, слабо розчинний у воді. Під час нагрівання він не плавиться, але темнішає, а за температури 250 °С – руйнується. Препарат фасують у герметичну упаковку, що дає змогу зберегти його активність упродовж 3 років.

*Вітамін B<sub>12</sub>*, або ціанкобаламін (C<sub>63</sub>H<sub>88</sub>CoN<sub>14</sub>O<sub>14</sub>P), отримав назву антианемічного вітаміну, бо його відсутність у раціоні спричинює анемію.

Крім цього, вітамін впливає на кровотворну функцію організму, на обмін білкових речовин, бере участь у регулюванні оптимального балансу метіоніну, треоніну, валіну, лейцину, ізолейцину, що особливо важливо за відсутності збалансованого раціону щодо амінокислотного складу. Збагачення раціонів ціанкобаламіном сприяє підвищенню апетиту, поліпшує склад крові, нормалізує співвідношення вільних амінокислот, стимулює засвоєння організмом азоту, який міститься у кормах. Ціанкобаламін певною мірою впливає на обмін жирів, у сукупності з холіном чинить ефективну ліпотропну дію. Нестача ціанкобаламіну у кормових сумішах виявляється у низькому рівні засвоєння кормових компонентів, що супроводжується гальмуванням росту і втратою рибопродукції.

Ціанкобаламін трапляється у деяких кормах тваринного походження, але досі немає переконливої інформації стосовно механізму його утворення у тканинах тварин. Він не синтезується вищими рослинами, чим пояснюється відсутність вітаміну у кормах рослинного походження. Головним продуцентом ціанкобаламіну є мікроорганізми, серед яких провідна роль належить бактеріям. Синтезують вітамін B<sub>12</sub> і деякі одноклітинні водорості, що зумовлює його накопичення певними видами моллюсків і риб.

Джерелом ціанкобаламіну у жуйних тварин є мікрофлора рубця, чим пояснюється наявність вітаміну B<sub>12</sub> у деяких кормах тваринного походження, отриманих після переробки молокопродуктів і відходів від забою тварин (м'ясне і м'ясо-кісткове борошно).

Як додаткове джерело вітаміну B<sub>12</sub> використовують кормовий концентрат ціанкобаламіну (КМБ-12) – однорідний порошок коричневатого кольору з кислуватим смаком, що містить ціанкобаламіну не менше 25 мг/кг і сирого протеїну до 25 %. Концентрат упаковують у поліетиленові або паперові мішки. Гарантійний термін зберігання до 12 місяців.

У разі зберігання препаратів біологічно активних речовин потрібно забезпечити суворий контроль за їх збереженням, бо безконтрольність їх використання досить часто спричинює небажані наслідки.

Наведені загальні положення не є вичерпними і не гарантують абсолютного збереження біологічно активних речовин. Підприємства-виробники ширше інформують споживачів стосовно вимог, за дотримання яких можна забезпечити максимальний термін зберігання препаратів без втрат їхніх якісних і кількісних характеристик.

Підводячи підсумок, слід зазначити, що упродовж останніх років, в умовах переходу до ринкових відносин, більшість рибницьких господарств опинилася у скрутному фінансовому становищі. Це призвело до загального різкого скорочення обсягів годівлі риби, орієнтування на дешеві корми, якість яких далека від оптимальної. У цей період сформувалася також стійка тенденція зростання вартості кормів, вітамінних препаратів. За таких умов риборозплідники і товарні рибні господарства потрапили у ситуацію, коли реальні потреби, пов'язані з годівлею риби, протирічать фінансовим можливостям. Сформувалася своєрідна дилема: порушення ефективної технології годівлі, що призведе до негативних показників виробництва, чи істотні витрати коштів для придбання високоякісних комбикормів з оптимальним вмістом вітамінів.

В умовах скрутного фінансового становища потрібно зосередити зусилля на забезпеченні риби вітамінами, які не синтезуються, або синтезуються в процесі перетравлення традиційної їжі у недостатній кількості. При цьому доцільно збагачувати корми усіма необхідними вітамінами безпосередньо в господарствах.

Інформація стосовно низькомолекулярних сполук, які отримали узагальнену назву вітаміни, у поєднанні з відомостями про специфіку їх розчинення дає змогу ефективно вирішувати питання, пов'язані з оптимізацією кормових раціонів за вітамінним складом.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Як поділяють вітаміни за їх розчинністю?
2. Для чого потрібні вітаміни у раціоні риб?
3. Жиророзчинні вітаміни, їх вміст в натуральних кормах
4. Яку роль відіграють водорозчинні вітаміни у годівлі риб

## Тема 8. Нетрадиційні корми та можливість їх використання в годівлі риб

1. Нетрадиційні корми
2. Амінокислотний склад м'ясо-кісткового борошна
3. Хімічний склад та енергетична цінність водних рослин
4. Білкова проблема у годівлі риб
5. Перспективи вирішення білкової проблеми у годівлі риб

Істотне підвищення обсягів виробництва товарної рибної продукції значною мірою залежить від забезпеченості галузі біологічно повноцінними комбікормами. Для цього поряд із зростанням ресурсної бази і підвищенням якості кормів досить важливо правильно використовувати ті кормові компоненти, які може мати кожне конкретне господарство. У цьому плані очевидну значущість, поряд з традиційними, отримали нетрадиційні корми і нові біологічно активні речовини.

Висока собівартість і обмежений набір компонентів визначають низьку якість кормових раціонів для риб в абсолютній більшості рибницьких господарств, які неспроможні забезпечити збалансування кормових сумішей за широким комплексом поживних речовин, що погіршує їх використання і супроводжується перевитратами кормів на одиницю отриманої рибопродукції. Особливо чітко це простежується на прикладі білкової групи кормових компонентів, макро- і мікроелементів, біологічно активних речовин, їх співвідношення з іншими інгредієнтами, які становлять основу у годівлі риб.

Обмежені можливості залучення певних стандартних кормових компонентів до збалансування штучних раціонів з причин їх високої вартості викликають практичну зацікавленість можливістю використання нетрадиційних кормів, кормових добавок і нових біологічно активних препаратів.

**Шкіряні відходи.** Для підкріплення кормової бази важливу роль може відіграти раціональне використання відходів підприємств, які переробляють сільськогосподарську сировину. Одним з резервів виробництва білкових кормів є відходи від переробки шкір сільськогосподарських тварин.

Кормове борошно, виготовлене з обрізів шкір і міздрі з додаванням кісток, майже не поступається стандартному м'ясо-кістковому борошну, а за вмістом деяких амінокислот навіть випереджає його (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

### Амінокислотний склад м'ясо-кісткового борошна і борошна з обрізків шкір та міздрі, %

Амінокислота	Борошно	
	м'ясо-кісткове	з обрізків шкір та міздрі
Аргінін	6,1	7,2
Гістидин	1,4	1,4
Лізин	5,0	4,3
Фенілаланін	3,2	3,2
Метіонін + цистин	2,0	3,2
Валін	4,8	5,4
Треонін	3,4	3,6
Лейцин + ізолейцин	9,2	9,6
Гліцин	8,6	15,1

**Кормове міздряне борошно**, яке отримують на клеєварних підприємствах із знежиреної та знеклеєної міздрі, колагенової сполучної тканини, шкіри і сухожилля, може на 50 % замінити дефіцитне і відносно дороге рибне борошно, що дасть змогу значно знизити витрати на одиницю приросту товарної рибної продукції.

Кормові домішки із шкіряних відходів випускають у розсипному і гранульованому стані, які відповідно містять 35 і 57 % сирого протеїну.

Залучення до складу кормів відходів шкіряного виробництва дасть змогу не тільки знизити собівартість комбікормів і поліпшити їхні якісні показники, а й значною мірою підвищити глибину переробки шкіряної сировини, що має очевидні переваги для енерго- і ресурсозбереження.

**Суха рисова клейковина** є високопротеїновою кормовою домішкою, що містить до 70 % сирого протеїну. Білок її в основному представлений проламінами, які належать до простих. У проламінах підвищена концентрація таких амінокислот, як пролін і глутамінова кислота. Ця кормова домішка містить до 0,3 % жиру, до 0,7 клітковини, до 2,6 золи і до 15 % біоенергетичних речовин.

Перетравлюваність протеїну сухої рисової клейковини, за деякими публікаціями, досягає 66 %. Прості білки – проламіни не розчинні у воді, а розчиняються у 80 %-му розчині спирту, що потрібно враховувати в разі їх використання у кормовиробництві.

**Бороніносолодові паростки** – це порошок або гранули світло-сірого кольору, гіркі на смак, які отримують на підприємствах пивоварного виробництва. Назва “паростки” неправильна, бо найбільшу частину борошна становлять корінці, але цей термін поширений серед технологів і ми змушені його дотримуватись. Солодові паростки за вологості 13 % містять близько 23 % сирого протеїну, до 2 сирого жиру, до 12 сирої клітковини, до 43 біоенергетичних речовин і до 7 % золи. У них високий рівень вітаміну Е і водорозчинних вітамінів.

Виявлено, але досі не ідентифіковано фактори стимулювання росту риб у разі використання солодових паростків як кормових домішок, що потребує подальшого вивчення цього питання. У зв'язку з характерним гіркуватим смаком солодових паростків їх включають до складу кормових сумішей у концентраціях не вище 3 %. При цьому бажано до складу кормосуміші залучати кормову патоку, що приховує гіркість і забезпечує підвищену споживаність корму.

**Паста зеленої рослинності** отримала деяке використання у годівлі риб, але належної уваги цьому виду корму на жаль не приділяють. Пасту можна готувати з різних видів наземної і водної рослинності як окремо, так і в суміші. Для приготування пасту використовують свіжоскошену наземну рослинність, яку обробляють на ДКУ або пастовиготівнику. Паста, виготовлена з різнотрав'я, містить 4-8 % протеїну, 65-80 води, 0,5-1 жиру, 10-20 % клітковини. Для запобігання втратам соку під час виготовлення пасту, її відразу змішують з комбікормом у кількості до 30 % загальної маси кормосуміші.

Для годівлі риб можна використовувати пасту з водних рослин, хімічний

склад та енергетичну цінність яких наведено у табл. 8.2.

Водну рослинність використовують у разі безпосереднього виготовлення кормосумішей у рибних господарствах. Рослинність заготовляють перед згодовуванням риби, подрібнюють її і вводять до складу кормосуміші у кількості до 50 %.

Водну рослинність можна сушити і переробляти на борошно, яке додають до кормосумішей у концентрації до 5 %.

Таблиця 8.2

**Хімічний склад та енергетична цінність водних рослин**

Назва рослини	Вміст у сухій речовині, %					Енергетична цінність сухої речовини, кДж/кг
	Протеїн	Жир	БЕР	Клітковина	Зола	
Ряска мала	26,7	4,6	27,2	24,5	17,0	18 291
багатокорінна	21,1	2,6	35,1	26,6	14,6	17 619
трьохчасткова	27,4	2,7	24,0	23,8	22,1	16 771
Рдест						
гострокінцевий	21,9	2,5	28,1	26,3	21,2	16 506
гребінчастий	20,9	2,6	36,5	26,0	14,0	17 720
пронизнолистий	18,4	2,5	17,2	36,6	25,3	17 997
кучерявий	18,8	2,7	36,8	24,1	17,6	17 157
Елодея	18,3	2,5	42,5	16,6	20,1	13 658
Едогоніум	19,2	3,1	21,8	32,2	23,7	16 174
Гречка						
водяна	24,2	3,8	27,7	28,8	15,5	19 106
пташина	21,1	2,9	30,4	31,0	14,6	18 984
Стрілолист	21,6	3,6	19,0	36,7	19,1	17 346
Рогіз	7,4	1,9	47,4	32,4	10,9	17 233

**Лушпиння бобів какао** (оболонка какаовела) є відходом кондитерського виробництва. Його отримують у процесі очищення бобів какао від оболонок і зародка перед виготовленням какао-порошку. Ядро бобів какао становить 85-89 % загальної маси, на оболонку припадає 10-15 %, на зародок – до 1 %.

Лушпиння бобів какао містить близько 15 % сирого протеїну, до 45 БЕР, до 6-7 сирого жиру і до 6-7 % золи. Слід зазначити, що в цих відходах значна кількість вітаміну D. Негативним аспектом є підвищений вміст сирової клітковини (до 16 %), що передбачає невисокий рівень перетравлюваності органічних речовин, яких близько 45 %. Крім того, у лушпинні бобів какао є алкалоїд теобромід, який стимулює обмін речовин, що може спричинити додаткові втрати енергії.

Лушпиння бобів какао рекомендовано використовувати у продукційних гранульованих кормах на рівні вітамінно-трав'яного борошна доброї якості.

**Гідрол** – темно-коричнева рідина з характерним запахом, температура застигання – 22 °С. Це побічний продукт виробництва кристалічної глюкози із сирого зернового і картопляного крохмалю, який використовують у легкій і медичній промисловості, а також у кормовиробництві.

Гідрол випускають двох марок: *A-гідрол*, який отримують за звичайною схемою кристалізації глюкози і використовують у легкій промисловості та

медицині; *В-гідрол*, який отримують за комбінованою схемою і використовують тільки для виробництва комбікормів.

Кормовий *В-гідрол* містить дуже мало протеїну (до 0,26 %), але має дуже високу концентрацію цукру (до 46-48 %), що є головною його перевагою як поживного компонента. Гідрол можна використовувати у виробництві комбікормів для риб, але в невеликих концентраціях – на рівні кормової патоки. Із-за малої в'язкості, гідрол рівномірніше розподіляється в кормовій суміші порівняно з кормовою патокою, а у виробництві гранульованих комбікормів він є доброю сполучною речовиною. Гранули комбікорму з гідролом поживніші за вуглеводами, значно міцніші і триваліший час зберігають свою цілісність у воді порівняно з гранулами, отриманими із застосуванням пари. Норма введення гідролу – не більше 5-7 % загальної маси кормової суміші. Гарантійний термін його зберігання у прохолодних місцях, за відсутності впливу сонячних променів і атмосферних опадів – до 6 міс.

**Біомаса водневоокиснювальних бактерій (БВБ)** – нещодавно запропонована висококонцентрована протеїнова добавка, аморфний порошок світлого або жовтуватого кольору. Цей кормовий компонент отримують внаслідок культивування бактерії *Alkaligenes autrophus* на живильному середовищі.

Біомаса водневоокиснювальних бактерій за вологості 10 % містить не менше 65% сирого протеїну і має такий амінокислотний склад, %: лізин – 4,35, гістидин – 1,22, аргінін – 4,54, аспарагінова кислота – 6,22, треонін – 3,29, серин – 2,50, глутамінова кислота – 7,81, пролін – 2,85, гліцин – 3,76, аланін – 5,64, цистин – 0,35, валін – 3,97, метіонін – 1,64, ізолейцин – 2,78, лейцин – 5,35, тирозин – 2,25, фенілаланін – 2,75, триптофан – 0,87. БВБ не повинна містити живих клітин продуцента, а загальний вміст непатогенних бактерій, серед яких трапляються псевдомонас, мікрококи, сарцини, мікобактерії – не вище 100 тис/г.

Хімічний аналіз препарату підтверджує підвищений вміст у його складі важких металів, що потребує особливої обережності в разі його впровадження у практику годівлі риб. Необхідні додаткові поглиблені дослідження препарату не тільки у загальнобіологічному, а й у токсикологічному і медично-біологічному плані.

**Кормовіт** – тонкоподрібнений чорний порошок із сухих віджимків чорноплідної горобини, насичений  $\beta$ -токоферилацетатом (до 25 %) і вкритий захисною полівінілспиртовою плівкою. Його рекомендують для прямого вітамінного збагачення кормових сумішей.

У разі зберігання препарату у заводській упаковці упродовж 6 міс зберігається до 90 % активності вітаміну Е, у складі вітамінно-мінеральних преміксів упродовж того самого часу – 65–70 % активності вітаміну Е.

**Аскорбінат натрію** – однорідний сипкий порошок білого кольору з жовтуватим відтінком, без запаху. Це повноцінне джерело вітаміну С, яке за біологічною активністю не поступається аскорбіновій кислоті. Аскорбінат натрію містить не менше 97 % активної речовини, його використовують у дозах, аналогічних аскорбіновій кислоті. Зберігають препарат у захищених від



світла сухих приміщеннях, термін зберігання вітамінної активності – 12 міс.

**Холіцел** – сипкий порошок від білого до світло-жовтого кольору, отримують змішуванням 70%-го водного розчину холіну і мікрокристалічної целюлози з наступним висушуванням суміші до вологості не вище 2 %

Холіцел містить близько 45–50 % холіну. Препарат включають до складу комбікормів і преміксів тільки у сухому вигляді. Гарантійний термін зберігання – до 12 міс.

**Філофора** – багряна водорість *Phyllophora nervosa*, живе у Чорному морі, можна використовувати як кормовий компонент для кормосумішей у годівлі риб. Філофора містить до 16,4 % протеїну, до 0,9 жиру, до 7,1 % клітковини, а також цінні мікроелементи, мг/кг: залізо – 0,03; кобальт – 3,59; мідь – 3,4; йод – 2146.

Філофору рекомендують додавати до складу комбікормів у вигляді борошна у кількості до 10 % загальної маси кормосуміші. З метою насичення комбікорму мікроелементами можна використовувати відвар з філофори, для приготування якого подрібнену масу водорості (з розрахунку 100 кг на 1100-1200 л води) варять 30-60 хв з періодичним помішуванням до утворення подібної речовини. Збагачений мікроелементами комбікорм, на 100 кг якого додають до 10 л відвару, можна використовувати для годівлі як рибопосадкового матеріалу, так і товарної риби.

**Препарат йодбілковий кормовий** – світло-сірий або коричнюватий порошок, який містить понад 20 мікроелементів (залізо, мідь, манган, цинк, кобальт, йод тощо), виготовляють з відходів агарового виробництва. Препарат використовують для насичення кормів мікроелементами у концентраціях 0,01-0,04 % загальної маси кормосуміші.

**Концентрат мікроелементний водоростевий** – крупка темно-бурого або чорного кольору, яка містить понад 20 мікроелементів. Його виробляють з відходів агарового виробництва і, як і йодбілковий кормовий препарат, використовують для насичення комбікормів мікроелементами. Витрати концентрату – не більше 0,1-0,3 % загальної маси кормосуміші.

**Карбонат і сульфат кобальту** – водорозчинні солі, які містять відповідно 0,495 і 0,213 г активного кобальту. Кобальт, як і інші мікроелементи, активує діяльність ферментів. За його нестачі знижується рівень синтезу в організмі риб вітаміну В<sub>12</sub>.

Рекомендовано на 1 т комбікорму додавати 3 г карбонату або 5 г сульфату кобальту, які попередньо розчиняють у воді. Збагачений кобальтом комбікорм використовують для годівлі як рибопосадкового матеріалу, так і товарної риби.

**Гамма-аміномасляна кислота (ГАМК)** – дрібнокристалічний порошок, який у процесі зберігання досить швидко злежується, що потребує додаткового його подрібнення перед використанням.

ГАМК стимулює секрецію гормону росту, під впливом якого активується біосинтез білка. Одночасно інтенсифікується утворення гормонів, які посилюють анаболічні реакції енергетичного обміну. Крім цього, ГАМК гальмує швидкість пероксидного окиснення ліпідів у організмі і послаблює

наслідки стресових ситуацій. Препарат вводять до складу комбікормів у концентрації 75-150 г/т.

**Фумарова кислота (дикарбонова ненасичена органічна кислота)** – однорідний дрібнокристалічний сипкий порошок білого кольору, погано розчиняється у воді, не злежується. Вона досить стійка за тривалого зберігання як окремо, так і у складі преміксів та комбікормів.

Фумарова кислота здатна поліпшувати моторико-секреторну функцію шлунково-кишкового тракту, підвищувати перетравлюваність і всмоктування поживних речовин корму. Після всмоктування кислота досить швидко мобілізує енергетичні резерви організму, бере участь у синтезі біологічно активних речовин, чинить загальну стимулювальну дію. Її використовують для формування кормових сумішей у концентраціях 0,10-0,25 % загальної маси.

Впровадження у годівлю риб нетрадиційних кормів, нових біологічно активних речовин у разі кваліфікованого і свідомого підходу до справи сприятиме зниженню витрат кормів та оптимізації харчових раціонів.

### **Шляхи вирішення білкової проблеми у годівлі риб**

Однією з найгостріших у сучасному кормовиробництві є проблема виробництва і раціонального використання білка. Вона демонструє всезростаючу актуальність білкового забезпечення. Дефіцит протеїну у раціонах головних об'єктів сучасного рибництва знижує продуктивність, викликає істотні, часто необґрунтовані перевитрати кормів, що супроводжується збільшенням собівартості рибопродукції.

