

І. М. ШЕРМАН, М. В. ГРИНЖЕВСЬКИЙ,
Ю. О. ЖЕЛТОВ, Ю. В. ПИЛИПЕНКО,
М. І. ВОЛІЧЕНКО, І. І. ГРИЦІНЯК

Годівля риб

За редакцією д-ра с.-г. наук, професора,
заслуженого діяча науки і техніки України
І. М. Шермана

*Допущено Міністерством аграрної політики України
як підручник для студентів і викладачів зооінженерних факультетів
та факультетів водних біоресурсів III–IV рівнів акредитації
та навчальний посібник I–II рівнів акредитації зі спеціальності
“Водні біоресурси та аквакультура”*

Київ
“Вища освіта”
2001

УДК 639.3.043(075.8)

ББК 47.2я73

Г59

Рецензенти: д-р с.-г. наук, проф., академік УААН Г. О. Богданов (м. Київ); д-р с.-г. наук, проф., чл.-кор. УААН О. М. Маменко (м. Харків)

Г59

Годівля риб: Підручник / І. М. Шерман, М. В. Гринжевський, Ю. О. Желтов та ін.; За ред. І. М. Шермана. — К.: Вища освіта, 2001. — 269 с.: іл.

ISBN 966-95995-04

Сформульовано основні завдання, місце дисципліни у загальній проблемі формування сучасного фахівця в галузі тваринництва, зокрема орієнтованого на потреби рибного господарства. Розглянуто анатомо-фізіологічні особливості будови риб відповідно до характеру природного харчування окремих систематичних груп. Наведено хімічний склад кормів, кормові засоби, класифікацію кормів, вплив факторів середовища на ефективність годівлі риб. Приділено увагу особливостям кормів тваринного і рослинного походження, проаналізовано можливості використання відходів окремих виробництв. Висвітлено значення вітамінів, антиоксидантів, ферментів і антибіотиків у раціонах риб, нетрадиційних кормів і біологічно активних речовин.

Запропоновано шляхи вирішення білкової проблеми у годівлі риб, способи виробництва екологічно чистих кормів для рибництва. Сформульовано основи раціонального використання кормів у годівлі різних видів та вікових груп риб. Описано засоби механізації годівлі риби, основні положення організації цього виду інтенсифікації у рибогосподарських підприємствах.

Для студентів вищих закладів освіти, які готують фахівців у галузі рибництва.

ББК 47.2я73

ISBN 966-95995-04

© І. М. Шерман, М. В. Гринжевський,
Ю. О. Желтов, Ю. В. Пилипенко,
М. І. Воліченко, І. І. Грициняк, 2001



Інтенсивне виробництво риби в ставах, саджалках, лотках, басейнах, конструкціях інших типів, у малих водосховищах потребує її годівлі. Інтенсифікація логічно супроводжується відповідним збільшенням кількості риби на одиниці площі або об'єму, що, аналогічно тваринництву, можна розглядати, як стійлову форму вирощування сільськогосподарських тварин. За цих умов природні корми, тобто рослинна і тваринна їжа, їх рештки, які є основою раціону певних видів риби у межах ареалу, практично відсутні або їх кількість незначна і не може істотно впливати на харчування риби. Ще складніша ситуація створюється в разі використання теплих скидних вод промислових підприємств та енергетичних комплексів. Бажання оптимізувати термічний режим з метою подовження періоду вегетації закономірно інтенсифікує фізіологічні процеси. Це потребує додаткових витрат кормів і має одночасно гарантувати ефективне збільшення їхньої маси видів, які культивують.

Нині лівова частка собівартості продукції риби, яку вирощують за інтенсивними технологіями, припадає на корми, тому важко переоцінити актуальність проблеми, пов'язаної з годівлею риби.

У пропонованому підручнику приділено належну увагу анатомо-фізіологічним і видоспецифічним особливостям живлення і травлення риби, проблемам використання кормів для годівлі риби з урахуванням умов виробництва і чинників середовища. Запропоновано шляхи оптимізації забезпечення риби білком рослинного і тваринного походження, раціоналізації використання штучних кормів для годівлі різних видів риби.

Становлення ринкових відносин передбачає екологічну доцільність використання кормів і не виключає потреби збільшення загальної обсягу виробництва риби. Ця концепція за умов інтенсивного виробництва переважно ґрунтується на оптимізованій годівлі риби і враховує видоспецифічні особливості культивованих об'єктів та умов виробництва.

Автори вдячні доценту Херсонського державного аграрного університету кандидату сільськогосподарських наук П. А. Дехтярьову, який люб'язно надав матеріали для підготовки розділів, де викладено загальну інформацію з анатомії і фізіології живлення риб, необхідну для глибокого розуміння і тісно пов'язану з годівлею риб.

Автори сподіваються, що запропонований підручник сприятиме підвищенню якості підготовки фахівців і вирішенню актуальних проблем сучасного рибництва.



Поряд з вирішенням загальної проблеми продовольчого забезпечення населення країни, підвищенням рівня та обсягів виробництва продукції рослинництва і тваринництва важливого значення набуває подальший розвиток специфічної галузі агропромислового комплексу — *рибництва*. Безсумнівною є доцільність, актуальність і перспективність розвитку рибного господарства у внутрішніх водоймах, підвищення ефективності вирощування риби в ставах, водосховищах і озерах, розширення географії рибницьких господарств індустріального типу, розселення теплолюбних традиційних об'єктів рибництва у північні та східні регіони, де можна використовувати теплі води промислових підприємств та енергетичних комплексів. Теплі води в зимовий період — перспективна і достатньо керована база для культивування холодолюбних видів риб. Це разом з використанням природних низькотемпературних джерел дає змогу істотно розширити виробництво високоцінних видів риб, які є сировиною для одержання делікатесної харчової продукції.

Розглядаючи рибництво в історичному аспекті, слід зазначити, що вибір об'єктів культивування ґрунтувався, з одного боку, на бажанні людини, а з іншого — на можливості його реалізації за відповідних умов. Отже, сучасні об'єкти світового рибництва представлені видами, які були вибрані людиною і змогли продемонструвати здатність адаптуватися до штучних умов культивування.