Злободенність такого стану рибництва посилюється тим, що Україна в останні роки знизила валове вирощування зернових та істотно зменшила виробництво кормів тваринного походження. Внаслідок цього потреби у білках комбікормової промисловості і безпосередньо господарств з виробництва рибопродукції задовольняються далеко не повністю. Крім того, з причин диспропорції цін на рибу і комбікорми, останні стають малодоступними для значної більшості рибницьких підприємств.

Нині вчені все більше підтримують концепцію посилення генетико-селекційних досліджень і впровадження їх результатів з метою створення нових, продуктивніших сортів і гібридів зернових та інших культур, які б відповідали вимогам інтенсивного землеробства. Це, як вважає абсолютна більшість фахівців, є вирішальним фактором подальшого зростання обсягів виробництва рослинного білка і відповідно підвищення якості кормів.

Цікавими у цьому плані є розробки учених США. Тут досить розповсюджені продукти, отримані за допомогою генної інженерії, що викликає певні побоювання. Провідні вчені стверджують, що неконтрольована гра з генами неприпустима. І вони мають на це підстави. Нині обширні земельні угіддя засіяно суперрослинами з видозміненими генами, що вже викликало серйозні ускладнення. Рослини фактично перестають бути рослинами після того, як їм вживили гени тварин, риб, комах. На одній із ферм штату Айова було вирощено рекордний урожай кукурудзи із застосуванням генної технології. Тварини, яких годували такою кукурудзою, дуже швидко набирали масу. Проте у людей, які споживали м'ясо цих тварин, спостерігались симптоми отруєнь, які нагадували

ураження від зміїних укусів. Розслідування цього інциденту привело до лабораторії, де були створені чудо-зерна кукурудзи, в які генетики ухитрилися ввести надзвичайно активний ген, вилучений з отрути гримучої змії.

Ця інформація щодо досягнень генної інженерії засвідчує, що подібні шляхи вирішення білкової проблеми за сучасного стану знань у цій галузі поки що досить проблематичні і не можуть бути рекомендовані для впровадження у практичне кормовиробництво.

Водночас перспективність досліджень у галузі генної інженерії з метою отримання рослинної і тваринної сировини з високим вмістом білка, яку можна було б використовувати за цільовим призначенням, очевидна.

Нині і на найближчу перспективу особливе місце у генетико- селекційних дослідженнях посідають високобілкові зернові культури, такі як соя, люпин, ріпак та деякі інші. У цьому плані цікавим є досвід учених Канади, які завдяки цілеспрямованій генетико-селекційній роботі отримали новий сорт ріпаку – канола, який містить багато протеїну і жирів за низького вмісту глюкозинолатів та ерукової кислоти. Є досягнення і вітчизняної селекції: виведено високобілкові безалкалоїдні сорти люпину, такі як Київський швидкостиглий, Київський мутант, Горизонт, що відкриває певні перспективи у вирішенні білкової проблеми у рибництві.

Пильна увага вітчизняної та зарубіжної селекції до високобілкових кормових культур не випадкова. Використання кормів рослинного походження порівняно з тваринними для багатьох видів риб економічно доцільніше. Елементарними розрахунками доведено, що собівартість 1 т білка зерна бобових культур у 6–8 разів нижча, ніж у кормах тваринного походження, у 4–5 разів нижча, ніж у кормових дріжджах, і в 1,5–2 рази нижча, ніж у трав'яному борошні.

Перспективним і досить значущим резервом проблеми підвищення виробництва білка є так зване "землеробство щадіння". Останнім часом в Україні з причин скорочення поголів'я великої рогатої худоби значно знизилась обсяги використання органічних добрив. Тому органічні добрива бажано використовувати переважно під зернові злакові, за рахунок чого можливе підвищення врожайності і виходу протеїну з кожної одиниці засіяної площі, а в кормовому кліні – збільшити відсоток площ під багаторічними та однорічними бобовими культурами.

Резервом вирішення білкової проблеми у годівлі риб може бути біотрансформація кормів, тобто механічне, біохімічне, мікробіологічне перетворення різних кормів та кормових засобів як у процесі їх переробки і підготовки до згодовування, так і після споживання тваринами.

Підвищену зацікавленість у вирішенні проблеми кормового білка викликає біотрансформація зеленої маси і виробництво *протеїнового зеленого концентрату* (ПЗК), який за поживними і хімічними властивостями дуже наближений до кормів тваринного походження. Так, за вмісту 90 % сухих речовин, рівень перетравлюваного протеїну у складі ПЗК становить близько 49,5 %, жиру – 9,1, сирої клітковини – лише 3,2 %. У 100 г протеїну цього кормового концентрату містяться такі амінокислоти, г: лізин 7,36–7,60,

метіонін – 1,32-1,46, цистин – 2,13-2,34, триптофан – 1,01- 1,32. У перерахунку на весь протеїн 1 кг ПЗК концентрація лізину становить близько 40, метіоніну – 8, цистину – 12, триптофану – 6 г/кг.

До перспективних культур, з яких доцільно виробляти ПЗК, належать конюшина, еспарцет, кукурудза, сорго, а також горох, буркун, бобово- злакові суміші і нестандартна рослинна сировина (картопляне бадилля, болотна трава, листя дерев, зелена маса інших рослин). Дефіцит кормового протеїну значною мірою можна зменшити за рахунок продуктів життєдіяльності дріжджових бактерій, нижчих грибів та інших одноклітинних організмів з використанням такої сировини: серцевини кукурудзяних качанів, соняшникового лушпиння, решток деревини і сульфатного луку від варіння целюлози.

Високий вміст протеїну незалежно від походження мають дріжджі. Їх білок за вмістом амінокислот наближається до білка тваринного походження. Дріжджі слугують добрим джерелом вітамінів, ферментів (протеази, нуклеази), здатні нормалізувати обмінні процеси.

Сучасний фахівець, діяльність якого тісно пов'язана з годівлею риби, або, іншими словами, який згодовує різні корми відповідним об'єктам рибництва, має чітко уявляти шляхи оптимізації їх використання. При цьому акцентувати головну увагу слід на доцільному і раціональному використанні їх білкової складової, яка є найдорожчим компонентом кормів. Собівартість білка рослинного походження значно нижча, ніж тваринного, тому у максимально доцільних обсягах потрібно замінювати тваринний білок на рослинний.

Враховуючи фізіологічні особливості різних вікових груп риб, які є об'єктами культивування, і сучасні білкові проблеми у годівлі риб, доцільно забезпечити повноцінними кормами насамперед молодші вікові групи, оскільки, з одного боку, вони краще оплачують корми, зокрема білок, приростом маси, з іншого – буде отримано фізіологічно повноцінний і якісний рибопосадковий матеріал, який є запорукою ефективного виробництва товарної рибопродукції.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Що ви розумієте під нетрадиційними кормами?
2. Біологічно активні речовини та їх характеристика.
3. Розкрийте шляхи вирішення білкової проблеми у годівлі риб.

## **Тема 9. Технологія нормування годівлі різних видів і вікових груп риб в умовах їх промислового вирощування**

### ***1. Особливості раціонального використання кормів при вирощуванні різних видів риб у моно- та полікультурі***

Використання кормів при вирощуванні рибопосадкового матеріалу, товарної риби, формуванні й утриманні ремонтно-маточних стад є визначальним фактором сучасного рибництва. Водночас отримання високоякісних кормів потребує вихідної сировини, яка характеризується багатоконпонентністю і є досить витратним виробництвом.

Останнє споживає значні обсяги енергоносіїв, що істотно відбивається на собівартості кормів. З нарощуванням обсягів виробництва риби досить тісно пов'язане підвищення інтенсивності годівлі, зростання вартості комбікормів у зв'язку з необхідністю їх збагачення протеїном за рахунок компонентів тваринного походження. Все це робить частку витрат підприємства на годівлю риби досить вагомою, великою мірою визначає собівартість продукції і впливає на ціноутворення.

Звідси із суто комерційного погляду очевидно, що **раціональне використання кормів** має виняткове значення. Слід зазначити, що раціональне використання кормів у процесі виробництва риби дасть змогу не тільки скоротити витрати і знизити собівартість продукції, а й сприятиме поліпшенню стану навколишнього середовища. Розроблені технології годівлі риби з урахуванням цих аспектів забезпечать для виробництва екологічно змістовніші принципи використання штучних кормів, що відповідає цілям енергоресурсозбереження і має певні екологічні переваги.

На сучасному етапі розвитку рибництва раціональне використання кормових засобів є складовою частиною у технології годівлі риби. Останнє передбачає оптимальне використання комбікормів для отримання високої рибопродуктивності з найменшими витратами кормів на приріст маси риби. При цьому слід добиватися таких кількісних і якісних параметрів кормів, які б повністю забезпечили нормальний перебіг фізіологічних процесів з урахуванням вікової і видової специфіки культивованих риб.

Раціональна годівля риби можлива лише за умов її нормування залежно від поживної якості кормів, щільності посадки риби у полікультурі, кількісних і якісних показників природної кормової бази, фізіологічного стану риби. Особливу увагу слід приділяти отриманню оперативної інформації динамічного характеру стосовно головних фізико-хімічних параметрів акваторій, на базі яких, здійснюють культивування риб та їх годівлю. При вирощуванні риби у спеціалізованих ставах, пристосованих природних або штучних водоймах досить значущою є інформація щодо чисельності і біомаси кормових гідробіонтів, тобто рівня розвитку природної кормової бази, динаміки окремих її компонентів у часі і просторі.

Одним з найважливіших елементів раціонального використання кормів є **нормування годівлі риби**, яке ґрунтується на забезпеченні постійного споживання рибою повноцінного корму для підтримування її нормального фізіологічного стану, максимального утворення продукції і формування повноцінних статевих продуктів у ремонтних груп і плідників риб.

Високоєфективна годівля риби можлива лише за умов її нормування залежно від виду, віку, фізіологічного стану, щільності посадки, кількісних і якісних показників природної кормової бази. При цьому особлива увага приділяється інформації стосовно показників фізико-хімічних параметрів акваторії, у яких риба культивується.

**Нормування годівлі риби** ґрунтується на забезпеченні постійного споживання нею повноцінного корму з метою підтримування її нормального фізіологічного стану, максимального рівня утворення продукції і формування

повноцінних статевих продуктів у ремонтних груп і плідників риб.

Нормована годівля риб передбачає розроблення норм і раціонів (комбікормів) для різновікових їх груп у ставках, лотках, басейнах, саджалках на певний проміжок часу. При визначенні добової даванки корму, що відповідає нормі, враховується температура води, вміст розчиненого у ній кисню, поживність кормових компонентів і рівень розвитку природної кормової бази.

До уваги також береться зона рибицтва, у якій знаходиться рибне господарство, площа водойми, концентрація екземплярів на одинці площі або об'єм і структура полікультури.

Завдання на виробництво риби може бути реалізоване, коли при організації її нормованої годівлі спрацьовують у сукупності і синхронно усі зазначені фактори.

При цьому кількість згодованого корму залежить від встановленої норми і може коливатись у відносно широких межах (до десятків тонн) залежно від площі водойми. Тому об'єктивного і обґрунтованого визначення потребують як спосіб, так і технологічна схема та механізми, що застосовуються при роздаванні корму. Передусім, це згодовування комбікормів у ставових господарствах за “кормовими місцями” з берегової лінії, з човна, з автогодівниць або за “кормовими доріжками”. При цьому використовуються кормороздавачі різних конструкцій. Важливим моментом у організації нормованої годівлі риби є кратність її годівлі протягом доби. Зазвичай у господарствах рибу годують двічі до дев'ятої ранку і до шістнадцятої після опівдня.

Годівлю риби слід здійснювати за чітким графіком, оскільки у неї виробляються умовні рефлексії, завдяки яким корм споживається швидко і без залишків з більш ефективним використанням.

Якщо ж здійснюється організація нормованої годівлі лососевих, осетрових, сомових риб, які вирощуються у лотках, саджалках і басейнах, то вона дещо відрізняється від нормування у ставових умовах. У першому випадку рибу вирощують за умов практично повної відсутності у раціоні природного корму і поживні речовини надходять тільки з штучними кормами, кількість яких розраховують за нормами, вираженими у відсотках до маси тіла риби. Добовий раціон однаковими частинами розподіляють на число годівель упродовж світлового дня, яке визначають залежно від температури води і фізіологічного стану риби. У період підрощування личинок у лотках її годують через кожні 1-2 год, у разі вирощування товарної риби – через 2-4 год з використанням авто годівниць чи кормороздавачів.

Повноцінність нормованої годівлі риби контролюється за показниками систематичних контрольних виловів, через кожні 10-15 діб та шляхом фізіолого-біохімічних досліджень через кожні 30 діб.

Повноцінність нормованої годівлі риби можна визначити і за рибицькими критеріями, які ґрунтуються на продуктивній дії кормів у процесі виробництва рибопосадкового матеріалу і товарної риби при вирощуванні й утриманні ремонтно-маточного матеріалу: це приріст маси риби,

рибопродуктивність, якість продукції, витрати кормів на одиницю рибопродукції, кількість і якість статевих продуктів, стан здоров'я риби різних груп.

Недостатня і надмірна годівля риби шкідлива і негативно впливає на результативність вирощування, є збитковою для рибних господарств. У першому випадку, за недостатньої годівлі риби, знижуються показники приросту маси і плодючість, підвищуються витрати корму на одиницю продукції, дещо послаблюється резистентність організму, зростає сприйнятливність до захворювань. У другому випадку, за надмірної годівлі риби, особливо за умов індустріального вирощування, виникає ожиріння, порушуються обмінні процеси, що негативно впливає на показники продуктивності і систему відтворення.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Особливості раціонального використання кормів при вирощуванні різних видів риб у монокультурі
2. Особливості раціонального використання кормів при вирощуванні різних видів риб у полікультурі

### **Тема 10. Нормування годівлі різновікових груп корошових риб**

1. *Основи нормування годівлі різновікових груп корошових риб при вирощуванні ставах, лотоках та басейнах з застосуванням стартових і продукційних комбікормів.*
2. *Склад комбікормів для вирощування плідників, підрощування личинок коропа і рослиноїдних риб в лотоках і ставах.*
3. *Нормування годівлі при вирощуванні товарного коропа в ставах, садках і басейнах.*
4. *Основні положення технології годівлі, контроль за станом води.*

Короп являє собою домашню форму дикого сазана. У дорослому стані він відноситься до мирних всеїдних риб з безперервним живленням, віддає перевагу бентосним організмам. Особливості будови рота дозволяють йому відсмоктувати корм із дна та хапати її у товщі води.

Здатність коропа, як і інших корошових риб, адаптуватися до різних умов живлення, забезпечила йому в процесі еволюції можливість пристосування до різних екологічних ніш, а також стала біологічною основою для використання рослинних кормів при вирощуванні в ставових господарствах.

В умовах сучасних високоефективних ставових господарств годівлю риб організують таким чином, щоб у їх раціонах були наявні природні корми.

### **Годівля коропа у ставах**

***Характеристика природної кормової бази.*** Природні корми складають тваринні організми, що мешкають у ґрунті (зообентос), в товщі води (зоопланктон). Організми, що мешкають на підводній рослинності чи на зануреній у воду частині вищих рослин (перифітон). Детрит – рештки

відмерлих гідробіонтів рослинного і тваринного походження, сапротрофні мікроорганізми та мінеральні частинки.

Зообентос представлений переважно личинками комах, що розвиваються у водному середовищі, а у дорослому стані мешкають на суші. До них відносять личинки комарів (*Chironomus*, *Glyptotendipes*, *Cricotopus*), черви (зокрема олігохети *Tubifex* та *Limnodrilus*), молюски (*Limnaea*, *Pisidium*), личинки стрекоз, дорослі форми і личинки жуків *Dytiscus* та ін.

Бентосні організми мешкають у поверхневому слої ґрунту ставів товщиною 10 - 20 см.

Перифітон заселяє підводні частини стебел та листя вищих рослин – макрофітів (очерети, рогоза, осоки, рдести), тобто там де утворюється наліт мікроводоростей, який включає личинки комарів та інших комах, молюсків, губок, мохуваток.

Після викльову із ікри молодь коропа живиться залишками жовтка і дрібними формами планктонових організмів, таких як інфузорії і коловертки. До живлення наупліями, личинками і дрібними формами зоопланктону таких видів, як хідоруси, церіодафнії, босміни, моїни, молодь переходить, коли її довжина досягає 7 мм, а маса – 4 - 5 мг. За маси 5 - 10 мг і довжини 8 - 11 мм в їх кормі поряд із гіллястовусими і веслоногими рачками з'являються планктонні форми хірономід.

По мірі росту молоді в її живленні починають переважати крупні форми гіллястовусих рачків (*Cladocera*), наприклад, циклопи, а також малощетинкові черви.

Цикл розвитку водних тварин залежить від температури води і може коливатися від кількох днів до двох неділь залежно від виду. Протягом вегетаційного періоду змінюється значне число поколінь. При цьому для ставів характерна така сезонна зміна видів гіллястовусих рачків: весною переважно розвивається *Moina*, *Scapholeberis*, *Simocephalus*, а пізніше – *Dafnia* і *Bosmina*. Літом фауна гіллястовусих бідніє і вони можуть зникати із ставів.

Дорослі особини поїдають зоопланктон, бентос, перифітон. У кормі можуть зустрічатися молюски, личинки чи дрібну молодь інших видів риб. У другі половині літа, коли бідніє і виїдається зоопланктон і зообентос, короп поїдає насіння водних рослин.

Пошук корму короп веде з допомогою зору, нюху і дотику. Важливе значення має смак корму. По привабливості для молоді коропа (масою 10 - 15 г) різні компоненти природної бази можна розмістити у такій послідовності: зообентос і детрит; крупні форми зоопланктону; насіння рослин; личинки інших видів риб та рухливі комахи с жорстким зовнішнім виглядом.

Крім того, серед різних видів кормів короп вибирає ті, які підходять йому за розмірами і достатньо легко доступні.

У ставах, що інтенсивно експлуатуються крупні двухрідки коропа, крім комбікорму, можуть активно поїдати детрит, органічні добрива (перегній), екскременти риб, що осідають на дно. Це особливо спостерігається в липні - вересні, коли маса риб досягає 400 - 500 г. Детрит і органічні залишки (з мікроорганізмами) є у цей період основним джерелом вітамінів та інших



біологічно активних речовин.

**Годівля личинок.** Період личинки триває у коропа 10 - 15 діб, і є одним із найбільш відповідальних періодів при вирощуванні риби. У найкоротший термін на фоні інтенсивного росту закінчується формування і розвиток усіх систем організму і проходить його пристосування до екологічних умов. В цей час закладається основи здоров'я і трофічні навички у риби.

За природного нересту плідників у нерестових ставах, личинок пересаджують у підросувальні стави на етапі повного переходу на зовнішнє живлення. В цей період вони здатні захоплювати дрібний зоопланктон, що обумовлює швидкий розвиток їх травної системи. Вони більш життєздатні, ніж личинки отримані у заводських умовах, яких пересаджують у стави на 2 - 3 день після викльову на початковому етапі переходу на зовнішнє живлення. Тому при використанні заводського методу отримання потомства, що широко практикується в рибництві, одним із найважливіших технологічних елементів є підросування молоді до життєздатних стадій. Ці стадії характеризуються відносно повним формуванням травної системи личинок і набуття ними здатності активного живлення, як природними кормами, так і комбікормами.

Біотехніка підросування личинок коропа базується на створенні у ставах необхідного фону природного корму шляхом меліоративної обробки дна ставів, використання добрив, інтродукції планктонних організмів, вибору оптимальної щільності посадки та ін. Процес закінчується за маси молоді 20 - 25 мг. В залежності від температури води, кисневого режиму і рівня розвитку природної кормової бази підросування триває від 15 (південні райони) до 25 діб. Інколи у разі слабкого розвитку природної кормової бази використовують стартові комбікорми, які стимулюють ріст личинок.

Підросування личинок в індустріальних умовах (лотках, басейнах) та застосування стартових комбікормів підвищує ефективність роботи рибних господарств. За таких умов молодь можна отримати ранньою весною, коли не можна проводити підросування личинок в ставах через відсутність чи недостатній розвиток природної кормової бази чи обмеження через температурні умови. Крім того, незалежно від сезону можна вирощувати посадковий матеріал для зариблення індустріальних установок.

Норми годівлі для личинок наведені у таблиці 10.1.