Історичні джерела засвідчують, що рибництво як сфера діяльності людини зародилося до нашої ери, і його колискою були стародавні цивілізації. При цьому концепція бажаності видового складу об'єктів культивування і можливостей або спроможності створити для конкретних видів риб відповідні умови існування мала вирішальне значення. Перехід від тимчасового утримування риби у штучних конструкціях до її культивування ґрунтувався на здатності конкретних видів риб харчуватися природними і штучними кормами у пропонованих умовах утримання. На жаль, така позиція і

досі є визначальною. Саме вона регулює кількість видів, здатних харчуватися в штучних умовах і задовольняти потреби людини стосовно якісних показників їхньої маси та швидкості її наростання. Перелік цих видів залишається досить обмеженим. Ця обставина значною мірою зумовлена існуючою актуальною і злободенною проблемою рибництва, що пов'язана з різними аспектами годівлі риби.

Інтенсифікація виробництва риби, або іншими словами підвищення рибопродуктивності ставів, малих водосховищ, водойм-охолодників, саджалкових і басейнових рибних господарств, рибницьких систем із зворотним водопостачанням, може мати реальну основу лише в разі застосування кормів відповідної якості, за умов творчого і свідомого володіння теорією і практикою годівлі риби. У свою чергу, практично реалізувати оптимальні режими годівлі риб за умов штучного вирощування можна лише в разі володіння фахівцями відповідними знаннями і вмінням їх використовувати стосовно конкретних видів риб та умов культивування.

В останні роки простежується тенденція до збільшення видового складу культивованих видів риб переважно за рахунок видів, попит на які підвищений завдяки високим гастрономічним і дієтичним властивостям. У зв'язку з цим накопичений, значною мірою вже традиційний, досвід годівлі коропа і форелі корисний, однак видоспецифічні особливості нових об'єктів рибництва потребують індивідуального підходу, який має враховувати анатомо-фізіологічні особливості цих видів, характер їх харчування і механізм засвоєння кормів у природних умовах.

Новітні досягнення в галузі біологічних наук у поєднанні із зростаючими можливостями сучасної техніки в найближчій перспективі сприятимуть удосконаленню технологій рибництва, в яких годівля риб зберігатиме провідні позиції. Тому зрозуміло, що процес розширення видового складу культивованих об'єктів рибництва і надалі зростатиме.

У зв'язку з цим, на думку авторів, доцільно звернути увагу читачів на пропонований підхід вирішення актуальних завдань сучасної годівлі риб, пов'язаний з певними їх анатомо-фізіологічними особливостями.

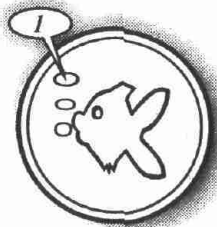
У сучасному світовому рибництві існує тривала і стійка тенденція — значення кормів і годівлі риб з підвищенням рівня інтенсифікації неухильно зростає. Вона, безсумнівно, і надалі зберігатиме свою актуальність. Цей чинник нині є одним з головних, що визначає собівартість продукції і загальний, тобто комерційний 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 рибопродукції. 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.

При цьому заощаджуватимуться значні кошти, які витрачаються на підтримання якості скидних вод відповідно до чинних вимог сьогодення.

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 конкурентноспроможну продукцію без обмежень.

Автори сподіваються, що пропонований підручник сприятиме формуванню у майбутніх фахівців сучасного бачення питань кормів і годівлі риб з урахуванням умов та специфіки об'єктів культивування.



ЗМІСТ І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Інтенсифікаційні заходи у рибництві передбачають оптимальне концентрування ресурсів на одиниці площі акваторії з метою одержання максимальної кількості продукції високої якості за достатньої рентабельності виробництва. Результати досліджень, проведених в різних ґрунтово-кліматичних зонах на акваторіях різного походження і цільового призначення підтверджують, що щільність посадки або число екземплярів риб на одиницю площі є вирішальним фактором для одержання максимальної кількості продукції з одиниці площі чи одиниці об'єму води.

Проте щільність посадки риби на одиниці площі не слід розглядати як самоціль, що виключає свідоме обмеження. Прийнята щільність посадки має забезпечувати максимальну рибопродуктивність та отримання стандартної маси рибопосадковим матеріалом або товарною рибою. Методи інтенсифікації рибництва ґрунтуються на механізмах, які визначають взаємовідносини риби і навколишнього середовища. При цьому вирішального значення набувають адаптаційні можливості культивованих риб упродовж усього процесу онтогенезу за астатичності низки екологічних і технологічних параметрів вирощування.

У зв'язку з цим інтенсифікаційні заходи спрямовані на оптимізацію навколишнього середовища. Винятково важливе значення має інформація щодо харчування риби, якості кормів, їх походження і засвоєння, впливу окремих екологічних факторів на раціональне використання корму відповідно до умов годівлі риби. Раціональна годівля риби ґрунтується на матеріалах, які характеризують особливості харчування певних видів риб у природних водоймах, з урахуванням специфіки міжвидових і внутрішньовидових взаємовідносин у риб, зокрема харчових.

Світова іхтіофауна налічує понад 20 тисяч видів риб, які живуть практично в усіх акваторіях лиманів, заток, морів і океанів, широко розповсюджені у річках і озерах. Простежується тенденція стихійного розселення різних видів риб у штучних континентальних водоймах. Риб цілеспрямовано культиву-

ють у спеціалізованих рибних господарствах з різним рівнем інтенсифікації, головним елементом якої є їх годівля.

Отже, для свідомого 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.