Основним кормом для личинок є спеціально розроблені стартові комбікорми, які збагачені вітамінно-мінеральними преміксами. До них рекомендують додавати частину живого зоопланктону із розрахунку, щоб сумарний добовий раціон становив 30-38 % від маси личинок. У перші п'ять діб вирощування вони становлять до 150 г на лоток, у другі – до 200, у треті – до 250 г. Кількість живого корму бажано розділити на 4-5 порцій і згодовувати упродовж світлового дня. Одночасно тричі на день (вранці, опівдні та ввечері) личинкам згодовують стартові комбікорми з розрахунку на лоток: у перші п'ять діб – 48, у другі – 84, у треті – 132 г.

Таблиця 10.1

**Рекомендовані рівні основних поживних речовин в складі повнораціонних комбікормів для коропа, %**

Поживні речовини	Середня маса риб			
	1 - 100 мг	100 - 1000 мг	1 - 50 г	50 - 500 г і більше
Обмінна енергія, мДж/кг	13 - 14	12 - 13	11 - 12	11 - 12
Сирий протеїн	55 - 60	45 - 50	40 - 41	30 - 32
у т.ч. тваринний	9 - 10	9 - 10	6 - 7	0 - 3
Сирий жир	2 - 3	2 - 3	3 - 4	2 - 4
БЕР	16 - 20	20 - 25	25 - 30	40 - 45
Сира клітковина	0,3 - 0,6	1 - 1,5	3 - 5	4 - 7
Сира зола	5 - 12	5 - 14	5 - 15	5 - 15
Лізін	3,6 - 4	2,8 - 3,5	2,1 - 2,3	1,8 - 2
Метіонін	0,8 - 1	0,6 - 0,7	0,5 - 0,6	0,4 - 0,5
Триптофан	0,5 - 0,6	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4	0,2 - 0,3

До складу комбікормів входить рибне і кров'яне борошно, соєве борошно та інші корми високої якості. Рецепти стартових комбікормів для личинок коропа наведено у таблиці 10.2.

Таблиця 10.2

**Рецепти стартових комбікормів для личинок і молоді коропа, %**

Компонент	Маса риб, г	
	до 0,1	0,1 - 1
Борошно рибне	30	14
Зерно пшениці	9	20
Рисова мучка	-	9
Зерно гороху	50	50
Дріжджі кормові	10	6
Премікс П-2-1 чи П-5-1	1	1
Всього	100	100
<b>У 100 г комбікорму міститься</b>		
сирого протеїну	53,9	44 - 46
сирого жиру	3	2 - 3
сирої клітковини	0,8	1 - 1,2
сирої золи	10 - 12	12 - 14

Розмір частинок стартових комбікормів повинен відповідати розміру ротового отвору, який має тісний зв'язок із масою личинок і мальків (табл.10.3).

Таблиця 10.3

**Розмір частинок стартових комбікормів для личинок і мальків коропа в залежності від їх маси**

Маса личинок і молоді коропа, мг	Розмір частинок, мм	Розмір вічок сита для просіювання дроблених гранул, мм
До 3	До 0,1	0,13
3,1 - 10	0,1 - 0,2	0,22
11 - 50	0,2 - 0,4	0,50
51 - 100	0,4 - 0,6	0,75
101 - 300	0,6 - 1,0	-
301 - 1000	1,0 - 1,5	-
1001 - 2000	1,5 - 2,5	-

Якщо комбікорм виготовляється у вигляді гранул, їх дроблять і просівають крізь сита.

Рекомендовані норми роздачі комбікормів (табл. 10.4) перевищують рівні біологічної потреби риби на величину втрат, що пов'язані з технологією годівлі.

Таблиця 10.4

**Добові норми роздачі комбікормів для личинок і мальків коропа залежно від температури води і маси риб, % від маси риб**

Середня маса риби, мг	Кількість корму на добу при температурі води, °С		
	20 – 25	26 - 28	29 - 32
До 3	50	50	50
3 – 10	50	60	75
11 – 50	70	90	80
51 – 100	50	70	80
101 - 300	40	50	60
301 - 1000	25	30	40
1001 - 2000	15	20	30

Практика використання стартових комбікормів для годівлі личинок коропа в індустріальних умовах показала, що на стадії переходу від передличинок до личинок, на початку їх активного живлення, деякі корми мають відлякуючі (репелентні) властивості. Встановлено, що така відлякуюча дія пов'язана з хімічною природою деяких компонентів, таких як рибне борошно, БВК, пшеничні висівки та ін., що призводить до зниження активності живлення личинок. Як наслідок проходить затримка росту риб і зниження продуктивної дії корму. Для усунення таких небажаних явищ використовують метод ранньої адаптації личинок коропа до хімічного фону корму. Цей метод базується на особливостях сприйняття хімічних речовин корму органами нюху коропа у період ембріонального розвитку. Це сприяє більш швидкій адаптації личинок до хімічних сигналів корму, що після викльову підвищує активність

його споживання. В результаті проходить прискорення росту личинок та зниження їх смертності. Суть способу полягає в додаванні в воду інкубаційних апаратів певної кількості екстракту стартового комбікорму.

**Годівля мальків.** Рекомендовані рівні поживних речовин у комбікормах для мальків наведені у таблиці 16. На відміну від личинок годівля мальків має певні особливості. Загальний термін вирощування та годівлі мальків становить 20-45 діб і здебільшого передбачає застосування спеціалізованих малькових ставів площею 1-2 га.

При розрахунку добової кількості комбікорму перш за все визначають загальну масу риб для цього за результатами контрольного облову встановлюють середню масу риби перед початком годівлі. У наступні декади зміну маси риб планують одним із таких способів:

- 1) за середніми величинами фактичного добового приросту у даному ставі за 4 - 5 останніх років;
- 2) за даними таблиці 10.5.

Таблиця 10.5

**Приблизний середньодобовий приріст і маса цьоголіток і дволіток коропа при вирощуванні в умовах ущільнених посадок і годівлі комбікормами, г**

Місяці, декади	Цьоголітки		Дволітки	
	приріст	маса на початку декади	приріст	маса на початку декади
травень				
I	-	-	-	-
II	-	-	-	-
III	-	-	1	30
червень				
I	-	-	3	40
II	0,1	-	4	70
III	0,1	1	4	110
липень				
I	0,2	2	5	150
II	0,3	4	5	200
III	0,5	7	6	250
серпень				
I	0,5	12	5	310
II	0,5	17	5	360
III	0,3	22	3	410
вересень				
I	0,1	25	1	440
II	0,1	26	1	450
III	-	-	-	-
Всього за сезон	-	27	-	460

Під час вирощування мальків упродовж 30 діб слід витратити до 120 кг стартових комбікормів на кожні 100 тис. екземплярів. На початку вирощування корми згодують у кількості 1,0-1,5кг на кожні 100 тис. висадженої молоді двома порціями на день. Згодом цю кількість збільшують. Рецепти комбікормів та розмір частинок для мальків коропа наведено у таблицях 16 та 17.

Вихід мальків коропових риб після завершення вирощування за нормативами становить 40-50%. За невисокої щільності посадки він може зростати до 60-70%. Рибопродуктивність малькових ставів за рибницько-біологічними нормами коливається в межах 400-600 кг/га.

**Годівля цьоголіток.** Годівля молоді на першому році життя повинна забезпечити нормальний розвиток і високу інтенсивність росту риб в літній період, накопичення до осені певного запасу поживних речовин та їх економну утилізацію під час зимового голодування. Вона повинна сприяти збереженню певних ресурсів в організмі для наступного росту на другому році життя і одночасно бути економічно обґрунтованою.

Інтенсивну годівлю молоді розпочинають наприкінці червня або на початку липня після досягнення мальками коропа середньої маси 1 г.

Рецепти комбікормів для цьоголіток коропа наведені у таблиці 10.6.

Таблиця 10.6

**Рецепти комбікормів для цьоголіток коропа, %**

Компоненти	Рецепт №					
	1	2	3	4	5	6
	Маса риби, г					
	0,5 до 10	10 – 25				
Рибне борошно	20	16	9	-	9	6
Соевий шрот	15	5	10	9	20	10
Соняшниковий шрот	10	20	15	20	5	25
Горох	-	10	-	10	18	-
Пшениця	25	19	18	40	37	10
Ячмінь	-	20	30	-	-	33,5
Кукурудза	15	-	-	-	-	-
Кормові дріжджі	9	4	8	16	8	4
Пшеничні висівки	-	3	7	3	-	10
Олія соняшникова	1,5	-	-	-	-	-
Дикальційфосфат	3	2	2	1	2	-
Крейда	-	-	-	-	-	1,5
Вітамінний премікс ПК-П	1,5	1	1	-	1	-
Мікроелементний премікс	-	-	-	1	-	-
<b>У 100 г корму містися, г</b>						
сирий протеїн	36,5	33,3	30,5	31,9	33,0	30,7
Лізин	2,14	1,82	1,69	1,80	1,92	1,58
Метіонін	0,70	0,65	0,56	0,50	0,52	0,57
Цистин	1,30	1,20	1,06	0,96	1,01	1,08
сирий жир	5,0	3,9	3,9	3,6	3,2	3,8

БЕР	51,0	55,7	59,0	58,9	57,7	58,5
клітковина	4,2	6,6	6,4	6,2	4,7	8,2
сира зола	6,5	7,1	6,6	5,6	6,0	7,0
Фосфор	1,91	1,59	1,41	1,04	1,53	0,87
енергія, мДж/кг:						
валова	20,0	19,3	19,2	19,4	19,3	19,1
перетравна	13,5	11,7	12,1	11,8	11,5	11,7
Обмінна	12,0	10,3	10,8	10,5	10,1	10,5

Плановий розподіл необхідної кількості кормів на сезон, та загальної кількості корму необхідної господарству, можна проводити за відповідними даними таблиці 10.7.

Таблиця 10.7

**Розподіл комбікорму за місяцями вирощування цьоголіток і дволіток коропа в ставових господарствах, % від загальної кількості**

Вік риби	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
Цьоголітки	-	3	24	54	19
Дволітки	2	15	30	40	13

Добова норма комбікорму, за інтенсивної годівлі залежить від вмісту протеїну у ньому, середньої маси молоді, температури води і біомаси зоопланктону (табл. 10.8)

Таблиця 10.8

**Добові норми гранульованих комбікормів для цьоголіток коропа, що вирощуються у ставових господарствах, % від маси риби**

Температура води, °С	Середня маса цьоголіток коропа, г										
	1,0	3,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	35,0	60,0	100,0	>150,0
<b>Початковий період, за хорошого розвитку природної кормової бази (10 - 20 мг/л і більше залишкової маси біопланктону)</b>											
15	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
17	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
19	3,6	3,4	3,1	2,9	2,8	2,7	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9
21	4,4	4,2	3,9	3,5	3,4	3,3	3,0	2,9	2,6	2,4	2,3
23	5,2	5,0	4,7	4,1	4,0	3,9	3,6	3,5	3,2	3,0	2,7
25	6,2	5,8	5,5	4,9	4,6	4,5	4,2	4,1	3,8	3,6	3,3
27	7,1	6,6	6,3	5,7	5,3	5,1	4,8	4,7	4,4	4,2	3,9
>28	7,6	7,1	6,7	6,1	5,7	5,5	5,2	5,0	4,7	4,5	4,2
<b>Основний період чи початковий за поганого розвитку природної кормової бази (менше 10 мг/л залишкової біомаси зоопланктону)</b>											
15	4,5	4,3	4,1	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1	2,8	2,6	2,4
17	5,8	5,4	5,2	4,7	4,5	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2
19	7,2	6,6	6,2	5,7	5,6	5,3	5,1	4,7	4,5	4,2	3,8
21	8,8	8,2	7,6	6,9	6,7	6,4	6,1	5,7	5,5	5,0	4,6
23	10,5	9,8	9,0	8,2	7,9	7,6	7,1	6,7	6,5	5,9	5,5

25	12,3	11,4	10,6	9,7	9,1	8,8	8,3	7,9	7,5	6,9	6,5
27	14,4	13,2	12,3	11,3	10,5	10,2	9,7	9,2	8,6	8,0	7,5
>28	15,2	14,2	13,2	12,1	11,3	11,0	10,6	10,0	9,3	8,6	8,0
<b>Заключний період (вересень, жовтень)</b>											
	<b>Середня маса цьоголіток коропа, г</b>										
	20	25	30	35	40	50	70	>100			
10	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4			
11	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8			
13	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0			
15	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4			
17	2,9	2,8	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0			
>18	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3			

Частота годівлі визначається величиною добової норми комбікорму та часу відновлення апетиту. Залежно від температури рекомендується така мінімальна кратність роздачу комбікормів (таблиця 10.9).

*Таблиця 10.9*

**Кратність роздачі комбікормів цьоголіткам і дволіткам коропа**

Температура води, °С	Цьоголітки	Дволітки
13 - 15	1	1
18 - 21	1 – 2	1 – 2
23 - 25	2 – 4	2 – 3

Годівлю цьоголіток у вирощувальних ставах доцільно проводити в один і той самий час, не менше, ніж двічі упродовж світлої частини доби. Корми згодовують на кормових місцях-майданчиках розміром 3х3 м, число яких визначають за співвідношенням: одне кормове місце на 8-10 тис. цьоголіток. Іноді корми роздають по кормових доріжках завширшки 5-6 м.

Використання комбікормів дає можливість отримати продукцію від цьоголіток 12 - 24 ц/га і більше, а разом із рослиноїдними рибами 19 - 36 ц/га. Середньосезонні витрати комбікорму на приріст одиниці маси коливаються в межах 1,3 - 2,8, складаючи в середньому – 2,5.

**Годівля дволіток.** В ставових коропових господарствах з дворічним оборотом на вирощування товарної риби витрачається до 80 - 90 % від загальної кількості кормів. У зв'язку з цим обсяг товарної продукції і економічна ефективність роботи господарств багато в чому визначається фізіологічною обґрунтованістю годівлі, що відповідає рівню інтенсифікації. З метою отримання найвищого ефекту від годівлі необхідно враховувати фізіологічний стан риби у всі періоди вегетації. Окрім здоров'я і екологічних умов, він визначається сезонними ритмами живлення, ступенем забезпеченості природною кормовою базою і поживністю комбікорму. Також, для дворічок має значення якість живлення на першому році життя.

Після зариблення нагульних ставів протягом 2 - 4 тижнів (залежно від температури води вони припадають на квітень - травень) організм риб

знаходиться у стадії природної фізіологічної реабілітації після зимового голодування. В цей час за відносно низьких температур за рахунок поживних і біологічно-активних речовин природних кормів проходить поступове відновлення структури всіх систем організму, і перш за все травної, при незначних чи взагалі відсутніх приростах маси. Ніжний за консистенцією природний корм не травмує травний канал і сприяє швидкому відновленню його функцій. Тому починаючи підгодівлю, комбікорми слід спочатку роздавати у невеликих кількостях, поступово збільшуючи даванку по мірі виїдання природної кормової бази. Комбікорми в цей період слугують в основному джерелом енергії і лише частково забезпечують потреби риб у білках. До тих пір, поки на комбікорми в раціоні припадає до 50 - 60%, а іншу частину займає зообентос і зоопланктон, якісний склад комбікорму не має особливого значення. Це обумовлено тим, що природні корми нівелюють більшість недоліків комбікормів, а також порушення техніки годівлі.

За збільшення маси риб до 50 - 70 г чи за застосування надщільної посадки (понад 5 - 6 тис. на 1 га) проходить швидке виснаження природної кормової бази ставів. Тому у цей період слід звернути особливу увагу на забезпечення риб усіма необхідними поживними і біологічно-активними речовинами.

Годівлю коропа розпочинають через 3-4 тижні після зариблення ставів. Основними компонентами комбікормів є зерно злакових та бобових культур, макухи і шроти, корми тваринного походження. Рецепти комбікормів для дворічок коропа наведені у таблиці 10.10.

*Таблиця 10.10*

**Рецепти комбікормів для дворічок коропа, %**

Інгредієнт	Рецепт №		
	1	2	3
Рибне борошно	-	-	10
М'ясо-кісткове борошно	-	5	1
Зерно пшениці	13	40,5	19
Зерно гороху	30	-	-
Шрот соєвий	16	20	15
Шрот соняшниковий	15	20	16
Дріжджі кормові	25	13	35
Премікс	1	1	1
Крейда	-	0,5	-
Меляса	-	-	3

Добові норми корму для коропа (табл. 10.11) встановлюють за кінцевим виходом риби з нагулу та коригують з урахуванням маси, температури води і вмісту у ній кисню. На початку годівлі за температури води 11-13 °С, корми згодовують у кількості 1-3% від маси риби. Зазвичай риба звикає до корму упродовж перших 3-5 днів (залежно від рівня розвитку природної кормової бази), і далі активно його споживає. Після того як короп привчився до поїдання



корму, його годівлю слід нормувати. У середньому за вегетаційний період добові норми комбікорму для дволіток коропа мають становити у Поліссі 6,0-6,5%, у Лісостеповій зоні – 5,5-6,0, у Степовій – 4,5-5,5% маси риби.

Таблиця 10.11

**Добові норми гранульованих комбікормів для дволіток коропа, що вирощується у ставових господарствах, % від маси риби**

Температура води, °С	Середня маса дворічок коропа, г									
	25	50	75	100	150	200	300	400	500	>700
<b>Початковий період (травень - червень); за хорошого розвитку природної кормової бази а також на початку основного періоду</b>										
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			
<b>Основний період (червень - серпень)</b>										
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
>28		10,0	9,4	8,8	8,3	7,8	7,4	7,0	6,8	6,6
<b>Заключний період (вересень - жовтень)</b>										
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	0,8	0,7
17				1,5	1,4	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8
>18				1,7	1,65	1,6	1,5	1,3	1,3	1,2

Вегетаційний період вирощування товарного коропа поділяють на два підперіоди годівлі: перший – розпочинається відразу після зариблення нагульних ставів і триває до середини липня та супроводжується активним споживанням корму рибою упродовж перших 40-50 діб. У цей період рекомендується згодовувати комбікорм, що містить не менше 23% протеїну. Протягом першого тижня вирощування роздають корми один раз у 2-3 дні, після чого переходять на щоденну годівлю з 1-3 разовим роздаванням кормів. У цей період дворічки коропа повинні досягати маси 250-300 г.

Упродовж другого підперіоду вирощування, який триває 50-70 діб, риби

згодують комбікорми з вмістом 14-18 % протеїну. Протягом цього періоду відбуваються досить істотні зміни у фізіолого-біохімічних процесах організму коропа: інтенсивність вуглеводного обміну переважає рівень інших, що супроводжується накопиченням в тілі глікогену і жиру. Цим і зумовлюється доцільність використання у цей час низькобілкових комбікормів.

Дворічок коропа за оптимальних термічного і кисневого режимів води доцільно годувати щоденно і роздавати корми на спеціально облаштованих кормових місцях або доріжках. Кормові майданчики мають розміри 2x3 м, заглиблені на 0,5-1,0 м, із розрахунку 400-500 екземплярів на одне кормове місце. Корми згодують один раз на добу – вранці. За високих температур води добову даванку рекомендується згодувати за декілька прийомів.

Перше роздавання корму доцільно розпочинати о 7-9 год. ранку, коли вміст розчиненого у воді кисню збільшується, а наступні – залежно від температури води, через 4, 6, 8 год. і закінчувати не пізніше 16-18 год. Після згодовування корму через 1-2 год. перевіряють поїдання його рибою, яке визначають за рештками корму на кормових місцях. У разі виявлення решток комбікорму норму годівлі зменшують.

У разі заміни одного корму іншим, його кількість у добовому раціоні у перші дні не повинна перевищувати 40-50% загальної потреби.

**Годівля тріліток.** Трирічна система ставового рибництва біологічно і економічно доцільна якщо ставляться особливі вимоги до високої маси столових риб.

Рецепти комбікормів і техніка годівлі трирічок аналогічна як і для дворічок.

### **Годівля коропа у садках і басейнах**

При вирощуванні в ставах короп частково задовольняє свої харчові потреби за рахунок споживання кормів природної кормової бази. За використання індустріальних форм аквакультури риба практично позбавлена такої можливості. У зв'язку з цим комбікорми для коропа при вирощуванні в басейнах і садках повинні містити більшу кількість протеїну, енергії і біологічно активних речовин і бути більш повноцінними за їх складом. У комбікормах для молоді масою від 1 до 50 г повинно міститися не менше 38 % протеїну та 9 % жиру та не більше 4,5 % клітковини. Для риб масою більше 50 г комбікорми повинні містити не менше 34 % протеїну та 6 % жиру і не більше 6 % клітковини.

До складу комбікормів включають: рибне, м'ясне і м'ясо-кісткове борошно, залишки олійно-екстракційного виробництва, кормові дріжджі, зернові культури, рослинні олії, моно- чи дикальційфосфати, премікс. Комбікорми повинні виготовлятися методом екструдування у вигляді плаваючих чи повільно тонучих гранул, розмір яких залежить від маси риб.

В період оптимальних температур для годівлі молоді коропа масою до 20 г добові норми комбікорму встановлюють залежно від розміру риб (табл. 10.12).

Корм роздають порціями протягом світлого часу доби з періодичністю 1 раз на годину.

Таблиця 10.12

**Добові норми комбікорму для молоді коропа, що вирощується в басейнах і садках, % від маси риби**

Маса риби, г	Температура води, °С	
	22 – 25	26 – 30
1 - 3	25	30
3 - 5	15	20
5 - 10	11	17
10 - 20	8	14

Величина добового раціону для коропа масою більше 20 г складає від 0,8 до 8,5 % маси тіла (табл. 10.13), періодичність роздачі корму – від 4 до 8 разів.

Таблиця 10.13

**Добові норми комбікорму для коропа, що вирощується в басейнах і садках, % від маси риби**

Температура води, °С	Маса риби				
	20 - 50	50 - 100	100 - 250	250 - 500	понад 500
12	2	1,6	1,3	1	0,8
15	3	2	1,6	1,2	1
18	4	3	2	1,6	1,3
21	5	4	3	2	1,6
24	6	5	4	3	2
27	7	6	5	4	2,5
30	8	7	6,5	4,5	3
33	8,5	7,5	7	5	3,5

У зимовий період за температури води 5 - 6 °С годівлю коропа не припиняють. За знижених температур води немає необхідності використовувати високобілкові комбікорми. Достатньо використовувати стандартні комбікорми для вирощування коропа у ставах. Добовий раціон в цей період повинен забезпечувати лише підтримуючий обмін і складати 0,1 - 0,2 % маси тіла. При підвищенні температури до 8 °С норму комбікорму збільшують до 0,2 - 0,5%; за температури 9 - 10 °С – до 1 %; за температури 11 - 12 °С – до 1,5 %. Комбікорми роздають 2 - 3 рази на добу.

**Питання для самоперевірки**

1. Основи нормування годівлі різновікових груп коропових риб.
2. Склад комбікормів для вирощування різновікових груп коропа і рослиноїдних риб в лотках і ставах.
3. Нормування годівлі при вирощуванні товарного коропа в ставах, садках і басейнах.
4. Контроль за станом води при вирощуванні різновікових груп коропових риб.

## Тема 11. Нормування годівлі різновікових груп канального сома за ставового та індустріального вирощування

1. Основи нормування годівлі різновікових груп канального сома: личинок, молоді, одноліток і товарної риби стартовими та продукційними комбікормами
2. Годівля цьоголіток в зимовий період

### 1. Основи нормування годівлі різновікових груп канального сома: личинок, молоді, одноліток і товарної риби стартовими та продукційними комбікормами

Одним з перспективних об'єктів сучасного тепловодного рибництва є канальний сом. Його можна культивувати у ставах, озерах, водосховищах, але найдоцільніше інтенсивно вирощувати його у різних конструкціях сучасного індустріального рибництва.

Перший напрям орієнтований на використання природної кормової бази. Його можна розглядати як пасовищну аквакультуру, де канальний сомик є компонентом спрямовано формованої полікультури. Винятком є культивування канального сомика у ставових умовах, де часом передбачається його годівля.

Другий напрям пов'язаний з індустріальним вирощуванням, що, власне, аналогічно стійловому утриманню у тваринництві, і широко впроваджене у сучасному рибництві. Результативність виробництва канального сомика в разі товарного вирощування тісно пов'язана з годівлею. Загальновідомо, що різновікові особини одного виду потребують різних умов утримання, що повною мірою поширюється на риб взагалі, і на розглядуваний об'єкт зокрема. Вимоги до якості кормів для канального сома на різних етапах його розвитку наведено у табл. 11.1.

Таблиця 11.1

#### Якісна характеристика кормів для канального сома

Поживна речовина, %	Стартовий корм		Продукційний корм
	Маса риби, г		
	< 0,1	0,1-5	>5,0
Сирий протеїн	45-50	40-45	30-40
Сирий жир	6-8	6-8	4-6
Сира клітковина	1-2	1,5-2,5	4-5
БЕР	20-27	30-35	35-40
Лізін	2,8-3,0	2,5-2,7	1,8-2,0
Метіонін	0,5-0,6	0,5-0,6	0,4-0,5
Триптофан	0,3-0,4	0,3-0,4	0,2-0,3
Перетравна (асимільована) енергія, МДж/кг	13-14	12-13	12-13

За харчовими вимогами канального сома розроблено і впроваджено у рибницьку практику відповідні рецепти комбікормів. Як вітамінно-мінеральні домішки рекомендують використовувати різні премікси, призначені забезпечувати потреби канального сома у вітамінах (табл. 11.2).

Таблиця 11.2

**Витрати вітамінів на збагачення 1т комбікормів для каналного сома**

Вітамін	Кількість	Вітамін	Кількість
А	6 млн МО	Е	5 тис. МО
Д	2 млн МО	Вс	0,5 г
В <sub>2</sub>	4 г	В <sub>6</sub>	20 г
В <sub>3</sub>	12 г	Ніацин	50 г
В <sub>4</sub>	70 г	Метадіон дисульфід натрію	2 г
В <sub>12</sub>	12 мг		

Оскільки вікові особливості опосередковано пов'язані з масою тіла риб, на практиці керуються масою особин і відповідними їй лінійними розмірами крупки або гранул, за якими визначають доступність корму для споживання (табл. 11.3).

Таблиця 11.3

**Співвідношення лінійних розмірів крупки або гранул комбікормів і маси тіла каналного сома**

Маса риби, г	Розмір крупки або гранул, мм	
	Стартовий корм	Продукційний корм
< 0,2	0,3-0,5	–
0,2-1	0,5-1,0	–
1-2	1,0-1,5	–
2-5	1,5-2,0	–
5-15	–	2,0-3,0
15-50	–	3,0-4,5
50-200	–	4,5-6,0
> 200	–	7,0-9,0

Наявність рецептур комбікормів з відповідними розмірами крупки або гранул, які відповідають потребам риб, мають вирішальне значення за сприятливих біотичних параметрів середовища.

Активне живлення і, відповідно, інтенсивне нарощування маси тіла каналного сома спостерігається за температури води 21–31 °С і за концентрації розчиненого у ній кисню не нижче 6 мг/л, що слід враховувати під час добового нормування корму (таблиця 11.4).

Годівлю за таких умов слід проводити у басейнах щогодини, а в ставах – 4-6 разів на добу. В разі зниження температури води до 15 °С і нижче або підвищення її понад 32 °С добові раціони мають бути скорочені до 0,5–1,5 % маси тіла риб, які рекомендовано згодувати за 1–2 прийоми.

Згідно з наведеними даними, добова норма годівлі каналного сома тісно пов'язана з температурою води, й інші фізико-хімічні параметри мають відповідати показникам якості води. За відмінних обставин продуктивна дія корму знижуватиметься, а витрати корму на одиницю продукції зростатимуть.

Таблиця 11.4

## Добова норма годівлі канального сома, % маси тіла

Маса риби, г	Температура води, °С				
	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30
<0,1	10,1	16,0	22,0	28,0	25,0
0,1-0,6	8,0	10,0	15,5	22,4	21,0
0,6-2	6,3	8,0	11,0	16,0	20,0
2-5	5,1	6,2	8,3	11,7	15,0
5-15	4,2	5,0	6,5	8,0	10,0
15-40	3,7	4,3	5,1	7,0	9,5
40-100	3,1	3,9	4,6	6,0	8,0
100-250	2,7	3,3	4,0	5,0	6,0
250-500	2,3	2,7	3,3	4,0	5,0
> 500	2,0	2,5	2,9	3,4	4,0

Під час вирощування цьоголіток канального сомика в умовах рибницьких господарств досить часто використовують пастоподібні кормосуміші, які виробляють безпосередньо у господарствах, керуючись при цьому потребами риб у поживних речовинах. Пастоподібні кормосуміші виготовляють з кормових засобів, основою яких є малоцінні і дрібні риби та відходи боєнь, перероблені на фарш. До них додають відсів комбікорму і 1–2 % вітамінно-мінерального преміксу. Отриману кормосуміш замішують на воді до пастоподібної маси і намазують на годівнички, які опускають у саджалку, басейн або став. Пастоподібними кормосумішами канального сомика рекомендовано годувати залежно від термічного режиму 4–10 разів на добу.

Добовий раціон з пастоподібних кормосумішей залежить від маси тіла риби і за оптимальної температури води 25–31 °С за інших визначальних сприятливих факторів середовища для цьоголіток становить, % маси тіла: до 30 – для цьоголіток масою 0,1–5,0 г, до 20 – масою 5,1 – 15,0 г, до 10 – масою 15,1–20,0 г, до 5 – масою 20,1–30,0 г. За прохолодної і похмурої погоди харчова активність цьоголіток канального сома дещо знижується. Це потрібно враховувати і відповідно знижувати добовий раціон. Витрати пастоподібного корму на приріст маси рибопосадкового матеріалу канального сомика коливаються у межах 2–3.

## 2. Годівля цьоголіток в зимовий період

За зимового утримання цьоголіток канального сома у саджалках, які розміщують у водоймах-охолодниках, їх потрібно годувати, керуючись температурою води (табл. 11.5).

Таблиця 11.5

## Норма годівлі зимуючих цьоголіток канального сома

Температура води, °С	Добова норма, %	Частота годівлі
20,0-15,5	3,5	Щоденно, 2 рази
15,4-13,0	3,0	Щоденно, 1 раз
12,9-7,0	2,0	Щоденно, 1 раз
6,9-5,0	1,0	Через день, 1 раз
<5,0	0,0	Не годувати

Рибопосадковий матеріал каналного сома доцільно використовувати для зариблення спеціалізованих саджалок і басейнів. За цих умов щільність посадки досить висока, а втрати кормів мінімальні. Дволітки каналного сомика досягають маси 500-600 г за витрат кормів до 2 кг на 1 кг приросту, що є добрим показником ефективності виробництва.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Нормування годівлі різновікових груп каналного сома стартовими та продукційними комбікормами
2. Годівля цьоголіток сома в зимовий період

## **Тема 12. Нормування годівлі різновікових груп лососевих при ставовому та індустріальному вирощуванні**

1. *Основи нормування годівлі **райдужної форелі лосося**. Нормування годівлі при підрощуванні та вирощуванні личинок, цьоголіток, дволіток, ремонту та плідників*
2. *Визначення добових норм згодовування стартових та продукційних сухих гранульованих комбікормів, пастоподібних кормосумішей та живих кормів*

### **1. Основи нормування годівлі райдужної форелі. Нормування годівлі при підрощуванні та вирощуванні личинок, цьоголіток, дволіток, ремонту та плідників**

Лососеві риби є цінною сировиною для отримання високоякісної харчової продукції. До родини лососевих відносяться прохідні і прісноводні риби Північної півкулі, що мешкають головним чином в басейнах річок Північного Льодовитого океану і північної частини Тихого і Атлантичного океанів. Деякі види акліматизувалися у водоймах південної півкулі.

Основу товарної аквакультури лососевих риб складають два роди – тихоокеанські і атлантичні лососі. Це прохідні, моно- чи поліциклічні риби, що нагулюються в морі і нерестяться у прісних водах, а також виключно прісноводні види. Молодь прохідних лососів при досягненні покатної стадії, що настає в залежності від видової приналежності в період від кількох тижнів до 2 - 3 років життя мігрує в море. В морі лососі ростуть значно швидше більшості інших риб, річний приріст складає до 0,7 - 1,0 кг.

Молодь лососевих риб в природних умовах споживає зоопланктон і бентос, дорослі особини живляться рибою, ракоподібними, личинками крупних комах. Лососеві риби не припиняють живлення і за низьких температур води (1-2 °С). За підвищення температури води за межі температурного оптимуму (більше 20 °С) активність їх живлення знижується.

Головним об'єктом товарної аквакультури лососевих риб є райдужна форель.

Лососеві риби вибагливі до кисневого режиму. Вміст у воді кисню при їх вирощуванні повинен становити не менше 7 мг/л. За більш низького рівня кисню ріст риби уповільнюється, а ефективність використання корму

знижується. Оптимальна температура води при вирощуванні лососевих риб – 14 - 18 °С. Товарну райдужну форель можна розводити як у прісній, так і у солоній воді.

Рекомендовані рівні поживних речовин у комбікормах для райдужної форелі різних вікових груп наведено у таблиці 12.1.

Таблиця 12.1

**Рекомендовані рівні основних поживних речовин в складі повнораціонних комбікормів для райдужної форелі, %**

Поживні речовини	Вид корму	
	Стартовий	Продукційний
Обмінна енергія, мДж/кг	12 – 15	10 – 12
Сирий протеїн	45 – 48	40 – 43
Сирий жир	11 – 13	7 – 9
БЕР	15 – 20	25 – 30
Сира клітковина	2 – 3	3 – 5
Сира зола	10 – 12	10 – 15
Лізин	-	2,1
Метіонін	-	0,5
Триптофан	-	0,2
Аргінін	-	2,5
Гістидин	-	0,7
Лейцин	-	1,6
Ізолейцин	-	1,0
Фенілаланін	-	2,1
Треонін	-	0,8
Валін	-	1,6

Проте, деякі вчені і ряд закордонних компаній-виробників комбікормів рекомендують у стартових кормах більш високі рівні протеїну – до 60 - 65 % та жиру – до 12 - 16 %.

При промисловому вирощуванні лососевих риб як для товарного виробництва так і для відтворення, найбільше розповсюдження отримали сухі комбікорми (табл. 12.2), хоча можливе і використання вологих кормів.

Для вирощування молоді з моменту переходу на зовнішнє живлення до маси 10 - 15 г використовуються стартові комбікорми. Вони відносяться до категорії малокомпонентних, тобто характеризуються невеликим набором сировини високої поживності. Ці корми включають рибне та кров'яне борошно, риб'ячий жир та вітамінно-мінеральний премікс. Також у стартові корми можуть бути введені крабове чи крилеве борошно та кукурудзяний глютен.



Таблиця 12.2

## Склад стартових і продукційних кормів для райдужної форелі, %

Інгредієнт	Маса риб, г				
	до 5 г	5 - 50 г	≥ 50 г		
			1	2	3
Борошно:					
Рибне	48	49,3	20	44	16
м'ясо-кісткове	5	8,6	6	13	2
кров'яне	5	3	-	-	4
водоростеве	-	1	1	-	1
Молоко сухе збиране	6	7	-	-	-
Дріжджі кормові	6	3,8	8	15	10
Зерно пшениці	6	16,7	8	21	6
Шрот:					
соєвий	16	6,6	26	-	54
соняшниковий	-	-	25	-	-
Меляса	-	-	-	3	-
Риб'ячий жир	7	-	-	-	-
Рослинна олія	-	3	5	-	6
Фосфатиди	-	-	-	3	-
Премікс	1	1	1	1	1

Годівлю личинок райдужної форелі починають при підйомі на плав, коли жовтковий мішок розсмоктується на 50 %. Затримка з початком годівлі призводить до суттєвого погіршення рибницько-біологічних показників вирощування. Розмір кормових частинок повинен відповідати масі риби (табл. 12.3).

Таблиця 12.3

## Рекомендований розмір гранул (крупки) для форелі різної маси

Маса риби, г	Розмір крупки (гранул)
до 0,2	0,2 - 0,6 чи 0,4 - 0,6
0,2 - 1,0	0,6-1,0
1 - 20	1,0 - 1,5
2 - 5	1,5 - 2,5
5 - 15	2,0 - 3,0

## 2. Визначення добових норм згодовування стартових та продукційних сухих гранульованих комбікормів, пастоподібних кормосумішей та живих кормів

Величину добового раціону встановлюють з урахуванням температури води і маси риби (табл. 12.4).

Таблиця 12.4

**Добові норми стартового комбікорму для личинок і мальків форелі, % від маси тіла**

Температура, °С	Маса риб				
	до 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 2,0	2 – 5	5 – 10
2	3,7	3,2	2,5	1,8	1,5
4	4,2	3,7	2,9	2,1	1,8
6	4,8	4,3	3,3	2,5	2,2
8	5,7	5,0	3,8	2,9	2,6
10	6,5	5,9	4,4	3,4	3,0
12	7,5	6,9	5,2	4,1	3,5
14	8,6	7,8	6,1	4,7	4,1
16	9,4	8,3	6,7	5,3	4,8
18	9,8	8,7	7,4	5,7	5,2
20	9,0	8,1	6,5	5,1	4,4

Молодь форелі годують часто, від 6 до 12 разів на день (табл. 12.5).

Таблиця 12.5

**Частота годівлі личинок і мальків райдужної форелі**

Маса риби, г	Кратність годівлі за добу
до 0,2	12
0,2 - 1	10
1 - 2	9
2 - 5	8
5 - 20	6

Продукційні комбікорми, на відміну від стартових, містять менше протеїну. Ряд закордонних дослідників рекомендують більш високі рівні жиру у комбікормах, порівняно із вітчизняними нормами – до 18 - 27 %. Такі комбікорми здатні забезпечити максимальний ріст риби за низьких кормових витрат – до 0,9 - 1,1 од.

Під час розрахунку річної потреби у кормах слід відштовхуватися від добової потреби риби у кормах та середньодобових приростів (табл. 12.6).

З метою забарвлення м'яса лососевих риб в природний рожевий колір у комбікорми вводять каротиноїди – астаксантин чи його суміш із кантаксантином. Оптимальний вміст астаксантину в кормі складає 40 - 50 мг/кг. За такої кількості у комбікормах період забарвлення м'язів становить 7 - 10 тижнів залежно від маси риб і умов середовища.

Таблиця 12.6

**Орієнтовні середньодобові прирости форелі залежно від температури води і середньої маси риб, % від маси тіла**

Температура води, °С	Середня маса риб							
	50	100	200	400	800	1200	1600	1800
2	0,16	0,14	0,11	0,06	-	-	-	-
4	0,23	0,20	0,17	0,11	0,03	-	-	-
6	0,39	0,36	0,30	0,22	0,12	0,05	0,01	-
8	0,72	0,67	0,57	0,45	0,30	0,22	0,17	0,13
10	1,32	1,20	1,02	0,81	0,59	0,49	0,42	0,48
12	2,21	1,95	1,60	1,24	0,94	0,81	0,74	0,69
14	3,00	2,56	2,05	1,57	1,21	1,06	0,98	0,92
16	2,77	2,41	1,96	1,53	1,19	1,05	0,97	0,92
18	1,78	1,60	1,35	1,07	0,82	0,70	0,68	0,58

Величину добового раціону визначають з урахуванням температури води і розміру риби (табл. 12.7). Ці норми слід розглядати як орієнтовні, вони можуть коливатися в межах  $\pm 10 - 20$  % залежно від стану риби і умов середовища.

Таблиця 12.7

**Добова норма роздачі продукційних комбікормів для форелі, % від маси риби**

Температура води, °С	Середня маса риб				
	10 - 40	40 - 100	100 - 200	200 - 1000	Більше 1000
2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
4	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5
6	1,5	1,2	1,0	0,7	0,6
8	1,8	1,4	1,2	0,9	0,6
10	2,1	1,6	1,4	1,1	0,7
12	2,4	1,9	1,6	1,3	0,9
14	2,7	2,1	1,8	1,5	1,0
16	3,2	2,4	2,1	1,7	1,1
18	3,6	2,7	2,3	1,9	1,2
20	3,0	2,1	1,9	1,6	1,0

Розмір гранул продукційних комбікормів повинен відповідати масі риби (табл. 12.8).

Дорослу форель слід годувати не рідше 3 - 6 разів на добу.

Таблиця 12.8

**Рекомендований розмір гранул продукційних кормів для форелі різної маси**

Маса риби, г	Розмір гранул, мм
15 - 50	2,5 - 3,2
51 - 200	3,5 - 4,5
201 - 1000	5,0 - 6,0
Більше 1000	7,0 - 9,0

Розроблені також рецепти комбікормів для плідників райдужної форелі (табл. 12.9).