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

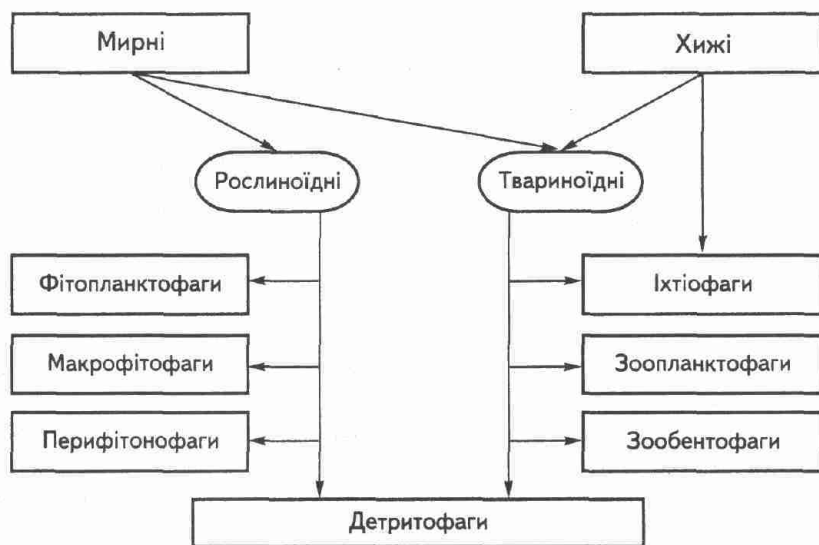


Рис. 1.1. Розподіл риб на групи за характером живлення

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 жов-

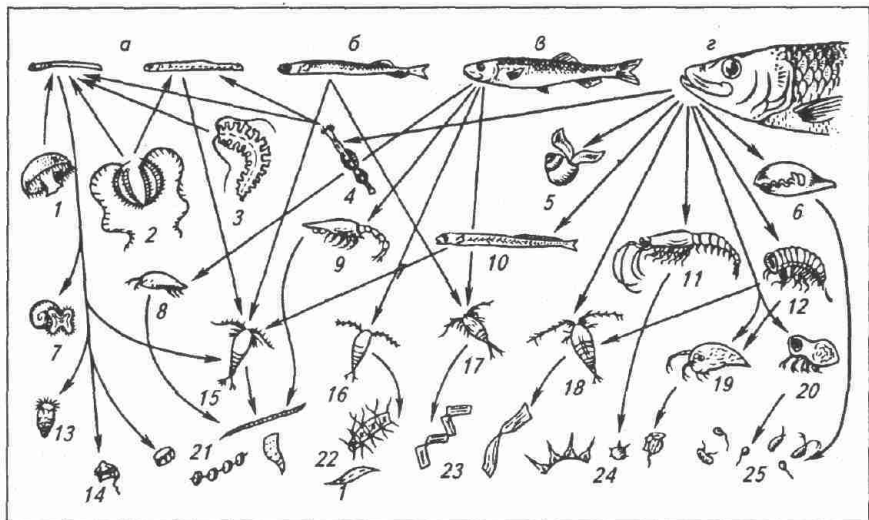


Рис. 1.2. Трофічна сітка оселедця різних вікових груп:

а — личинки; б — мальки; в — цьоголітки або однорічки; г — дорослі оселедці; 1 — медузи; 2 — гребневіки; 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

тка (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. 1.2). 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 раза, 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 (ікталурисові, цихлідові) 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 шлунка чи кишечника; 3 — середнє наповнення, до 2/3 об'єму шлунка 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 шлунка і кишечника визначають окремо. У риб без шлунка 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* — відно-

шенням маси кормової грудки або окремих її компонентів до маси тіла риби. Розрізняють *загальні* (за 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 з'їденого корму, балансові дослідження за азотом, респіраційний. Найчастіше добове споживання їжі рибою (D , %) обчислюють за індексом наповнення травного каналу (A , %) 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. 1.1), його якісного складу, концентрації кормових організмів, значно змінюється з ростом риби, залежить від температури води.

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. 1.3) різні завдовжки, які відбивають

Таблиця 1.1

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

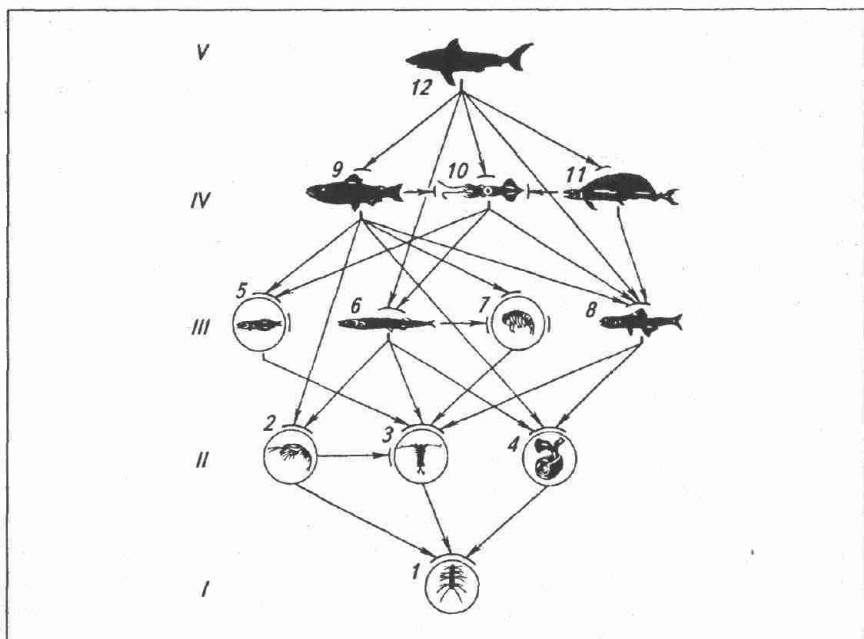


Рис. 1.3. Трофічні ланцюги між організмами різних трофічних рівнів (I–V) у водному середовищі:

1 — фітопланктон; 2 — евфаузиди; 3 — конеподи; 4 — личинки молюсків; 5 — личинки риб; 6, 8 — риби-планктофаги; 7 — креветки; 9, 11 — риби-хижаки; 10 — головоногі молюски; 12 — великі риби-хижаки

взаємозв'язки між гідробіонтами в разі перенесення енергії через різні трофічні рівні, що відбувається внаслідок поїдання одних організмів іншими з вищих трофічних рівнів. 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

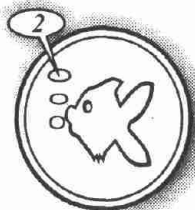
умовах, але дає уявлення про особливості її живлення у зв'язку з цілями та завданнями дисципліни.

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.



АНАТОМІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ РИБ

2.1. Анатомічні особливості живлення риб

Органи живлення і травлення риб складаються з ротового отвору, ротової порожнини, глотки, стравоходу, шлунка та кишечника і не відрізняються від будови цих органів інших хребетних тварин. Ефективне травлення у риб забезпечують великі застінні секреторні залози — печінка і підшлункова залоза. Проте умови існування і харчові потреби риб змусили їх адаптуватись до ширшого харчового спектра, що спричинило значне різноманіття будови та функціонування травної системи. Споживання кормових об'єктів, які трапляються тільки у водному середовищі, сприяло виникненню індивідуальних пристосувань, відсутніх у наземних тварин.

За типом живлення риб поділяють на три головні групи: *рослиноїдні (фітофаги)*, *твариноїдні (зоофаги)* і *всєїдні (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 твариноїдних риб виділяють: *зоопланктофагів*, які живляться безхребетними планктонними тваринами; *зообентофагів*, які споживають безхребетних тварин бентосу (інфауну та епіфауну) і заростей макрофітів; *іхтіофагів*, або хижаків, які поїдають хребетних водних тварин, здебільшого рибу.

У харчовому спектрі всеїдних риб трапляються організми як тваринно-

го, 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. 2.1. 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 (рис. 2.1): *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.

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 риб: *хапальний* — кінцевий або верхній, великий з гострими зубами як на щелепах, так часто і на лемеші та піднебінних кістках, зяброві тичинки короткі,

Таблиця 2.1

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 (білізна)	— “ —	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
Ляц	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

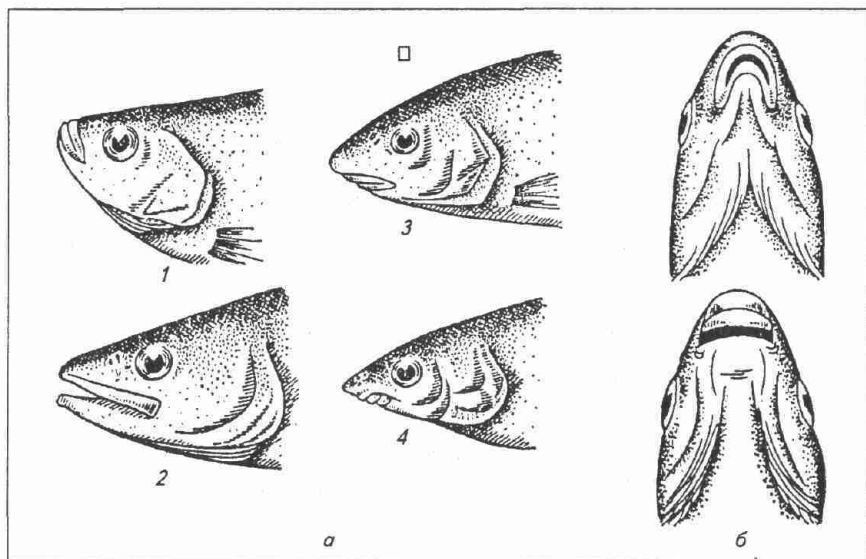


Рис. 2.1. Типи положення ротового отвору:

1 — верхній; 2 — кінцевий; 3,4 — нижній (а — вигляд збоку, б — вигляд знизу)

рідкі і гострі; *всмоктувальний* — нижній, у вигляді трубки, часто висувний (рис. 2.2), 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 чохликом, зубів, як правило, немає.

Ротова порожнина, яку вважають переднім відділом травного каналу риб, 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 риб 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 проходу з кільцем поперечно-посмугованих м'язів і забезпечує проштовхування їжі до шлунка або безпосередньо в передній відділ кишечника безшлун-

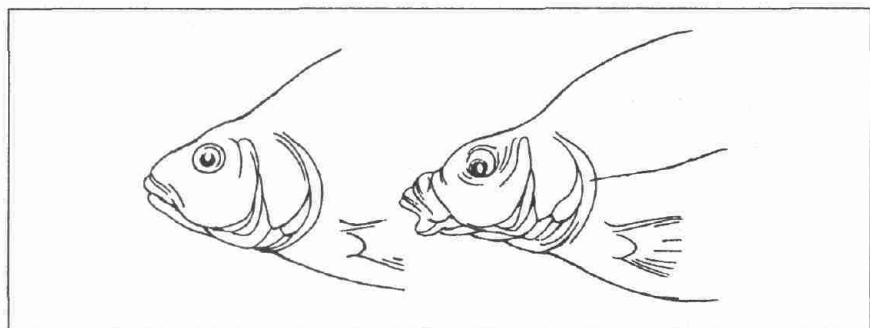


Рис. 2.2. Всмоктувальний (висувний) рот

кових риб. У стравоході здійснюються додаткова смакова рецепція за допомогою смакових цибулин і змочування кормової грудки секретом слизових залоз.

У шлункових риб їжа із стравоходу потрапляє до *шлунка*, 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 шлунка у вигляді дрібних складок вистелена одношаровим слизовим епітелієм, у заглибленнях якого відкриваються отвори залозистих трубок, крізь які надходять травні ферменти. Безшлункові риби не мають шлунка, 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 мікрроворсинками, 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 численні (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.

Особливості анатомічної будови тіла риб є наслідком специфіки філогенезу, що не тільки забезпечило високий рівень адаптації до умов існування, а й процвітання риб, їх значне поширення в акваторіях планети.

2.2. 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 продовжується час перебування корму у травній системі, на що впливають температурний режим (табл. 2.2), якість корму та фізіологічний стан риби.

Швидкість спорожнення травного каналу рослиноїдних риб вища, ніж всеїдних і твариноїдних. Травний канал рослиноїдних риб пристосований до пропускання крізь кишечник великої кількості низькопоживної їжі, з якої вони одержують незначну частину засвоєваних 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 безшлун-

Таблиця 2.2

Час спорожнення травного каналу деяких видів риб

Температура, °С	Час спорожнення, год		
	Корол	Білий товстолобик	Канальний сомик
12	60	—	90
17	35	16	35
20	30	13	28
24	24	10	20
28	—	7	—
30	—	5,5	—

кових риб. Шлунок забезпечує більшу приймальну місткість 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 хижакі здатні проковтнути рибу-жертву значно більших розмірів, ніж вони самі. Місткість шлунка 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 теплотривкі 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.

У шлункових риб утворюється кислий шлунковий сік ($\text{pH} = 1,2\dots5$). Кислотність шлункового соку риб-хижаків вища, ніж всеїдних риб. Ферменти шлунка представлені кількома типами протеаз, серед яких провідну роль відіграє пепсин. Ефективна дія цього ферменту спостерігається за $\text{pH} = 2\dots4$. Оптимальні умови травної активності пепсину забезпечуються виділенням соляної кислоти, кількість якої залежить від характеру корму, його об'єму та температури. У безшлункових риб секреція пепсину і соляної кислоти не відбувається.

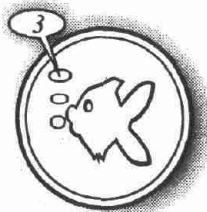
Для кишкової секреції риб характерно виділення до 20 ферментів, що належать до трьох основних класів — протеази, ліпази і карбогідрози, які

гідролізують три відповідні класи харчових речовин. Об'єм кишкового соку, його склад і ферментативна активність залежать насамперед від складу корму. Найвищу ферментативну активність сік має через 5–6 год від початку годівлі риби. Простежується чітка залежність, за якою у хижих риб переважає протеолітична активність кишкового соку, у рослиноїдних — карбогідролітична. Основним протеолітичним ферментом у кишечнику риб є трипсин, менш виражені ектопептидаза і катепсин, максимальна гідролізна дія яких виявляється за $\text{pH} = 7 \dots 11$. Джерело трипсину важко локалізувати, але, ймовірно, більша його частка надходить з підшлункової залози, менша — із секреторних клітин стінок кишечника, включаючи і пілоричні придатки. Ліполітична активність, пов'язана з розщепленням жирів до гліцерину і жирних кислот, виявлена в екстрактах підшлункової залози, печінки, кишечника і пілоричних придатків. Карбогідрази, гідролізна дія яких спрямована на розщеплення вуглеводів, виявлено у великій кількості (мальтази, сахарази, лактази, целобіази, глюкозидази), більш виражені вони у рослиноїдних риб.

З процесом травлення тісно пов'язана печінка, яка секретує жовч, що накопичується у жовчному міхурі. Жовч не містить ферментів, а є сумішшю органічних і неорганічних солей, пігментних речовин, холестерину, жирних кислот, білірубину, лецитину, води. Жовч крізь відповідну протоку надходить у передній відділ кишечника або у пілоричні придатки, забезпечує перетравлення й адсорбцію ліпідів і споріднених речовин, таких як жиророзчинні вітаміни (A, D, E, K), активує дію травних ферментів.

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 %.

Наведені дані дають певні уявлення стосовно фізіології живлення риб у природних і штучних умовах, що необхідно для свідомого підходу до загальної справи, якою у сучасному рибористві є годівля. Водночас не слід забувати, що рівень перебігу фізіологічних процесів тісно пов'язаний з умовами зовнішнього середовища, яке часто визначає кількісні характеристики відправлень організму і впливає на ефективність годівлі риб.



ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРМІВ ТА ФІЗІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН

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, глюкозидів, 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. Хімічний склад кормів, які використовують для годівлі риб за матеріалами опублікованих робіт, наведено у додатку 1.

Розглянемо детальніше хімічний склад кормів за окремими кормовими компонентами, які входять до складу кормосумішей, використовуваних у годівлі риб.

Протеїни. Складні сполуки, що містять білки та аміди. Значна частина останніх є проміжним продуктом синтезу білка у рослинах з неорганічних сполук або утворюється під час розщеплення білків під дією ферментів і бактерій. Нині виділено понад 2 тис. різноманітних білків, а от єдиної і раціональної класифікації їх досі немає. На практиці використовують класифікацію, яку вперше запропонували Ф. Гоппе-Зейлер і Дрексель, і яка згодом була істотно доповнена і значно розширена за рахунок даних стосовно функціональних властивостей білків. 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-, глюко-, ліпо-, фосфо-, металопротеїди тварин і рослин.

III. Білки-ферменти.

IV. Білки-гормони.

V. Білки захисні.

VI. Білки отруйні.

До складу білків входять такі елементи, %: вуглець — 50,6–54,5; водень — 6,5–7,3; азот — 15,0–17,6; кисень — 21,5–23,5; сірка — 0,3–2,5; фосфор — 1,0–2,0. У складі окремих білків крім вищеперелічених елементів виявлено Fe, Cu, I, Zn, Br, Mn, Ca та деякі інші. Їх кількість зазвичай не перевищує 0,3–0,00001 %, однак їх значення досить важливе. Наприклад, залізо білка гемоглобіну відіграє важливу роль у процесах дихання; йод, що входить до складу білка щитоподібної залози, бере участь у гормональній регуляції обміну 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 значуща 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 неївовноцінного живлення, упродовж певного часу може компенсуватись за рахунок протеїну плазми крові, що виступає як резервна функція.

Наведена коротка інформація стосовно функцій білка в організмі далеко не вичерпна, але достатня, щоб створити уяву і правильно оцінити його роль у життєдіяльності риб, зрозуміти значення оптимізації білкового живлення в процесі годівлі риб.

Білки є найважливішою частиною будь-якої клітини організму, на їх частку припадає 13–18 % живої маси. У риб білки тіла можуть утворюватись або безперервно оновлюватись за рахунок постійного споживання і засвоєння відповідних кормів. Білки кормів під дією різних реагентів (ферментів, кислот) розщеплюються з утворенням амінокислот, які всмоктуються у кров. З кров'ю продукти розщеплення білків потрапляють у клітини та тканини організму і залучаються у тканинний обмін, у процесі якого більшість амінокислот перебудовується, синтезуються нові амінокислоти, необхідні і досить специфічні для кожного організму. Білки в організмі риб можуть синтезуватись лише за умов використання хімічної енергії, яка виділяється під час розщеплення вуглеводів за відсутності кисню і частково під час розщеплення жирів. У зв'язку з цим високоуглецеві й енергетично цінні комбікорми забезпечують краще засвоєння білка, активують приріст 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 синтезуватись в організмі риб, інші — ні. У зв'язку з цим введено термін — **критичні амінокислоти**. Амінокислоти, здатні синтезуватись

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.