Таблиця 12.9

**Склад гранульованих кормів для плідників райдужної форелі, %**

Інгредієнт	Рецепт №		
	1	2	3
Борошно:			
Рибне	17,0	61,4	42,2
Криля	32,0	-	20,0
м'ясо-кісткове	8,0	8,6	8,6
кров'яне	2,5	3,0	3,0
Пшеничне	13,0	5,0	5,0
Водоростеве	1	1,8	1,0
Молоко сухе збиране	-	7,0	7,0
Дріжджі кормові	-	3,0	3,0
Шрот			
Соевий	2,2	6,6	6,6
Соняшниковий	5,8	-	-
Ляний	15,0	-	-
Рослинна олія	2,5	2,6	2,6
Премікс	1,0	1,0	1,0

Добова кількість комбікорму для ремонтно-маточного стада становить в межах 1 - 3 % від маси тіла (табл. 12.10)

Таблиця 12.10

**Добова норма комбікорму для ремонтно-маточного стада в період нагулу, % від маси тіла**

Маса риби, кг	Температура води, °С		
	5 - 10	10 - 15	15 - 20
0,3 - 1	1,5	2	3
Більше 1	1	1,5	2

Норма комбікорму для самців у період відбору молок складає 0,5 % маси тіла, годують їх 2 рази на добу. Годівлю припиняють за 2 доби до відбору сперми. Після закінчення нерестової компанії самців переводять на режим нагульного періоду. Кормовий коефіцієнт при годівлі плідників сухим кормом складає 1,8 - 3.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Нормування годівлі різновікових груп райдужної форелі.
2. Визначення добових норм згодовування стартових та продукційних комбікормів, пастоподібних кормосумішей та живих кормів

### **Тема 13. Нормування годівлі різновікових груп осетрових при ставовому та індустріальному вирощуванні**

*1. Основи нормування годівлі осетра, ленського осетра, веслоноса. Нормування їх годівлі при підросуванні та вирощуванні личинок, цьоголіток, дволіток, ремонту та плідників.*

*2. Визначення добових норм згодовування стартових та продукційних сухих гранульованих комбікормів, пастоподібних кормо сумішей та живих кормів.*

#### **1. Основи нормування годівлі осетра, ленського осетра, веслоноса.**

#### **Нормування їх годівлі при підросуванні та вирощуванні личинок, цьоголіток, дволіток, ремонту та плідників**

Сучасне осетрівництво представлено марикультурою, в основу якої покладено технології, орієнтовані на штучне відтворення і вирощування життєстійкого рибопосадкового матеріалу з наступною його інтродукцією у природні прісноводні водойми, сполучені з морем. У солоних морських водах досить довго триває період нагулу осетрових, що визначається видовою належністю, відбувається їх статеве дозрівання, після чого плідники здійснюють нерестову міграцію, повторюючи життєвий цикл своїх батьків.

Поряд з класичною пасовищною марикультурою, яку в узагальненій і досить спрощеній формі наведено вище, останнім часом набуло поширення вирощування осетрових у саджалках, які розміщують у прибережній морській зоні. Така форма марикультури забезпечує отримання товарної продукції осетрових в умовах своєрідного “стійлового утримання”, що передбачає використання кормів.

Певних успіхів сучасне рибництво досягло і в разі культивування осетрових у прісній воді з використанням різних штучних конструкцій для отримання товарної продукції, що також передбачає годівлю риби. Зростання інтересу до товарного осетрівництва зумовлено й певними успіхами у галузі гібридизації осетрових, що спонукало до пошуку оптимальних режимів годівлі і виробництва високоефективних кормів.

За характером живлення переважна більшість осетрових належить до мало агресивних тваринодних риб і тільки окремі види є хижаками. У зв'язку з цим у годівлі осетрових очевидна доцільність використання природних

кормових гідробіонтів, а штучні кормосуміші мають містити істотну частку інгредієнтів тваринного походження.

Незалежно від цільового призначення і наступного використання життєстійкої молоді осетрових, її вирощують, як правило, в умовах спеціалізованих рибницьких заводів, де техніка годівлі, корми і раціони змінюються залежно від методу отримання рибопосадкового матеріалу. При цьому найскладніші періоди у годівлі осетрових в умовах рибницьких заводів пов'язані з проходженням етапів раннього постембріогенезу.

На сучасних осетрових заводах споруджено спеціалізовані цехи, в яких вирощують живі корми, зокрема представників зоопланктону і зообентосу, з явним переважанням останніх в обсягах виробництва і годівлі.

**Підрощування личинок осетрових у басейнах.** Личинки осетрових підрощують у басейнах різних конструкцій, в які їх висаджують у віці 1 доба у кількості 25-35 екз/л.

Залежно від температури води через 7-15 діб личинки переходять з ендогенного на змішане живлення, цей період може тривати від 3 до 5 діб. Саме з початкового моменту переходу молоді на зовнішнє живлення слід розпочинати інтенсивну годівлю. В період переходу личинок на змішане живлення як корм використовують подрібнені організми зообентосу і зоопланктону, іноді – деякі наземні безхребетні. Корми здебільшого вносять у басейни залежно від інтенсивності їх споживання. Проте існують і нормативи, дотримання яких забезпечує більші технологічність і контрольованість процесу годівлі.

У перші дні після переходу на зовнішнє живлення на 1 тис. личинок згодують за добу від 3 до 5 г дрібно посічених олігохет і невелику кількість дрібного зоопланктону. Годують личинок осетрових тричі на добу, розподіляючи добову норму корму на однакові частини. Поступово, з нарощуванням маси молоді, в її раціоні підвищують частку зоопланктону, найчастіше дафнії. Кожен з цих кормових організмів доповнює один одного: внаслідок споживання дафнії нормально розвиваються усі органи і системи личинок, внаслідок споживання олігохет забезпечується їх швидкий ріст.

**Вирощування мальків у ставах.** Підрощену в басейнах молодь осетрових пересаджують у вирощувальні стави площею 2-6 га, які мають бути відповідно підготовлені, тобто мати оптимальні екологічні умови утримання і живлення мальків. Основою їжі осетрових у ставах є личинки хірономід і гіллястовусі ракоподібні (дафнії, моїни, босміни), менше значення мають веслоногі ракоподібні (циклопи, діаптомуси) та личинки бабок, жуків, водяних клопів.

За сприятливих умов кормова база має характеризуватися такими величинами: біомаса зоопланктону – не менше 3 г/м<sup>3</sup>, біомаса зообентосу – не менше 5 г/м<sup>2</sup>. Для забезпечення такого рівня розвитку природної кормової бази особливу увагу слід приділяти удобренню і меліорації ставів.

У ставах молодь осетрових інтенсивно живиться упродовж усього періоду вирощування, який зазвичай триває 25-30 діб. Молодь білуги та осетра живиться з однаковою активністю як вдень, так і вночі, молодь пестрюги –

активніше вдень. Найвищий темп росту молоді осетрових зафіксовано за температури води 22-26 °С, концентрації розчиненого у воді кисню 6-8 мг/л та за достатньої кормової забезпеченості.

Вирощування молоді осетрових в умовах рибницьких заводів незалежно від методу триває до досягнення маси тіла 2-4 г, що визначається видовою належністю і регіональними особливостями, потребою забезпечення фізіологічної норми за визначальними критеріями. Це зумовлено тим, що молодь призначена для нагулу у природних водоймах, де формуються промислові і нерестові популяції досліджуваних цінних видів риб.

**Товарне осетрівництво**, яке в останні роки набуває дедалі більшого розвитку, має за кінцеву мету отримання товарної продукції. Ця обставина значно підвищує вимоги до якості кормів і режимів годівлі, дає змогу акцентувати увагу виключно на реалізації потенціалу росту, підвищенні виживання, збереженні гастрономічних і дієтичних властивостей культивованих об'єктів.

Штучні корми в разі вирощування осетрових з метою отримання товарної продукції починають використовувати на стадії змішаного живлення. Зовнішнім виявом переходу на змішане живлення є підіймання личинок у товщу води і зменшення об'єму жовткового міхура на 50 %, що є сигналом для початку годівлі.

Штучно виготовлені корми мають бути концентрованими і включати велику частку білка, особливо стартові корми.

*Таблиця 13.1*

**Поживність комбикормів для осетрових риб, %**

Показник	Маса риби, г		
	<0,1	0,1-0,3	>3,0
Сирий протеїн	45-50	40-45	35-40
Сирий жир	10-12	6-8	6-8
Сира клітковина	1-3	2-4	3-5
БЕР	10-15	15-20	25-30
Лізін	1,0-2,2	1,9-2,1	1,7-2,0
Метіонін	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,6
Триптофан	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4
Обмінна енергія, МДж/кг	12-13	11-13	11-12

На основі визначених загальних потреб осетрових у поживних речовинах розроблено відповідні рецепти гранульованих комбикормів.

## **2. Визначення добових норм згодовування стартових та продукційних сухих гранульованих комбикормів, пастоподібних кормо сумішей та живих кормів**

Поряд з продуктивною дією і фізіологічною повноцінністю корми мають бути доступними, що в умовах товарного осетрівництва лімітується співвідношенням маси тіла риб і лінійними розмірами згодовуваної крупки чи

гранул. Практично розміри кормових часточок і норму годівлі визначають за допомогою спеціальних таблиць. Для визначення розміру крупки або гранул керуються критеріями і матеріалами, наведеними у таблиці 13.2.

Таблиця 13.2

### Розмір крупки або гранул комбікормів осетрових риб

Маса риби, г	Розмір крупки або гранул, мм	
	стартовий корм	продукційний корм
<0,2	0,4-0,6	-
0,2-1	0,6-1,0	-
1-3	1,0-1,5	-
3-10	-	1,5-2,5
10-30	-	1,0-3,5
30-50	-	3,5-4,5
>50	-	6,0-8,0

Крім сухих гранульованих комбікормів у товарному осетрівництві широко використовують пастоподібні кормосуміші, які готують на рибницьких підприємствах за відповідними рецептами безпосередньо перед згодовуванням риби.

Для організації раціональної годівлі осетрових і забезпечення нормального їх росту слід керуватись відповідними добовими нормами, які для гранульованих комбікормів коливаються у межах 3-15, для пастоподібних – 6-30 % маси тіла риб.

Корми треба згодовувати на спеціальних годівничках з піддоном або на кормових місцях чи відповідно підготовлених кормових дільницях. Пастоподібні кормосуміші рекомендують згодовувати невеличкими грудками або намазувати на кормовий стіл. У процесі годівлі осетрових риб потрібно ретельно контролювати споживаність кормів, температурний і кисневий режими.

#### *Питання для самоперевірки*

1. Нормування годівлі при підрощуванні та вирощуванні личинок, цьоголіток, дволіток, ремонту та плідників осетрових риб.
2. Визначення добових норм згодовування стартових та продукційних комбікормів осетровим рибама.

### Тема 14. Нормування годівлі нетрадиційних об'єктів рибництва

1. Нормування годівлі кефалі
2. Нормування годівлі вугра

#### 1. Нормування годівлі кефалі

Культивування кефалі у деяких країнах світу є одним із стародавніх напрямів рибництва. Склалася і сформувалися відповідні технології



кефалівництва, але збереглася загальна орієнтація на ефективне використання природних кормових ресурсів та їх трансформацію у кормову базу. За сучасною термінологією, кефалівництво переважно розвивається як компонент пасовищної аквакультури, а точніше пасовищної марикультури.

За останнє десятиліття все більшу увагу приділяють виробництву товарної продукції кефалі в умовах ставових господарств, з використанням саджалок, басейнів та інших інженерних конструкцій, де годівля досить часто є визначальною умовою успіху вирощування. Очевидно, що для отримання товарної продукції потрібно мати рибопосадковий матеріал, який можна отримати відловом молоді з акваторій, де відбувається ефективно природне відтворення риб, або придбати в інших рибницьких господарствах. Проте це не виключає можливості штучного розведення кефалі і вирощування її від личинки до товарної продукції.

Перед підприємствами, які розводять кефаль і використовують отриманий матеріал для вирощування рибопосадкового матеріалу, постає проблема забезпечення харчових потреб молоді від раннього постембріогенезу до досягнення рибою товарної маси.

Нині серед кефалевих особливий інтерес викликає піленгас. Це зумовлено його винятковою пластичністю і високою евригалією, що дає змогу культивувати цю рибу у досить широкому діапазоні абіотичних параметрів середовища. Стимувальним фактором розширення обсягів вирощування піленгаса у ставових умовах є стійкий дефіцит рибопосадкового матеріалу.

Відновлювання молоді з акваторій, де відбувається ефективно природне відтворення, не гарантує стабільності забезпечення рибопосадковим матеріалом, а штучне відтворення і вирощування життєстійкої молоді зберігає проблематичність, яка не гарантує стабільного отримання молоді у виробничих масштабах.

Одним з досить складних аспектів у загальній проблемі освоєння цього нового об'єкта аквакультури є забезпеченість їжею молоді і годівля товарної риби. Поки що ці питання недостатньо відпрацьовані і в технології вирощування піленгаса використовують норми і режими їх годівлі сухими гранульованими комбікормами та пастоподібними кормосумішами, які прийняті для відповідних вікових груп корошових риб.

Найефективнішим діапазоном температури води для перетравлення і засвоєння поживних речовин штучних кормів піленгасом та іншими кефалевими вважають 20-25 °С, а концентрацію розчиненого у воді кисню – не нижче 5 мг/л.

Добову норму корму у період підрощування личинок і вирощування мальків піленгаса розподіляють рівномірно на кожне згодовування, яке здійснюють з інтервалом 1,5–2 год. З віком число годівель зменшують і доводять до 2–4 разів на добу.

Оскільки піленгаса у ставах культивують у полікультурі, у разі товарного вирощування цікавим є характер його живлення і харчових взаємовідносин з традиційними компонентами полікультури тепловодних ставових рибницьких

господарств. Частково відповідь на це запитання дають дані, наведені у табл. 14.1, де вміщено порівняльну характеристику живлення піленгаса за різних умов вирощування.

Таблиця 14.1

**Спектр живлення піленгаса і традиційних компонентів ставової полікультури**

Форма вирощування	Харчовий компонент, %	Вид риби			
		Піленгас	Короп	Гібрид товстолоба	Білий амур
Пасовищна	Фітопланктон			24,5	
	Водна рослинність	17,5	16,2	–	89,2
	Зоопланктон	–	2,0	17,4	–
	Зообентос	5,3	57,1	–	5,7
	Детрит	69,7	19,3	54,2	3,0
	Пісок, мул	7,5	5,4	3,9	2,1
Напівінтенсивна	Фітопланктон	–	–	27,8	–
	Водна рослинність	4,5	2,3	–	70,9
	Зоопланктон	–	0,4	11,3	–
	Зообентос	0,5	23,9	–	–
	Детрит	36,6	10,5	49,4	4,0
	Пісок, мул	6,1	3,5	2,2	1,0
	Комбікорм	52,3	59,4	9,3	24,1

Згідно з даними таблиці, годівля коропа комбікормами у режимі напівінтенсивного вирощування викликає різкі зміни у живленні піленгаса. Очевидна яскраво виражена харчова конкуренція між цими видами риб.

Отже, сумісне вирощування коропа і піленгаса в разі використання годівлі штучними кормами недоцільне, їх сумісне культивування можливе тільки за умов пасовищної аквакультури. Не виключена доцільність заміни у певних випадках у складі полікультури коропа на піленгаса і годівля останнього комбікормами.

Експериментально доведено можливість використання для годівлі товарного піленгаса та інших видів кефалевих сухих гранульованих комбікормів і пастоподібних коросумішей, добові норми згодовування яких слід визначати залежно від поживності корму, його агрегатного стану, маси тіла риби, температури води і вмісту в ній кисню. На жаль, поки що недостатньо відпрацьовані нормативні критерії годівлі кефалевих у разі їх товарного вирощування, що змушує на практиці користуватися принципами нормування, які прийнятні для коропа.

Для годівлі кефалевих, зокрема піленгаса, рекомендовано використовувати гранульовані комбікорми і пастоподібні кормосуміші з вмістом протеїну не менше 30 %, а витрати кормів за товарного їх вирощування не повинні перевищувати 3–3,5.

Набутий досвід засвідчує, що детритофагів, до числа яких належить і піленгас, можна досить успішно вирощувати у ставах, саджалках і басейнах. При цьому витрати кормів на одиницю продукції будуть не більшими, ніж у

разі вирощування коропа.

Слід враховувати, що кефалеві як компонент інтенсивного рибництва є новими об'єктами, подальші дослідження у цьому напрямі дадуть змогу оптимізувати ефективність годівлі, що сприятиме розширенню обсягів їх виробництва.

## 2. Нормування годівлі вугрів

Серед представників ряду вугреподібних річковий (європейський) вугор є одним з головних об'єктів, який культивується в індустріальних умовах деяких європейських країн. Зовні він майже не відрізняється від американського чи японського вугра, ареал мешкання і деякі систематичні ознаки засвідчують, що це близькоспоріднені, але різні види.

Досі ще не створено ефективних технологій розведення вугрів і вирощування їх життестійкої молоді. Як рибопосадковий матеріал використовують молодь, спеціально відловлену на континентальному шельфі, на межі якого личинки перетворюються на маленьких вугрів. Ці мальки з напівпрозорим тілом завдовжки близько 6 см у спеціальній літературі отримали назву скляні вугрі, що відповідає їх зовнішньому вигляду.

Не виключена ситуація, коли відловлюють личинок вугра, які перейшли на зовнішнє живлення, але ще зберегли певні поживні запаси у жовтковому міхурі. Розсмоктування жовткового міхура на 50–60 % є достатньою підставою для початку годівлі.

Інтенсивне вирощування вугра в індустріальних умовах передбачає значну концентрацію молоді на одиниці площі або об'єму води, що робить досить проблематичною можливість годівлі їх живими кормами. У зв'язку з цим для годівлі вугрів використовують переважно комбікорми і кормосуміші.

Годівлю вугрів за високих щільностей посадки розпочинають з личинкових стадій розвитку, коли молодь утримують у пластмасових місткостях чи інших конструкціях. Добова норма і кількість згодовуваного корму залежать від маси тіла молоді. Так, за середньої маси тіла 0,3–1 г добова норма корму становить 16 % маси тіла риби, яку згодовують за 8 і більше прийомів, у міру збільшення середньої маси до 1,5 г добову норму поступово скорочують до 11 % маси тіла риби, яку згодовують упродовж дня не менш ніж за 6 прийомів. У цей період використовують стартові повноцінні гранульовані комбікорми з вмістом протеїну не менше 40 %, розмір крупки в яких має становити 0,4–1 мм. З віком і нарощуванням маси риби добова норма згодовування сухих гранульованих комбікормів і число годівель зменшуються, а розміри крупки і гранул кормів зростають (табл. 14.2).

Таблиця 14.2

### Добові норми і режим годівлі річкового вугра

Маса вугра, г	Добова норма, % маси тіла	Число годівель	Розмір гранул, мм
5-8	10	4-8	1,5-3,0
8-25	6-8	3-6	3,2-4,5i
25-50	4-3	3-4	4,5-6,0
50-100	4-3	3-4	4,5-6,0
> 100	3-2,5	3-4	6,8-8,6

З досягненням маси 10–15 г вугрів переводять на годівлю продукційними кормами з вмістом протеїну не менше 35 %.

Молодь і старші вікові групи вугра активно споживають пастоподібні кормосуміші, які виготовляють у господарствах безпосередньо перед згодовуванням. Якщо обсяги заготівлі кормів перевищують денні потреби, слід забезпечити їх заморожування і зберігання у морозильних камерах. Пастоподібні кормосуміші готують відповідно до харчових потреб вугрів. Для цього використовують переважно кормові засоби місцевого значення – малоцінну і дрібну рибу, рибне борошно, кормові дріжджі, рослинні компоненти, які подрібнюють і змішують у відповідних пропорціях з додаванням води. Густу пастоподібну суміш згодовують вуграм у вигляді грудок, коржів, брикетів, які розкладають у спеціально підготовлених кормових місцях або намазують тонким шаром на поверхню кормових столиків.

Найактивніше вугрі споживають корм за температури води 20–31 °С, концентрація розчиненого у воді кисню має бути не нижче 6 мг/л, потрібно забезпечити ефективне вилучення продуктів метаболізму. За оптимальних умов витрати кормів для вирощування вугра не перевищують 3 кг на приріст 1 кг маси.

У нашій країні, на жаль, відсутній потрібний досвід вирощування і годівлі вугрів за індустріальних умов. Тому наведемо матеріали, здобуті й опубліковані японськими колегами щодо японського вугра, що не знижує цінності інформації, оскільки вона стосується близькоспоріднених видів риб.

Основою раціону японського вугра є штучні корми і сира риба. Проте простежується тенденція розширення обсягів використання штучних кормосумішей, які мають значно нижчий кормовий коефіцієнт ( $K_k = 1,7$ ) порівняно з сирою рибою ( $K_k = 7$ ). Для годівлі вугрів японці використовують чимало промислових видів риб, хімічний склад яких у порівнянні з об'єктом культивування наведено у табл. 14.3. Споживаючи рибу, вугор у зв'язку з видоспецифічними особливостями акумулює значну кількість жиру, що супроводжується відповідним зниженням вмісту вологи.