Амінокислоти досить різнопланові за функціональною дією. Наприклад, *лізин* необхідний для регулювання обміну азоту і вуглеводів, синтезу найважливіших білків — нуклеотидів і хромопротеїдів. Досить важливу роль лізин виконує в оптимізації росту і розвитку організму риб, у формуванні кісткових тканин і нормалізації функцій різних органів. Нестача лізину спричинює втрату апетиту, порушення кальцієвого обміну, гальмування росту, загальне виснаження. Проте небажане і передозування лізину, що викликає раціональний дисбаланс амінокислот, внаслідок чого гальмується інтенсивність росту, погіршується фізіологічний стан, порушується обмін речовин.

У зв'язку з розробкою синтетичних препаратів лізину та їх використаням у годівлі сільськогосподарських тварин японські вчені, дослідивши можливість гострої і хронічної токсичності *L*-лізину, з'ясували, що видова чутливість тварин до нього відсутня. Лізин малотоксичний і його незначне передозування у раціоні не викликає серйозних негативних наслідків.

Для практичних цілей мікробіологічна промисловість випускає препарати лізину (ККЛ — кормовий концентрат лізину) у рідкому і сухому стані, з концентрацією монохлоргідрату лізину 7–16 %. Щоб перерахувати монохлоргідрат лізину на лізин, концентрацію монохлоргідрату слід помножити на коефіцієнт 0,8. Наприклад, якщо в сухому ККЛ міститься 20 % монохлоргідрату лізину, то це відповідає 16 % ($20 \% \cdot 0,8$), або 160 г/кг лізину.

Вміст *метіоніну* у раціонах риб досить часто наближається до межі дефіциту. В разі його нестачі гальмується інтенсивність росту, порушуються функції печінки, виникає атрофія м'язів. Дефіцит метіоніну особливо швидко призводить до жирової інфільтрації печінки, яка дещо збільшується і набуває глинистого відтінку. Метіонін виконує роль донора метильних груп, які беруть участь в утворенні багатьох сполук. Як і інші сірковмісні амінокислоти (цистин, цистеїн), організм використовує метіонін як джерело сірки для утворення сульфонієвих сполук. Метіонін бере участь не тільки у білковому, жировому і мінеральному обміні, а й використовується у синтезі вітамінів, гормонів, ферментів. Виявлено досить виражений зв'язок між метіоніном і такими сполуками, як холін (вітамін B_4), вітамін B_{12} , амід нікотинової кислоти (вітамін B_5 , або PP). Обмін метіоніну тісно пов'язаний з обміном цистину: якщо в раціоні достатня кількість цистину, метіонін для його синтезу не

витрачається. Однак слід враховувати, що понаднормові дози метіоніну небажані, оскільки його висока концентрація може мати летальну дію.

Комбікормова промисловість випускає кормовий препарат метіоніну методом ціанування метилмеркаптопропіонового альдегіду за температури 52–84 °С. Це пожежонебезпечна речовина, її пил концентрацією 45,4 мг/м³ з повітрям утворює вибухову суміш. Препарат містить 98 % *dL*-метіоніну і не більше 0,0002 % ціанистих сполук у перерахунку на CN, арсенисті сполуки відсутні.

Цистин відіграє досить важливу роль у вуглеводному обміні, окисно-відновних процесах, обміні жовчних кислот, сприяє утворенню речовин, які знешкоджують отруйні сполуки в кишечнику. Джерелом цистину, як уже зазначалось, у організмі може бути метіонін. Якщо метіонін відсутній або міститься у незначній концентрації, цистин втрачає свою активність.

У процесі обміну речовин з цистином досить тісно пов'язаний *цистеїн*, але існує думка, що останній є похідним цистину. Зважаючи на це, під час складання раціонів враховують лише потреби у цистині або сумарні потреби метіоніну + цистину.

Триптофан є амінокислотою гетероциклічного ряду, яка досить часто у раціонах знаходиться на межі дефіциту. Це спостерігається за високої концентрації в комбікормах зернових злакових компонентів. Крім того, триптофан буває зв'язаним з іншими сполуками, що спричинює його недоступність для організму.

Триптофан досить важливий для організму, оскільки сприяє синтезу життєво необхідних сполук (серотонін, нікотинова кислота, гемоглобін), бере участь у регулюванні ендокринного статусу і гемопоезу. Його нестача у раціоні риб супроводжується зниженням засвоюваності кормів, пригнічує ріст, спричинює гіповітаміноз PP та атрофію ендокринних залоз, лімітує рівень білка в плазмі крові і гемоглобіну. Мікробіологічна промисловість для потреб тваринництва випускає кормовий препарат триптофану, в якому міститься близько 2,8 % діючої речовини.

Головною метою вирішення проблеми білка у рибництві є підвищення рентабельності виробництва. Однак цю проблему не слід зводити лише до виробництва достатньої кількості білка, потрібно також створювати умови для ефективного його використання. Низька продуктивність пов'язана, насамперед, з недостатнім рівнем годівлі, за якого організм риби потребує збільшеного споживання білка як джерела енергії. Використання за таких умов у раціонах білкових кормів, навіть найпоживніших, не дає того позитивного ефекту, якого можна очікувати за раціону з нормативним рівнем протеїну і достатнім енергетичним забезпеченням. У зв'язку з цим за недостатнього забезпечення кормами вигідніше згодувувати рибам насамперед корми багаті не на білки, а на засвоювану енергію, що дешевше і доступніше. Однак це не означає, що білковим кормам треба приділяти менше уваги. З ними слід

працювати професійно і забезпечувати оптимальний стан кормової бази, що сприятиме підвищенню ефективності виробництва. Вирішення білкової проблеми можливе лише за умов паралельного збільшення виробництва енергетично збагачених кормів, які повніше задовольнять потреби риб і забезпечать раціональне використання високопротеїнових кормосумішей.

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 входять до складу тваринних і рослинних тканин. У рослинах жири переважно містяться в насінні, у злакових концентруються в зародку. Наприклад, ціле зерно пшениці може містити 1,6–2,5 % жиру, а його зародок — 10–17 %, зерно жита відповідно 1,5–1,9 і 8–11 %, зерно кукурудзи — 4–8 і 15–40 %. Вміст сирого жиру у зерні рослин коливається в досить широкому діапазоні (табл. 3.1). В організмі тварин жири зосереджуються переважно у внутрішніх органах і в підшкірній тканині, особливо в черевній порожнині. У зв'язку з низькою теплопровідністю, підшкірний жир слугує добрим ізолятором теплоти, захищає тварин від переохолодження. Це дуже важливо для морських ссавців (моржів, тюленів, китів). В інших водних тварин і риб багато жиру накопичується у печінці. Частина жиру відіграє резервну функцію (акумулює хімічну енергію, яку організм тварин і риб використовує за умов дефіциту їжі).

Таблиця 3.1

Вміст жиру у насінні рослин

Вид рослини	Вміст жиру, %	Вид рослини	Вміст жиру, %
Рис	1,1–1,8	Пшениця	1,6–2,6
Кукурудза	4,0–8,0	Соняшник	45–50
Просо	3,3–3,8	Ріпак	40–45
Овес	4,0–4,7	Льон	30–37
Сорго	2,8–3,4	Горох	1,4–2,1
Ячмінь	1,8–2,4	Нут	4,7–8,2
Мишій	3,8–4,6	Сочевиця	1,3–1,8
італійський		Боби	1,5–1,9
Жито	1,5–1,9	кормові	
Сорго	2,5–3,5	Чина	1,2–4,4
суданське		Горошок	1,5–2,0
Гречка	2,0–2,7	Люпин	4,5–5,2
Тритікале	1,8–2,5	Соя	15– 18

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 (див. додатки 2–4). 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.

В організмі риб жири гідролізуються ліпазами і фосфоліпазами. У ліпідах риб виявлено підвищену кількість поліненасичених жирних кислот, які містять 20–22 атоми вуглецю з 4–6 подвійними зв'язками. Це дало змогу дійти висновку, що в кормових сумішах для риб мають переважати м'які жири. За результатами комплексних досліджень з'ясовано, що в 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 покриття (захисна функція);
- становлять основу нервової тканини;
- є основою біологічно активних речовин (гормонів, вітамінів, ферментів);
- акумулюють, депонують і транспортують енергію.

В останні роки дедалі цікавішими стають питання ліпідного обміну у теплокровних тварин і риб, бурхливо розвивається наука про структуру і роль ліпідів у рослинних і тваринних організмах — ліпідологія, що розширює уявлення у цій галузі знань. Внаслідок зміни поглядів на жир лише як на джерело енергії, яке начебто можна замінити, визнано, що жир є невід'ємним компонентом раціону риб. Отже, стала очевидною доцільність нормування ліпідів у раціоні на диференційній основі з урахуванням видоспецифічних особливостей об'єктів культивування. Визначено, наприклад, що

вміст жиру в кормосуміші (залежно від рівня протеїну) для коропа має становити 4–8, для форелі — 6–15 %.

Значущість жирів у годівлі риб і специфічність їхніх хімічних властивостей визначають доцільність отримання певної інформації щодо їх хімічного складу. Хімічні показники є особливо важливими для характеристики якості і природи жирів. У стандартах на жири і продукти їх переробки ці показники є найголовнішими.

Якість жирів значною мірою характеризує *кислотне число*, яке відбиває відносний вміст вільних жирних кислот. У разі порушення технології зберігання жирів (підвищені температури, погано очищені місткості тощо) вміст вільних жирних кислот значно зростає.

Кислотне число олій залежить не тільки від умов їх зберігання, а й від кількості домішок і вихідної якості насіння, що слід брати до уваги, складаючи схему годівлі риби, з урахуванням можливостей конкретних господарств.

Жири, які використовують для годівлі риб, мусять мати невелике кислотне число. Відповідно до цієї умови, чинні державні і галузеві стандарти лімітують вміст вільних жирних кислот у тваринних жирах та оліях.

Одним з важливих показників хімічного складу жирів є *йодне число*, за яким можна оцінити ступінь ненасиченості їх жирними кислотами, визначити походження та якість жиру. Йодне число жиру — умовна величина, яка відповідає числу грамів йоду, що приєднується до 100 г досліджуваного жиру (виражають у відсотках йоду).

Одним з головних факторів погіршення якості жирів є їх окиснення атмосферним киснем під час отримання, транспортування, переробки і зберігання. Ступінь і швидкість окиснення жиру прямо пропорційно залежить від вмісту гліцеридів дуже ненасичених жирних кислот, які входять до складу жиру. Внаслідок окиснювальних процесів у жирах накопичуються продукти розкладання, що супроводжується погіршенням їхніх органолептичних показників. Жири, в яких розпочалися процеси окиснення, втрачають стійкість за умов подальшого зберігання. Швидкість окиснення жиру залежить не тільки від інтенсивності його взаємодії з киснем повітря, а й від температури зберігання. Фізико-хімічні властивості жирів у процесі окиснення значно змінюються: підвищуються щільність і в'язкість, зростає кислотне і знижується йодне число.

Реакція окиснення жирів характеризується низкою особливостей:

- швидкість реакції значно зростає за наявності металів змінної валентності (Co, Mn, Fe, Cu);
- швидкість реакції зростає під дією ультрафіолетового випромінювання;
- реакція може бути істотно загальмована антиоксидантами (дилудин, сантохін).

За наявності у жирах продуктів окиснення значно погіршуються їхні органолептичні і фізіологічні показники. Тому запобігання окиснювальним процесам під час отримання, транспортування, переробки і зберігання жирів та контроль за цими процесами мають важливе значення.

Поряд з окисненням, яке спричинює згірнення жирів, відбуваються мікробіологічні і ферментативні процеси, що супроводжуються гідролізом, тобто розщепленням жирів. Ця реакція розвивається за наявності у жирах води і білкових сполук, каталізується пліснявою.