Таблиця 14.3

#### Хімічний склад сирі кормової риби і вугра

Вид риби	Склад, %			
	Вода	Блок	Жир	Вуглеводи
Скумбрія	76	18	4,0	0,7
Терпуг	77	17	5,0	0,2
Сайра	70	20	8,4	0,2
Сардина	75	17	6,0	0,8
Ставрида	75	20	3,0	0,7
Вугор	61	20	18,0	0,3

Оскільки умови утримання для досягнення високої ефективності годівлі вугрів мають винятково важливе значення, ознайомимо читача з головними параметрами конструкцій, які використовують японські колеги для вирощування різних вікових груп японських вугрів.

Щоб мати уявлення стосовно потенційних можливостей вирощування

вугра, слід знати фактичні дані, що характеризують технологію виробництва. Маса і лінійні розміри вугрів зростають за рахунок споживання певних об'ємів кормів, тому слід орієнтуватися в цих об'ємах упродовж періоду вирощування на фоні певних температур води.

Особливу увагу у технологічному циклі приділяють годівлі скляних вугрів, які упродовж першого-другого тижнів отримують фарш з м'яса моллюсків і земляних черв'яків, упродовж третього-четвертого – фарш з риби і земляних черв'яків, а починаючи з п'ятого тижня і далі – разом з рибним фаршем отримують і штучні корми.

Таблиця 14.4

### Характеристика басейнів і ставів для вирощування вугра

Показник конструкції	Скляний вугор завдовжки		Мальки вугра завдовжки 12-20 см	Дорослий вугор завдовжки 20-70 см
	6 см	8-12 см		
Тип конструкції	Басейн	Басейн	Став	Став
Рекомендована площа, м <sup>2</sup>	20	30-100	200-300	500-1000
Глибина, м	0,6	1,0	1,0	1,0
Дно	Бетонне	Бетонне	Мулове	Мулове
Відкрита чи закрита	Закрита	Закрита	Відкрита	Відкрита
Термічний режим	Підігрівання до 20 °С	Підігрівання до 20 °С	Природний	Природний
Гідрологічний режим	Проточний	Проточний	Непроточний	Непроточний
Аерація	Обов'язкова	Обов'язкова	Без аерації	Без аерації
Період використання	Березень	Квітень-травень	Червень-Липень	Серпень-до вилову

Молодь годують декілька разів на день, починаючи з 8 год ранку і закінчуючи о 15 год дня. Добова норма корму в разі підрощування скляних вугрів і вирощування мальків досягає 25 % загальної маси молоді. Вводити у раціон новий вид корму слід обережно, поступово підмішуючи його невеликими порціями до корму, який використовують уже тривалий час і який є звичним для молоді.

Таблиця 14.5

### Технологічна схема вирощування товарного вугра

Технологічний цикл	Посаджено		Виловлено		Рибопродуктивність, кг/м <sup>2</sup>
	кг/м <sup>2</sup>	Маса, г	Довжина, см	Маса, г	
Підрощування скляних вугрів	0,4	0,16	8	0,5	1,2
	0,5	0,5	12	1,3	1,3
Вирощування мальків	0,5	1,3	20	6,5	2,5
Вирощування товарних вугрів	0,4	6,5	70	190	4,0

Для забезпечення раціонального використання кормів під час подальшого вирощування вугрів у ставах потрібно запобігати потраплянню туди органічних

відходів і годувати їх на спеціально влаштованих кормових місцях. Пастоподібний корм намазують на перфоровану поверхню кормового столика, а сиру рибу кризь очі нанизують на дріт, перед згодовуванням для зм'якшення шкіри занурюють на 1 хв у киплячу воду, після чого опускають у став. За сприятливих умов утримання вугрі з'їдають м'язи і внутрішні органи риб упродовж 5 хв, після чого голови з рештками хребта з'їдених риб вилучають з води.

Таблиця 14.6

**Споживання кормів за місяцями під час вирощування вугра**

Місяць	Частка спожитого корму, %	Температура води, °С
Січень	0	7
Лютий	0	5
Березень	1	11
Квітень	2	16
Травень	3	21
Червень	7	25
Липень	15	28
Серпень	24	<b>30</b>
Вересень	28	23
Жовтень	18	19
Листопад	2	14
Грудень	0	9
<b>Разом</b>	<b>100</b>	-

Японських вугрів годують один раз на добу, переважно у проміжку між 8 і 10 годинами ранку. За максимально сприятливих температур води загальна добова норма корму має становити до 10 % загальної маси вугрів, які перебувають на відгодівлі. В разі зниження температури води добову норму корму відповідно зменшують, а взимку вугрів практично не годують. Було помічено, що вугри активніше споживають корм у ясні, сухі і вітряні дні і втрачають харчову активність у дощові, безвітряні і похмурі.

Вищим темпом росту характеризуються самиці вугрів, тому їх відгодівля доцільніша, але диференціювання вугрів за статтю на ранніх етапах розвитку досить проблематичне. Для вирішення цієї проблеми японські рибники, починаючи з ранніх етапів розвитку до реалізації статевої належності, з метою отримання більшої кількості жіночих особин додають до складу кормосумішей спеціальні гормони, що дає відповідний ефект.

**Питання для самоперевірки**

1. Нормування годівлі кефалі
2. Нормування годівлі вугра

**Тема 15. Механізація годівлі риб**

1. Механізація процесів приготування кормів
2. Обладнання та механізми для роздачі кормів рибі

### 3. Зберігання кормів

#### 1. Механізація процесів приготування кормів

З метою інтенсифікації виробництва, підвищення продуктивності праці при вирощуванні риби використовують різні механізми і технічні засоби. Впровадження засобів механізації покращує умови праці, збільшує результативність усіх ланок біотехнічних процесів, сприяє росту рибопроductивності водойм та знижує собівартість рибопроductії. Одним з найбільш трудомістких і складних процесів у рибництві є годівля риби, яка включає не тільки роздавання комбікормів, а й їх транспортування, зберігання і, в разі потреби, приготування.

До кінця 50-х рр. ХХ ст. зазвичай використовували лише розсипчасті комбікорми, які для коропових замішували у вигляді тіста різної консистенції і вносили воду, для форелі готували у вигляді пасти. З кінця 50-х рр. почали виготовляти комбікорми для риб у вигляді гранул вологого пресування. Для цього використовували макаронні преси, що використовуються в харчовій промисловості або аналогічне обладнання. М'які або вологі гранули, до складу яких входив значний відсоток рідких компонентів, та вимагали спеціальної технології підсушування або охолодження, застосовували до 70-х рр. Особливо великого поширення вони отримали в США.

Перші дослідження із застосуванням гранульованих комбікормів для риб в СРСР були проведені у ВНДІПРГ. Було показано. Що використання гранул вологого пресування порівняно з розсипним комбікормом при вирощуванні дволіток коропа в ставках викликало підвищення темпу росту риб на 15%. Рибопроductивності – на 14%, при зниженні затрат кормів на 27% (2,2 одиниці проти 3,0 од.). Пізніше іншими дослідниками був розроблений та випробуваний рецепт першого гранульованого комбікорму для ранніх стадій постембріонального розвитку форелі, ефективність якого виявилася на 40–50% вищою, ніж пастоподібного, виготовленого на основі яловичої селезінки. Подібні результати показала оцінка порівняльної ефективності проductійних гранульованих та пастоподібних кормів при вирощуванні товарної форелі. На сьогоднішній день в практиці світової аквакультури практично повсюди застосовуються комбікорми, представлені у вигляді сухих гранул. Вони виготовляються за різними технологіями, серед яких найбільшого поширення отримало сухе пресування (гранулювання), екструдкування та експандування з наступним гранулюванням.

**Приготування кормів.** Досвід використання сучасного обладнання для приготування кормів свідчить про те, що максимальний ефект досягається при комплексній механізації та автоматизації всіх операцій процесу обробки та приготування кормів та забезпечення правильного принципу організації робіт. Правильний принцип організації робіт може бути реалізований при наявності взаємопов'язаної системи механізмів та обладнання, розташованих у такому порядку, при якому забезпечується послідовність виконання операцій приготування та використання кормів. Ідеальним вважається наявність у господарстві спеціального цеху для приготування кормів, який дає змогу

здійснити комплексну механізацію та автоматизацію робіт з приготування кормів.

Принципова технологічна схема виробництва комбікормів для риб включає наступні основні стадії:

- подача (доставка) кормової сировини від місця зберігання;
- очищення кормової сировини від сторонніх домішок;
- подрібнення та спеціальна обробка компонентів;
- дозування та змішування компонентів;
- кондиціонування;
- виготовлення комбікормів;
- охолодження (підсушування);
- подрібнення та розсіювання крупок (для ліній стартових комбікормів);
- розфасовка та упаковка готової продукції;
- розміщення на складі і відвантаження кормів.

Для приготування тістоподібних кормів доцільно створити комплексні механізовані лінії, що складаються з механічної лопати ТМЛ-2М, норії НЦГ-10, вагів, дробарки УДК-1 (ДМ, ДМ-440У), гвинтового конвеєра ПШП-0,4, бункера-нагромаджувача з дозатором КРС-1,0, кормозмішувача 40А (С-12,0, КУТ-3,ОА) та обладнання для подавання води. Якщо в тістоподібну кормосуміш потрібно додавати пасту із зелених рослин, додатково підключають подрібнювач-пастоприготувач “Волгарь-5” (ІКБ-1, ПК ВК-3, ПЗГ), другий бункер-нагромаджувач і другий гвинтовий конвеєр ПШП-0,4.

Для приготування брикетованих кормів у механізовану лінію як кінцеву ланку вводять прес ПТБ-2М. Одна така лінія може забезпечити потребу в кормах рибницького господарства площею 500 га.

## **2. Обладнання та механізми для роздачі кормів рибі**

Годівля риби повинна бути розділена на велику кількість маленьких порцій, що надходять до організму протягом дня. Для великого за потужністю господарства годівля риби «вручну» буд пов'язана із значними витратами праці. Досить часто для забезпечення 4-разової чи 5-разової годівлі протягом дня необхідний спеціальний працівник, в обов'язки якого входить виключно роздача корму.

Затрати, в даному випадку, не піддаються кінцевій оцінці. Крім того, рибоводи часто не мають можливості постійно знаходитися біля водойм, оскільки потрібний час і на виконання інших операцій. Ця проблема вирішується шляхом використання механічних та автоматичних пристроїв для роздачі кормів рибі. Крім того, використання таких засобів дозволяє не лише зменшити затрати праці, але і скоротити витрати кормів, що на сьогоднішній день є актуальним питанням.

Так, всі засоби механізації, які використовуються для годівлі риби, поділяються на *рухомі*, що в свою чергу бувають плаваючими та береговими та *стаціонарні*.

**Рухомі засоби для годівлі риби** представлені самохідними плаваючими та самохідними береговими механізмами, що задають корми у стави порціями.



Такі засоби, або загальним словом кормороздавачі, застосовуються в основному на ставах великої площі.

**Стационарні засоби** поділяються на автоматичні кормороздавачі, коли корм видається по заданій програмі; самогодівниці, в основі яких лежить біонічний метод годівлі, тобто коли риба може споживати корми в будь-який час доби в залежності від її фізіологічних потреб; та кормові столики.

Всі кормороздавальні пристрої за типом дозуючого пристрою класифікуються на *маятникові* (одномаятникові та багатомаятникові), *вібраційні* та *стрічкові*.

Принцип роботи маятникових годівниць полягає в наступному: риба штовхає або смикає маятник годівниці, який з'єднаний з дозуючим пристроєм. Дозуючий пристрій, в свою чергу, видає порцію корму, що подається з бункера під тиском власної маси. Чим частіше риба смикає маятник, тим більше корму вона отримує.

Внесення кормів у стави можна здійснювати по кормовій «доріжці» або по окремих кормовим точкам.

Для годівлі риби по кормовим «точкам» можуть використовуватися як кормороздавачі, так і кормові столики; внесення кормів при годівлі по кормових точках проводять на спеціально обладнані з цією метою кормові столики.

Внесення кормів по кормовій доріжці (якщо корм задається на ґрунт) проводяться на невеликі, добре утрамбовані, незамулені та оброблені вапном ділянки. Такі кормові ділянки розміщуються рівномірно по всій ділянці ставу на глибині від 0,5 до 1,5 м.

**Кормові столики** Кормові столики являють собою дерев'яні, металеві або склопластикові конструкції, розміром 1,5–2,0 м<sup>2</sup> з бортиками висотою 8–10 см. Такі кормові столики бувають або стационарними, або плаваючими (рис. 15.1 та рис. 15.2). Крім того, їх можна встановлювати на дні водойми, або в товщі води на глибині 50–80 см. Встановлювати кормові столики доцільно у місцях найбільшого скупчення риб у ставах невеликої площі. Місця, де встановлено кормовий столик, відмічають спеціальними поплавками.

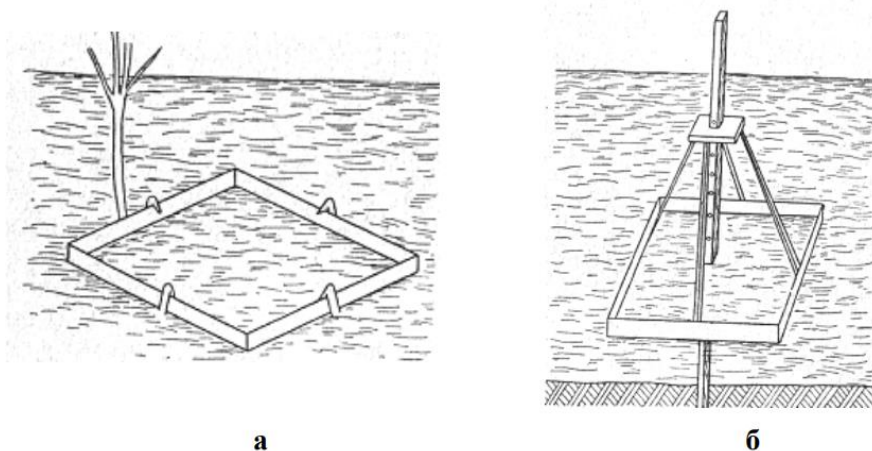
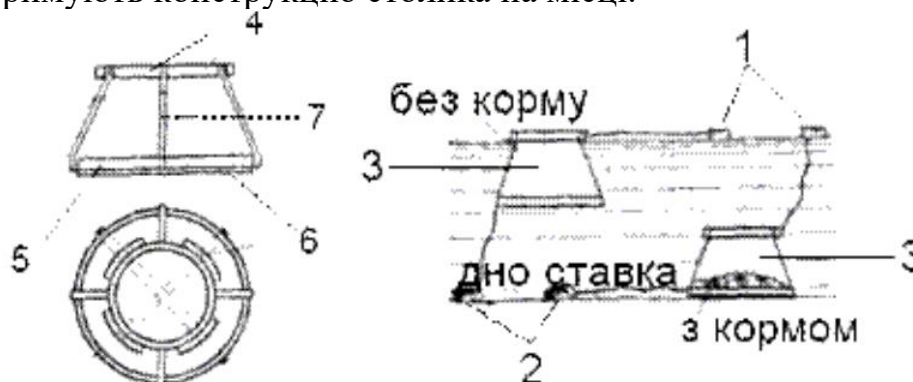


Рис. 15.1. Стационарний кормовий столик: а – донний; б – плаваючий

Плаваючий кормовий столик являє собою конструкцію, яка включає в

себе два обручі різного діаметру – верхній та нижній з дном, з'єднаних між собою металевими або сітчастими стойками. До верхнього обруча прикріплюються поплавки за допомогою мотузки, довжина якої рівна глибині ставу у місці встановлення столика; до нижнього обруча прикріплюються вантажі, які утримують конструкцію столика на місці.



**Рис. 15.2. Плаваючий кормовий столик:** 1 – поплавки; 2 – вантажі; 3 – кормовий столик; 4 – верхній обруч; 5 – нижній обруч; 6 – дно столика; 7 – стійка

Плаваючі кормові столики можуть мати дерев'яну, металеву або склопластикову конструкцію.

Внесення кормів на кормові столики може здійснювати вручну із човнів або за допомогою спеціальних автогодовниць.

Для зручності обслуговування в ставу їх розміщують в лінію на відстані 10-20 м один від одного.

**Плаваючі механізми годівлі.** Для роздачі кормів у стави застосовують різні агрегати, найчастіше системи «Катамаран». Для роздачі гранульованих і сипучих кормів найчастіше використовують кормороздавачі КРЗ-1, СКР і АКУ різних модифікацій, для роздачі тістоподібних кормів –К1507 та ІРД. Їх технічні характеристики наведено в таблиці 15.1. На водоймах різних площ рекомендовано використання різних типів кормороздавачів, зокрема на ставах, площею 15–30 га – КРЗ-1; 30–70 га – СКР-1,5; 70–100 га – СКР-3А, АКУ-2; понад 100 га –К1507, ІРД, СКР-3А, АКУ-2.

Таблиця 15.1

#### Технічні характеристики плаваючих кормороздавачів

Показник	КРЗ-1	СКР-3А	АКУ-2	К-1507	ІРД
Виробнича потужність, т/год	1,2	6,0	6,0	4,0	4,0
Вантажопідйомність, т	0,6	3,0	1,2	3,0	3,5
Швидкість роздавання, км/год	6	5	7	6–7	4–6
Занурення при навантаженні, м	0,35	0,4	0,3	0,45	0,48
Тип двигуна	СМ-557Л	підвісний	СМ-557Л	ДЗ7Б	ДЗ7Б
Габарити, м:					
- довжина	5,3	7,7	4,8	9,2	8,5
- ширина	2,5	2,8	3,5	3,0	2,7
- висота борту	0,6	0,8	0,5	0,7	0,8

Для годівлі молоді риб найчастіше використовують самохідні човни типу катамаран з бункером.

**Кормороздавачі КРЗ-1 або КРП-2** призначені для роздачі гранульованих кормів у вирощувальні та нагульні стави площею до 30 га. Крім того, дані механізми можуть використовуватися для внесення мінеральних добрив та аерації води (рис. 15.3 а та 15.3 б).

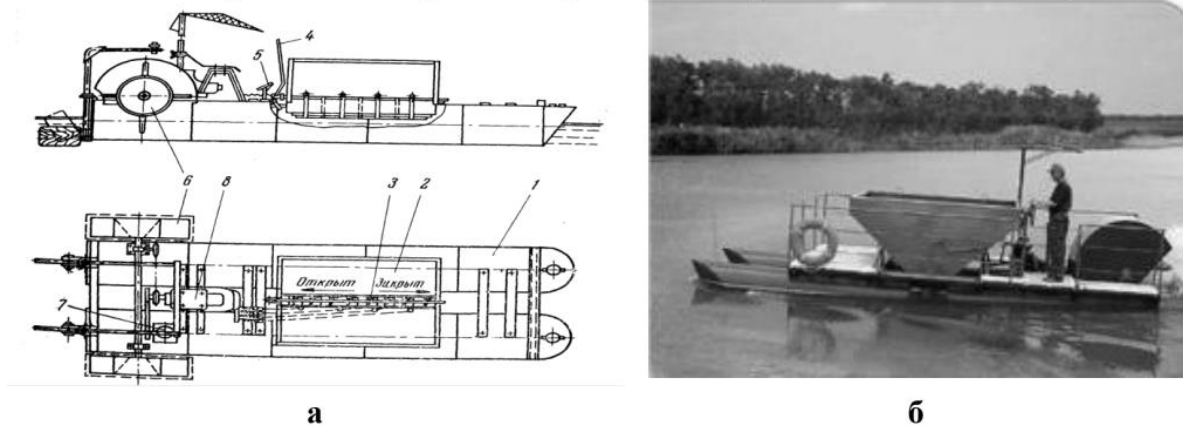


Рис. 15.3. Кормороздавачі: а – КРЗ-1, б – КРП-2

**Кормороздавач СКР-1,5** використовують для роздачі сипучих та гранульованих кормів по «кормовим доріжкам» (рис. 15.4).

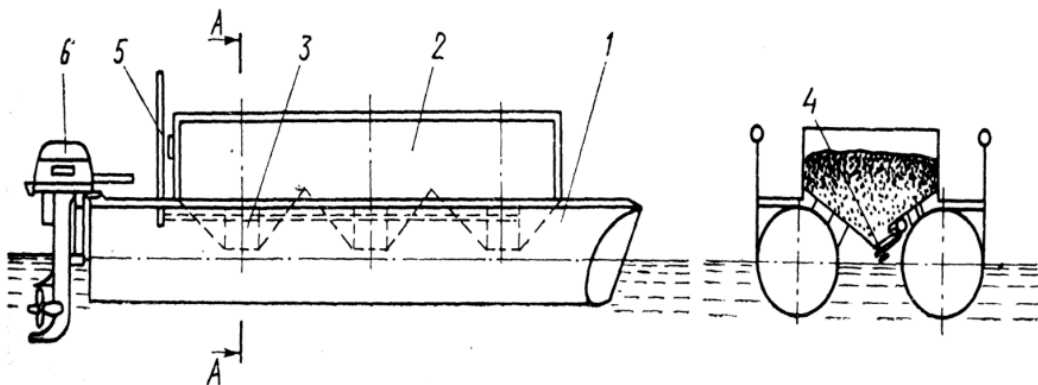


Рис. 15.4. Кормороздавач СКР-1,5

Кормороздавач плаваючий ІКП-1,6М (рис. 15.5а та рис. 15.5б) призначений для внесення у зариблені водойми гранульованих та сипучих кормів та зерна у світлу пору доби.



а

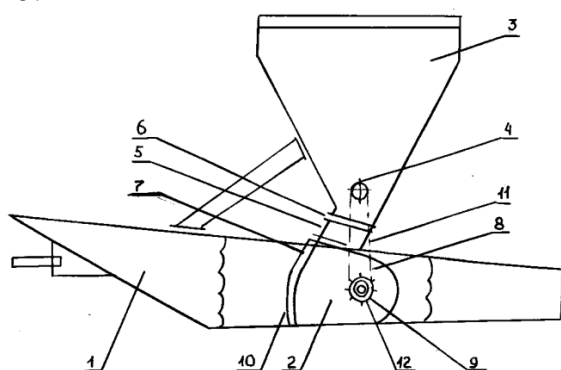


б

**Рис. 15.5. Плаваючі кормороздавачі:** а – ІКП-1,6М, б – мальковий кормороздавач

Такий кормороздавач має вантажопідйомність 3 т та окрім внесення гранульованих комбікормів використовується для внесення мінеральних добрив та вапна у стави. Такі кормороздавачі можуть обслуговувати стави площею до 150 га.

Схема будови плаваючих кормороздавачів бункерного типу показано на рис. 15.6.



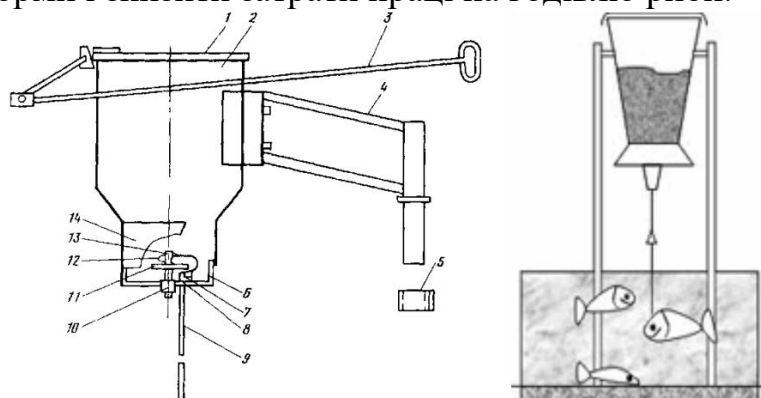
**Рис. 15.6. Пристосування для внесення кормів:** 1 – плаваючий пристрій, 2 – вікно, 3 – бункер, 4 – зворушувач, 5 – матеріалопровід, 6 – заслінка, 7 – передній відображач, 8 – задній відображач, 9 – привідна лопатева крильчатка, 10 – ребра переднього відображача, 11 – ценова передача, 12 – кулачкова муфта

Широкого використання у рибоводних господарствах отримали **автогодівниці типу «Рефлекс»** різних модифікацій. Вони призначені для годівлі товарної риби гранульованими комбікормами у ставах великої площі.

Автогодівниця типу «Рефлекс» являє собою бункер з кормом, який розташований над водою (рис. 15.7). Знизу бункер має отвір, скрізь який корм висипається на спеціальний столик, розміщений під отвором. Положення столику можна регулювати, контролюючи таким чином кількість корму, який висипається. На столику є скидач, виконаний у формі кільця, яке є продовженням важеля маятника, що заходить під воду. Коли риба торкається стержня, корм скидається зі столика і споживається рибою.

Пристосування риби до такого способу споживання корму відбувається доволі швидко. Час пристосування залежить від щільності посадки риби і складає від декількох хвилин до декількох діб. Порція корму, що за один раз

видається рибі, регулюється шляхом зміни відстані між диском і нижнім краєм бункера. Використання таких кормороздавачів дозволяє ефективно використовувати корми і знизити затрати праці на годівлю риби.



**Рис. 15.7. Автогодівниця «Рефлекс Т-1500»:** 1 – кришка; 2 – бункер; 3 – тяга для відкриття кришки; 4 – кронштейн; 5 – опорний стакан; 6 – поперечина; 7 – гвинт; 8 – шарова опора; 9 – маятник; 10 – гайка; 11 – столик; 12 – кільцеподібний скидач кормів; 13 – обмежувальний штир; 14 – вологозахисний кожух

**Універсальна маятникова автогодівниця «Рефлекс» МТ-200-У** використовується у вирощувальних ставах для годівлі молоді коропа середньою масою 2,5 г і у невеликих літньо-маточних ставах для товарного коропа масою 3,5–6 кг (рис. 15.8).

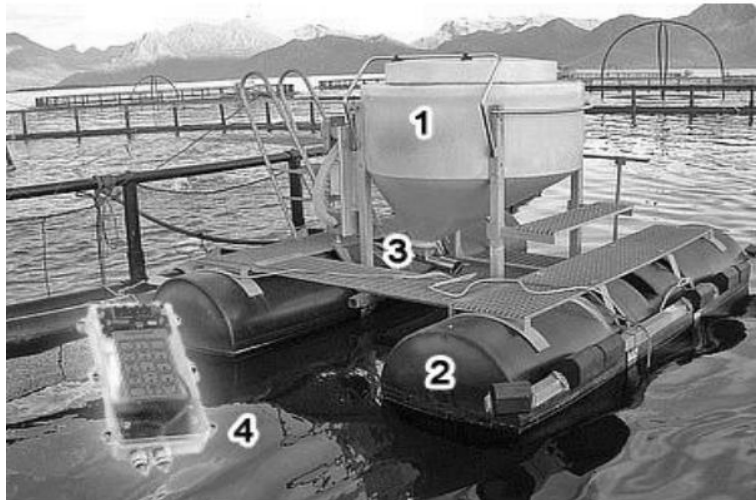


**Рис. 15.8. Автогодівниця «Рефлекс» МТ-200-У**

**Автокормороздавач «Рефлекс Т-1500»** (місткість бункера залежно від модифікації може складати 1–3 т) використовують для гранульованого корму в нагульних ставах для годівлі товарної риби. Він складається з 2 бункерів, об'ємом по 750 кг, які встановлюються на пантонах. Звикання риби до споживання кормів при цьому відбувається протягом 7–10 діб.

На потужних рибних господарствах використовують **кормороздавачі StorvikPORO** (виробництва Норвегія) з програмним забезпеченням (рис. 15.9). Такі кормороздавачі дозволяють здійснювати подачу корму з врахуванням апетиту риби. Його оснащують пультом управління за допомогою якого можна здійснювати контроль режимів годівлі риби та кількість корму, що видається рибі за одну годівлю. Кормороздавачі такого типу можна встановлювати у садкових лініях на металічній основі або на плоту. Місткість бункеру для

кормів складає від 1000 до 1400 літрів. На ставах невеликої площі (до 10 га), що мають дамбу для проїзду, можна використовувати причіпні пересувні пневматичні кормороздавачі ПКР, які мають бункер об'ємом 1,5 м<sup>3</sup> і здатні за швидкості 5–8 км/год роздавати корми з дамби на віддаль до 8 м від берегової лінії.



**Рис.15.9.** Програмований кормороздавач *Storvik PORO*: 1 – бункер для корму; 2 – пліт (понтони); 3 – механізм для роздачі кормів; 4 – пульт дистанційного управління

**Пневматичний кормороздавач *Pioneer*** призначений для роздачі кормів у садкових та ставових господарствах по вирощуванню риби (рис. 15.10). Випускається у різних серіях, які відрізняються одна від одної лише місткістю бункера для кормів.



**Рис. 15.10.** Пневматичний кормороздавач *Pioneer*

Розкидання корму здійснюється по таймеру на відстань до 12 м від кормороздавача. Швидкість викидання корму регулюється механічним шляхом при налаштуванні кормороздавача і може становити від 0 до 10 % від об'єму кормобункеру на хвилину роботи кормороздавача. Викидання корму може відбуватися у двох напрямках як по одній водоймі, так і дві різні водойми, розташовані поруч. Рівномірність розкидання корму регулюється спеціальним розподільником.

Кормороздавачі *Pioneer* серії PF 612 – PF 624 можна встановлювати стаціонарно на березі, або ж на спеціальній плаваючій платформі із понтонами; в цьому випадку їх можна використовувати для годівлі риби у садкових господарствах.

**Пересувні берегові кормороздавачі** Вибір конструкції кормороздавача визначається конкретними умовами його використання і, в першу чергу, міркуваннями економічного характеру. Так, для ставів невеликих розмірів з обладнаними для проїзду греблями замість плаваючих кормороздавачів доцільніше застосовувати пневматичні кормороздавачі, які навішуються на самохідні транспортні засоби.

Пересувні берегові кормороздавачі переміщуються по греблях або берегах ставів і за допомогою пневмотранспортної установки роздають корм та інші матеріали, які розподіляються доріжкою паралельно до берега. Серед класичних кормороздавачів для годівлі риб використовували універсальні пересувні кормороздавачі, змонтовані на рамі самохідного шасі Т-16М, які розроблені спеціальним дослідно-конструкторським бюро «Техрибвод». «ПД-0,6», Н17-ІКО призначені для дозованого роздавання гранульованого корму в стави з берега. За дальності викидання від берегової лінії на 5 м 1 кг порційного корму він забезпечує площу кормової ділянки 1 м<sup>2</sup>. Кормороздавач Н15-ІЛ2Ф-13 крім дозованого роздавання гранульованих кормів з продуктивністю 500 кг/год пресує і роздає тістоподібний корм з продуктивністю 700 кг/год.

**Пневматичний кормороздавач ПКР (рис. 15.11)** призначений для роздачі гранульованих кормів, а також для внесення у стави твердих мінеральних добрив.



**Рис. 15.11. Пневматичний кормороздавач ПКР-1М**

Для великих за площею господарств, розташованих далеко від берега, де важко використовувати автоматизовані системи годівлі, а роздача корму вручну займає багато часу рибовода, доцільно використовувати **водяний кормороздавач JET 100B** (рис. 15.12).



**Рис. 15.12. Гідрокормороздавач JET 100B**

Навіть за умови вітрової погоди відбувається якісна роздача корму. Завдяки змішуванню корму з водою відсутнє пилоутворення і, відповідно, втрати, типові для пневматичних кормороздавачів

**Автоматичні лінії годівлі риби** Прогресивним напрямом у практиці годівлі риби є автоматизація за допомогою застосування автоматичних ліній годівлі. Використання таких ліній обумовлене прагненням зменшити втрати корму при роздачі а також необхідністю багаторазової годівлі при вирощуванні риби з високою щільністю посадки. Для цього використовують стаціонарні автоматичні кормороздавачі марок ЕВОС, ІКВ та ІКФ. Кормороздавач необхідно монтувати так, щоб диск для розподілення корму знаходився біля поверхні води (рис. 15.13). Такі кормороздавачі як правило підвішуються на стінку басейну або ванни і працюють від блоку керування.

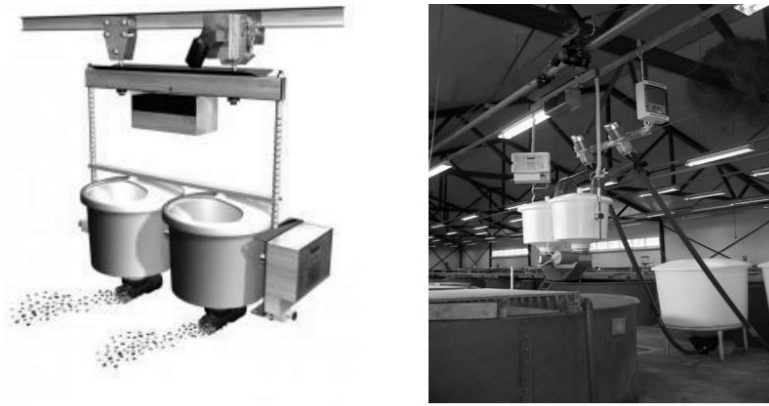


*Рис. 15.13. Автогодівниці, змонтовані над басейнами*

**Кормороздавач ЕВОС** підвішують на стінку басейну або садка. Кратність видачі корму може коливатися від 15 хв. до 3-х годин. Такий кормороздавач можна використовувати при годівлі як личинок, так і крупної риби. При годівлі крупної риби збільшують об'єм бункера за рахунок монтажу поліетиленових контейнерів (бочок).

**Автоматичний кормороздавач ІКВ** використовують для роздачі корму у басейнових та садкових господарствах (рис. 15.14). У даній системі годівлі автоматизований кормороздавач рухається по підвісній монорельсі, яка проходить над усіма басейнами з рибою. Завантаження кормів проходить у кормовий бункер із накопичувача кормів. Кожна така лінія може мати 4 кормові бункери. Після закінчення кормів у кормобункері система проводить їх завантаження із накопичувача і продовжує годівлю з місця зупинки.



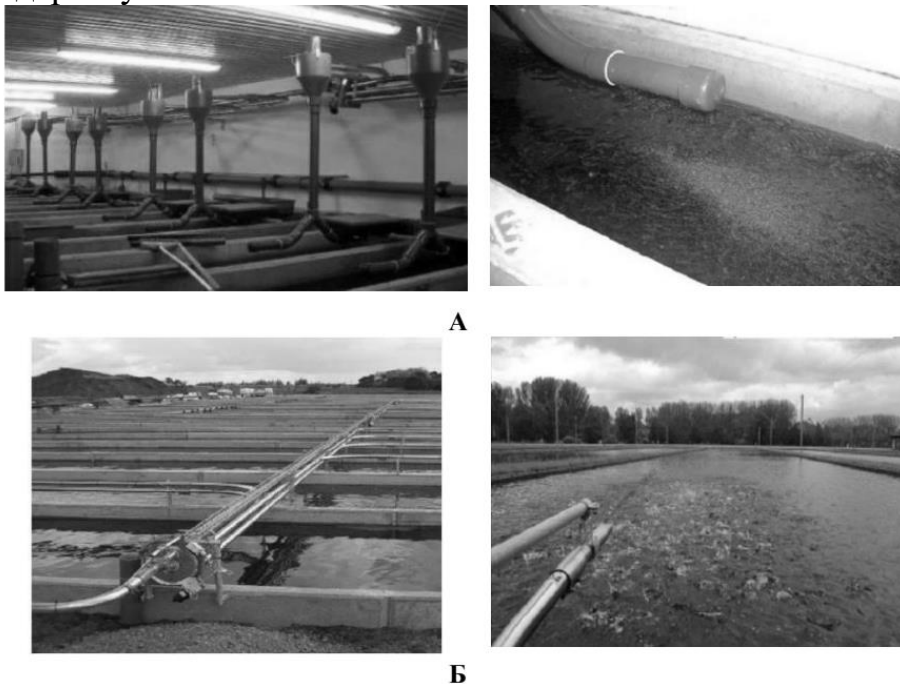


**Рис. 15.15 Автоматичний кормороздавач ІКВ**

Така система годівлі є доцільною при вирощуванні цінних видів риби, що знижує ризик загибелі риби та підвищує швидкість її росту.

**Вібраційний кормороздавач ІКФ** застосовують для видачі гранульованих комбікормів у рибоводні басейни при вирощуванні товарної риби в установках із замкнутим циклом водопостачання. Принцип подачі корму оснований на використанні вібраційного розкидача. Одноразова подача корму може становити 20–500 г. такий кормороздавач працює у двох режимах: ручному та автоматичному, який контролюється програмою блоку управління.

Серед механізмів автоматичної годівлі риби на великих рибоводних комплексах застосовується високопрактична система SpotFish, яка здійснює не лише роздачу кормів, але і їх розподіл та змішування (рис. 15.16). подача корму відбувається по системі труб за допомогою спеціальної повітряної системи, яка забезпечує безперебійну подачу корму до відведеного місця. Корм може розлітатися із труб на відстань 5–6 м. Крім того, спеціальною програмою ведеться облік витрат кормів по басейнах, а також загальний облік витрат кормів по господарству.



А

Б

**Рис. 15.16. Автоматична система годівлі риби SpotFish: А – у басейнах; Б – у садках і ставках**

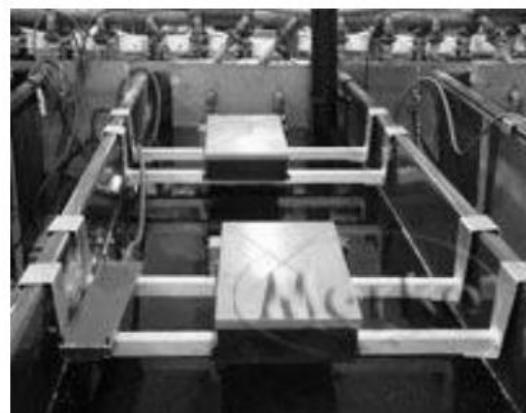
Для роздачі гранульованих та екструдованих рибних кормів з розміром кормових частинок 0,5–10 мм (0,5–3,0 мм, 4,0–10,0 мм) можна використовувати *автоматичну годівницю APK-5* (рис. 15.17).



*Рис. 15.17. Автоматична годівниця APK-5*

Годівниця даного типу обладнана спеціальним дозатором який видає корми з точністю до 0,1 г. Видача кормів може проводитися за допомогою двох режимів управління: від мережі (через комунікаційний блок), за допомогою дистанційного пульта управління, а також програмним забезпеченням з функцією контролю режиму годівлі через інтернет та системою GSM-оповіщення. Кормороздавач обладнаний ваговим датчиком витрат кормів та дисплеєм для виведення інформації стосовно витрат кормів та неполадок та поломок, що можуть виникати в системі.

Для годівлі риби, вирощування якої проходить у басейнах або лотках можна використовувати *стрічкові (конвеєрні) годівниці* (рис. 15.18). Даний тип автогодівниць обладнаний часовим механізмом та призначений для автоматичної подачі гранульованого корму, порошкоподібних кормів, різних кормових сумішей, подрібненого зерна.



*Рис. 15.18. Стрічкова годівниця*

Стрічкові автоматичні годівниці відносяться до кормороздавачів безперервного типу дії. В якості механізму приводу використовується механічний часовий механізм з ручним заведенням. Повне заведення часового

механізму розраховано на 24 год автоматичної безперервної дії, протягом якого здійснюється внесення заданої кількості корму. Завдяки механічному приводу таку годівницю можна застосовувати в тих місцях, де немає доступу до електромережі. Годівницю розташовують у басейні, де здійснюється вирощування риби. Корм рівномірно розміщують на подаючій стрічці. Для внесення кормів подаючу стрічку натягують назад, при цьому приводиться в дію часовий механізм. Внаслідок обертання часового механізму приводиться в дію подаюча стрічка і корм висипається з неї у басейн чи лоток.

До кормороздавачів стрічкового типу відноситься також механізм Storvik Belt Feeder (рис. 15.19), який використовується для годівлі мальків та цьоголіток, вирощування яких проходить в умовах індустриальних господарств в басейнах або лотоках. Видача кормів проводяться даною автогодівницею проводяться за допомогою спеціального контролера, який після програмування автоматично вмикає кормороздавач в заданий час на визначений період і видає задану кількість корму. Ширина стрічки, на яку вносяться корми, може коливатися від 80 до 120 мм, від чого і залежить разова кількість корму, що може ввестися. Максимальний об'єм корму, який вноситься годівницею становить 1–1,5 л.



*Рис. 15.19. Стрічковий кормороздавач Storvik Belt Feeder*

Недоліком годівниць стрічкового типу є те, що при тривалому знаходженні у приміщенні із підвищеною вологістю на стрічковій поверхні внаслідок поглинання вологи може відбуватися злипання корму, після чого він вже не може бути використаний для годівлі риби.

### **3. Зберігання кормів**

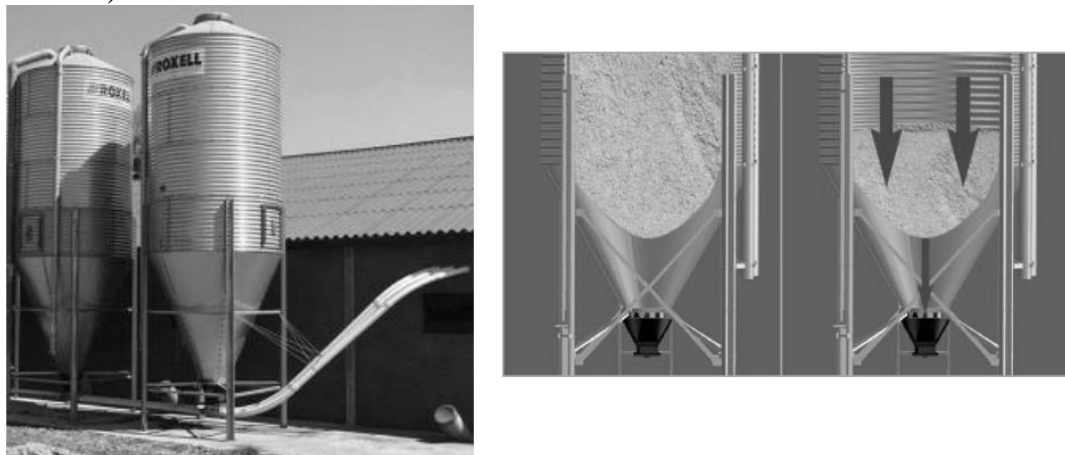
Всі роботи у рибництві, пов'язані із зберіганням кормів, проводять за двома технологіями: - перевальна – при зберіганні кормів у складських приміщеннях;

- перевантажувальна – при зберіганні кормів у бункерах або кормоприготувальних вузлів бункерного типу.

**Перевальна технологія** кормоприготування передбачає використання складських приміщень, які будуються біля ставків. Поряд зазвичай обладнують кормоприготувальні площадки, обладнані механізмами та обладнанням для приготування кормів (подрібнювачі, змішувачі і т.д.), пристроями для завантаження-розвантаження і т.д. Інколи такі кормосховища розташовуються на суміжній дамбі двох ставків, що в певній мірі полегшує умови процесу

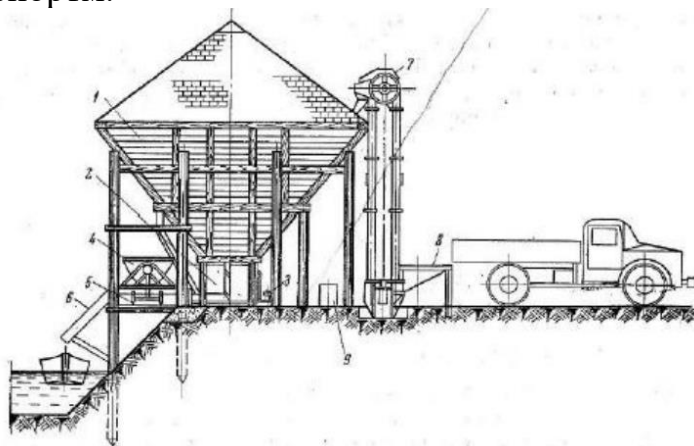
годівлі риби.

**Перевантажувальна технологія** заснована на використанні бункерів для зберігання кормів (рис. 15.20) або кормоприготувального вузла бункерного типу (рис. 15.21).



**Рис. 15.20. Бункери для зберігання сухого корму**

Кормоприготувальні вузли (рис. 15.21) будують біля великих ставків, розташованих далеко від складських приміщень. Корми періодично доставляють автотранспортом.



**Рис. 15.21. Кормоприготувальний вузол бункерного типу 1 – бункер-накопичувач, 2 – центробіжний насос, 3 – вагонетки з 4 кузовом, який перевертається, 5 – вузькоколіїний шлях, прокладений по розмежувальних дамбах, 6 – направляючий лоток, 7 – ковшовий елеватор, 8 – прийомний бункер, 9 – пересувна електростанція, яка використовується в якості постачальника електроенергії**

Кормоприготувальні вузли такого типу призначені для переробки сухих комбікормів у тістоподібні шляхом додавання ставової води. Зберігання сухих кормів у бункерах має ряд переваг:

- захист кормів від вологи або дії сонячного проміння (за рахунок матеріалу, з якого виготовлено бункер);
- попередження залягання та зависання кормів (за рахунок спеціальної конусноподібної форми).

### **Питання для самоперевірки**

1. За якими технологіями у рибництві проводяться роботи по зберіганню та приготуванню кормів?

2. Які машини та механізми використовуються для подрібнення кормів?
3. Які машини та механізми використовуються для змішування кормів?
4. Яке обладнання використовується для брикетування, гранулювання та виготовлення пастоподібних кормів?
5. Кормові столики: будова, принципи використання для годівлі риби.
6. Назвіть відомі вам плаваючі механізми годівлі риби.
7. Принципи годівлі риби авто годівницею «Рефлекс».
8. Які пристрої та механізми використовуються для годівлі риби з берега?
9. Які автоматичні лінії використовуються для годівлі риби? Принципи їх роботи.
10. Принципи годівлі риби стрічковими годівницями.

### **Тема 16. Організація годівлі риб**

1. Розробки рецептури кормів.
2. Технологічний ланцюг з організації годівлі риби. Згодовування кормів вручну.
3. Приготування тістоподібних кормів.
4. Тарування сухих кормів. Зважування сухих кормів.
5. Подрібнення макухи. Подрібнення насіння зернобобових культур.
6. Механізоване згодовування кормів.

Корми – винятково вагома складова собівартості продукції в умовах інтенсивного вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби. У зв'язку з цим раціональне використання кормів є актуальною проблемою сучасного рибництва, шляхи вирішення якої багатопланові, але всі вони тісно пов'язані з організацією годівлі риби, орієнтації у нормативах часу і виробітку залежно від особливостей певних господарств. Сучасне виробництво риби потребує не тільки професійної підготовки в питаннях теорії і практики годівлі риби, а й уміння організувати годівлю риби на сучасному рівні, адаптувати існуючі концепції до реальних умов конкретних господарств.

Організація годівлі риби передбачає раціональне використання кормів та оптимальне використання ресурсів водойм. Основним завданням годівлі є забезпечення росту та набору ваги риби, збільшення продуктивності рибогосподарства та зменшення затрат на вирощування риби.

Організація годівлі риби передбачає визначення кількості та якості корму, а також режиму його введення у воду. Важливо враховувати потреби риби у харчових речовинах, фізіологічний стан, температуру води та інші фактори.

Зазвичай годівлю риби проводять декількома способами: розкиданням корму на поверхню води, висипанням корму в певних місцях водойми, використанням автоматизованих систем годівлі, тощо. Вибір способу годівлі залежить від типу риби, їхніх харчових звичок, розміру водойми та інших факторів.

Знання екології та біології виду, особливостей його живлення у природному середовищі дає змогу знайти оптимальні рішення щодо розробки рецептури

кормів, які б відповідали видоспецифічним особливостям об'єкта культивування з урахуванням вікових аспектів і технологій виробництва. Водночас потрібно мати інформацію для вирішення практичних питань годівлі риби, що важливо у повсякденній роботі.

У зв'язку з тим, що головним об'єктом тепловодних рибницьких господарств є короп, організаційні питання, безпосередньо пов'язані з годівлею, доцільно висвітлити на його прикладі.

Роботи щодо годівлі риби у ставовому рибницькому господарстві покладаються безпосередньо на бригаду робітників, закріплених за конкретними ставами відповідних категорій. Робочим місцем робітника бригади є фактична площа ставу (водне дзеркало і ложе водойми), відповідний майданчик на березі або дамбі, кормоцех, складські приміщення для зберігання кормів.

Технологічний ланцюг з годівлі першочергово передбачає отримання кормів зі складу, у приміщенні якого виконують такі робочі операції: тарування, зважування і навантажування на транспорт. За технологічних умов зберігання кормів безпосередньо на ставах у спеціальних місткостях баштового типу перевантажування кормів у засоби роздавання виконують самопливом. Кількість використовуваних кормів на практиці визначають об'ємним методом за допомогою відповідних місткостей (відра, бункери, кошики, мішки), які мають сталий об'єм.

Для годівлі риби застосовують гранульовані, сипкі та тістоподібні корми. При цьому тістоподібні кормосуміші готують безпосередньо перед згодовуванням риби вручну, за допомогою кормозмішувачів або у кормороздавачах. Цей процес передбачає виконання певних робочих операцій: підготовка кормових компонентів, зволоження, перемішування, іноді додавання стимуляторів і медикаментів.

Згодовувати корми риби можна за допомогою спеціалізованих кормороздавачів, з моторного чи веслового човна, з берегової лінії. В разі використання для годівлі риби моторного або веслового човна до виконання цієї операції слід залучати двох робітників, у разі використання спеціалізованих кормороздавачів – одного.

Для виконання робіт, пов'язаних з годівлею риби, має бути забезпечена наявність відповідного інвентаря: лопат, совків, кошиків, відер, носилок. На жаль, у годівлі риби досить поширена ручна праця, але існують і системи механізмів, які дають змогу частково механізувати цей процес. При цьому широке впровадження отримали вантажно-розвантажувальні пристрої різних типів (гвинтові, ковшові, скребкові, стрічкові). Чинні норми передбачають певний час на запуск і опробування агрегатів на холостому ході, час на технічне обслуговування і заправлення паливом упродовж робочої зміни.

**Тарування сухих кормів.** Тарувати гранульовані та сипкі сухі корми можна вручну або за допомогою засобів механізації.

*Тарування кормів вручну* передбачає такий комплекс робіт: піднесення порожніх мішків, наповнення їх кормом за допомогою лопати або совка, зав'язування, переміщення мішків у межах складського приміщення.

*Механічне тарування кормів* передбачає такий комплекс робіт: піднесення порожніх мішків до місця навантажування, підставляння мішка до жолобу навантажувача, вмикання навантажувача, наповнення мішка кормом, переміщення його вбік, підставляння під жолоб наступного мішка. Наповнені мішки зав'язують і переміщують до місця тимчасового складування.

Отримавши конкретну інформацію стосовно цього виду робіт, фахівець може обґрунтовано сформулювати завдання робітникам і вимагати його виконання згідно з нормативними документами.

**Зважування сухих кормів.** Під час зважування відтарованих сухих кормів виконують такі роботи: піднесення мішків із сухим кормом до ваг, розміщення їх на вагах, зважування, переміщення мішків на відстань до 30 м й укладання їх у штабелі (заввишки до 1,6 м) або подавання до транспортного засобу. Уся ця операція здійснюється за нормами часу і виробітку

Керуючись наведеними нормативними параметрами, легко визначити підсумкову потребу у робочій силі з урахуванням обсягу робіт щодо зважування сухих кормів і оптимальних строків їх виконання.

**Подрібнення макухи.** За умов виробництва в разі організації годівлі риби як кормовий компонент досить часто використовують різні види макухи, які перед згодовуванням доцільно подрібнити. Подрібнення передбачає її розкришення до відповідних фракцій, придатних для споживання рибою. Його можна здійснювати різними засобами, що залежить від конкретних умов підприємства.

*Подрібнення макухи вручну* менш продуктивне і потребує більших витрат часу, але іноді його використовують на практиці. Роботи під час виконання цієї операції досить прості: подрібнення макухи за допомогою лопати або лома, відсипання її на відстань до 3 м.

*Подрібнення макухи за допомогою макуходробарки* ширше впроваджено на практиці, воно технологічніше і передбачає такі роботи: завантаження дробарки макухою, вмикання агрегату, відсипання отриманої подрібненої макухи від агрегату на відстань до 30 м. Контролювати і регулювати роботу макуходробарки слід згідно з технічними умовами її експлуатації.

Очевидно, що для подрібнення твердих і м'яких макух потрібні різні обсяги праці з урахуванням засобу виконання операції, що слід враховувати під час проведення цих робіт і постановки завдання виконавцям.

**Подрібнення насіння зернобобових культур.** До початку процесу подрібнення слід підготувати дробарку до роботи, провести її обслуговування і тільки після цього можна вмикати агрегат. Насіння зернобобових культур, що підлягає подрібненню, потрібно вручну засипати в навантажувальний ковш і забезпечити рівномірне його надходження в дробильну камеру. Отриману подрібнену масу тарують у мішки. Організуючи ці роботи, потрібно передбачати, щоб відстань піднесення насіння до дробарки і переміщення подрібненого матеріалу не перевищувала 30 м. Роботу виконують згідно з визначеними нормами .

Дробарки, які використовують для цих робіт, як і інші машини й механізми, мають бути технічно справними, тому потрібно проводити їх планово-запобіжний ремонт і експлуатувати за інструкцією.

**Приготування тістоподібних кормів.** Годівля риби передбачає використання кормів, які перебувають у тістоподібному стані, що потребує виконання певних технологічних операцій за визначеними нормами часу і виробітку.

*Приготування тістоподібних кормів вручну* передбачає виконання таких послідовних операцій: завантаження сухого корму в човен або спеціальну місткість, внесення у сухий корм потрібних домішок чи компонентів, ретельне перемішування сухої маси, заливання водою і повторне перемішування.

*Приготування тістоподібних кормів кормозмішувачем* виконують з дотриманням таких послідовних операцій: завантаження сухого корму у бункер кормозмішувача, подача у бункер води і потрібних домішок.

Приготування тістоподібних кормів і обслуговування кормозмішувачів різних конструкцій потребує від робітника відповідної кваліфікації, яку можна отримати після спеціальної підготовки.

**Згодовування кормів вручну.** За експлуатації ставів відносно невеликої площі досить часто корми роздають вручну, що потребує знання відповідних нормативів, які дають змогу формувати технологічний ланцюг – корми у стави можна вносити різними засобами, що передбачає і різні норми часу та виробітку.

*Згодовування кормів з берега* передбачає виконання певних послідовних операцій. Першочергово завантажують вручну або за допомогою засобів механізації підготовлений тістоподібний або гранульований корм на транспортний засіб, який після цього переміщується по периметру ставу і зупиняється через певні відстані. На зупинках робітники наповнюють відра кормом і розкидають його вздовж берегової лінії по кормових місцях. При цьому слід ретельно контролювати споживаність кормів рибою.

*Корми з веслового або моторного човна згодовують* за такою технологічною схемою: навантаження підготовленого тістоподібного чи гранульованого корму в човен вручну або за допомогою засобів механізації і роздавання корму лопатами по кормових місцях або кормових доріжках за переміщення човна по ставу. При цьому слід стежити за споживаністю корму рибою. Після закінчення роботи човен потрібно ретельно вимити.

У кожному конкретному випадку фахівець має вирішити, яким засобом і в яких ставах виправдано здійснювати ручне згодовування кормів, керуючись при цьому виробничою доцільністю.

**Механізоване згодовування кормів.** На великих нагульних і вирощувальних ставах, малих водосховищах різного цільового призначення і походження, водоймах-охолодниках теплових і атомних електростанцій, теплоелектроцентралей і промислових підприємств, де застосовують годівлю риби, в абсолютній більшості корми роздають механізовано за визначеними нормами часу і виробітку.

Ці роботи передбачають таку технологічну схему: підготовка і технічне обслуговування кормороздавача, навантаження корму в бункер кормороздавача, змивання струменем води решток корму з навантажувального майданчика після тарування, згодовування корму по кормових місцях або



кормових доріжках, перевірка ефективності споживання кормів рибою, повернення до місця завантаження. Після завершення робіт кормороздавач слід ретельно вимити і пришвартувати в установленому місці.

**Улаштування кормових місць.** Річище рибогосподарських водойм здебільшого не відповідає оптимальним умовам годівлі риби. Хвилястий рельєф поверхні дна, замулення і зарослість певних ділянок, потребують підготовки спеціальних кормових місць для раціонального використання згодовуваних кормів. У зв'язку з цим широко розповсюдили *кормові столики*, які влаштовують на ставах і водосховищах і на які задають корми. Закріплення столика передбачає використання палі, попередньо забитих у ґрунт .

Для виконання цих робіт на практиці потрібно взяти палі і кормові столики, піднести або підвезти їх на човні до визначеного місця, забити палі і прикріпити до них кормовий столик. У процесі експлуатації кормові столики поступово забруднюються, що потребує проведення відповідного їх обслуговування, насамперед очищення від решток корму. Для цього столик потрібно зняти з кормового місця, перевезти його на берег, очистити, промити, просушити і повернути на попереднє місце.

Організація спеціальних кормових місць, облаштованих кормовими столиками, дає змогу чітко контролювати споживаність кормів, запобігати їх перевитраті, забезпечує збереження якісних параметрів умов існування риб за рахунок значного скорочення вмісту органічних речовин, джерелом яких є штучні корми, що розкладаються.

Влаштування кормових столиків за усіх їх переваг потребує певних витрат, що не завжди виправдано. У зв'язку з цим практикують улаштування кормових місць безпосередньо на річищі водойм шляхом забивання кілків як орієнтирів для робітника, який годує рибу.

Кілки можна забивати по сухому річищу до заливання водойми. Для цього їх підносять до розмічених кормових місць і забивають у ґрунт. Уразі організації годівлі риби у водоймах багаторічного регулювання у ставах, уже залитих водою, кілки забивають по воді, доставивши їх до розмічених кормових місць бродом або на човні .

Улаштування кормових місць без кормових столиків безпосередньо на ґрунті призводить до їх поступового забруднення упродовж вегетаційного періоду. Внаслідок цього погіршується кисневий режим, виділяються гази, характерні для розкладання органічних сполук, що відлякує рибу від таких кормових місць. Ці обставини потребують від рибника упродовж вегетаційного періоду з певною частотою влаштовувати нові кормові місця, що пов'язано з переставлянням кілків.

Переставляти кілки можна по сухому річищу попередньо витягнувши раніше забиті кілки і перенісши їх на нове місце. Однак частіше ці роботи здійснюють по воді, для чого потрібно підпливти до забитого кілка, витягнути його і забити на новому місці.

Отже очевидно, що в разі скорочення витрат на влаштування кормових столиків доведеться нести певні витрати для ретельнішого догляду за кормовими місцями і передислокації їх у процесі годівлі риби.

За значних обсягів виробництва з використанням систем машин і механізмів на великих нагульних ставах готують спеціальні кормові місця шляхом попереднього планування та ущільнення ґрунту, що сприяє поліпшенню умов годівлі і забезпечує зменшення втрат кормів. Нині ефективність використання кормів пов'язана з впровадженням у виробництво автогодівниць різних конструкцій, що істотно скорочує втрати кормів у процесі годівлі і зберігає їх якість за розрахункової продуктивності.

### *Питання для самоперевірки*

1. Охарактеризуйте технологію організації годівлі риб.
2. Які корма використовуються для годівлі риб? Опишіть кожен з них.
3. Як згодують корми вручну?
4. Які основні принципи годівлі риб?
5. Організація спеціальних кормових місць.
6. Підготовка кормів до згодовування.
7. Механізми які використовуються для роздачі кормів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб / І.І. Грициняк. – К.: Рибка моя, 2007. – 306 с.
2. Євтушенко М.Ю. Методика дослідної справи у рибництві. Методичний посібник / М.Ю. Євтушенко, П.Г. Шевченко. – К., 2005. – 44 с.
3. Ібатуллін І.І. та ін. «Годівля риб». Зошит для виконання лабораторних робіт. К., 2012. – 100 с.
4. Кондратюк В.М. Конспект лекцій з дисципліни „Годівля риб” / В.М. Кондратюк, І.І. Кривенок, М.Я. Ільчук. – Київ, 2016. – 46 с.
5. Кондратюк В.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Годівля риб” / В.М. Кондратюк, І.І. Кривенок, М.Я. Ільчук. – Київ, 2016. – 101 с.
6. Кононенко Р.В. Технічні засоби в аквакультури: посібник Ч.1 / Р.В. Кононенко, І.С. Кононенко, С.О. Мушит. – К.: «ЦП» КОМПРИНТ», 2018. – 310 с.
7. Микитюк П.В. Присадибне рибництво та любительське рибальство/ П.В. Микитюк. – К., 2000. – 112 с.
8. Радов В.П. Конспект лекцій з курсу «Годівля риб» для студентів III курсу денної форми навчання за спеціальністю «Водні біоресурси» / В.П. Радов. – Одеса, 2011. – 117 с.
9. Рекомендації з використання місцевих та нетрадиційних кормів для годівлі коропа у ставах / Ю.О. Желтов, М.В. Гринжевський, І.Ф. Демченко та ін. – К.: ІРГ УААН, 1999. – 44 с.
10. Сломчинський М.М. Годівля риб. Методичні вказівки для лабораторно-практичних занять з дисципліни / Сломчинський М.М., Бабенко С.П., Кузьменко О.А. та ін. – Біла Церква, 2022. – 51 с.
11. Шерман І.М. Годівля риб. – К.: Вища освіта, 2001. – 269 с.
12. Шерман І.М. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб. – К.: Вища освіта, 2002. – 128 с.