За наявності в жирах ферменту ліпази, який міститься у нежировому комплексі, підвищується їх кислотність. Якщо такі жири профільтрувати, то разом з осадом вилучиться більша частина ліпази, що підвищує стійкість жирів, стабілізує їхні якісні характеристики у процесі подальшого зберігання.

У разі псування жиру у ньому підвищується вміст низькомолекулярних кислот, внаслідок чого змінюються його смак і запах. Накопичені у жирах пероксидні сполуки токсичні і негативно впливають на організм риб, що особливо чітко виявляється у період раннього постембріогенезу. У разі використання для годівлі риб жирів рослинного і тваринного походження з підвищеним вмістом таких насичених жирних кислот, як капронова $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}]$ і каприлова $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}]$, знижується поїдання кормових сумішей із-за різкого неприємного запаху цих кислот.

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.

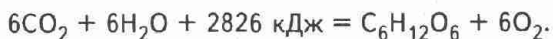
За хімічним складом вуглеводи — це сполуки вуглецю, водню і кисню загальної формули $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$. Їх зазвичай поділяють на такі групи:

- *моноцукриди* — пентози $(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ — арабіноза, ксилоза, рибоза та гексози $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_n$ — глюкоза, фруктоза, галактоза, манноза;
- *дицукриди* — сахароза, лактоза, целобіоза;
- *трицукриди* — рабіноза;
- *поліцукриди* — пентозани $(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4)_n$ — арабін, ксилан та гексозани $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ — декстрин, крохмаль, целюлоза, інсулін, глікоген;
- *інші поліцукриди* — геміцелюлози, смоли, слиз, пектинові речовини.

Залежно від рівня та інтенсивності обміну, забезпеченості риб протеїном, амінокислотами, жирами, мінеральними та іншими харчовими речовинами кормовий раціон риб має бути насиченим певними формами вуглеводів у потрібних концентраціях. 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.

У рослинах вуглеводи утворюються в процесі фотосинтезу. Сумарна реакція дуже складного процесу фотосинтезу:

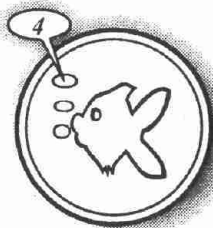


Запаси енергії, сконцентровані у рослинах, слугують тваринам джерелом енергії для забезпечення процесів їхньої життєдіяльності. Вуглеводи необхідні риbam для здійснення більшості обмінних процесів і трансформацій, таких як:

- 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.

Наведені етапи тісно пов'язані між собою, а також з відповідними фазами і стадіями білкового та жирового обміну. Доведено, що за підвищеного вмісту вуглеводів у кормових сумішах, призначених для коропа і канального сомика, у їх печінці і підшлунковій залозі накопичується надмірна кількість глікогену. Цей процес супроводжується пригніченням росту і підвищенням загального накопичення жирів. Форель та інші лососеві риби використовують вуглеводи найменш ефективно. За рахунок низького продукування інсуліну вуглеводний обмін цих риб має характер діабетного. В разі тривалого вживання багатих на вуглеводи кормів у лососевих риб виявляються симптоми перевантаження печінки глікогеном (до 90–100 мг/г), що супроводжується водяною черевної порожнини, побілінням печінки і нирок. На відміну від лососевих риб, перетравлюваність гідролізованих вуглеводів коропом відбувається у широких межах — від 17 до 84 %. Найкраще перетравлюються вуглеводи зернових злакових культур. Слід зазначити дуже низьку перетравлюваність рибами клітковини, що найбільш виражено у лососевих; коефіцієнт її перетравлюваності коропом коливається у межах 25–50 %.

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.



КОРМИ ТА КОРМОВІ ЗАСОБИ

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 риб, 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.

Важливе значення у годівлі риби, особливо в режимі вирощування за індустріальними технологіями, мають дієтичні властивості корму, що зумовлено практично повною відсутністю у раціоні риби їжі природного походження. Проте дієтичні властивості корму не можна розглядати як константу, бо вони значною мірою залежать від походження корму, технології приготування, умов зберігання, підготовки до згодовування. На дієтичні властивості корму та його поїдання можуть істотно впливати смакові стимулятори та ароматизатори. Так, внаслідок ароматизації комбікормів анісовою (150 г/т) і коріандровою (200 г/т) оліями, що є головними ефірними фракціями відходів ефіроолієкстракційної промисловості, поїдання кормів зростає на 10–16 % і підвищується приріст маси риби. Однак використовувати ароматизатори слід з чітким дотриманням технологічних вимог, оскільки їх ігнорування і перевищення доз може не лише не дати позитивних результатів, а й спричинити негативний ефект.

На практиці корми найчастіше оцінюють за зовнішніми ознаками, без виконання якісного і кількісного аналізів — здійснюють органолептичну

оцінку кормів. Наприклад, бавовняні макухи і шроти з підвищеним вмістом гасінолу мають жовтувате або червонувате забарвлення. Під час виготовлення гранульованих комбікормів з використанням зеленої маси люцерни слід зважати на фазу вегетації, оскільки це істотно впливає на якість корму. Фахівці знають, що доцільно віддавати перевагу фазі бутонізації. Це забезпечить найкращі споживчі показники кормів.

Багаторічні бобові трави у пізніші фази мають знижений вміст поживних речовин, що легко простежується за вмістом протеїну, амінокислот, біологічно активних речовин. На цьому фоні підвищується вміст "сирої" клітковини, що негативно відбивається на перетравлюваності поживних речовин і, як наслідок, на результативності годівлі риби.

Щоб об'єктивно оцінити позитивні якості або недоліки кормів, слід проаналізувати їх якісний склад у лабораторних умовах за спеціальними стандартами. Технологічні вимоги стандартів до кормів слугують не тільки для визначення якості останніх, а й для контролю за технологією заготівлі інгредієнтів і виробництва кормів, для ефективного використання кормів з урахуванням їх фактичної якості, хімічного складу і поживності. Результати лабораторних досліджень можуть бути підставою для диференційованої оплати праці із заготівлі кормів, визначення реалізаційних цін. Запровадження стандартів у кормовиробництво сприяє підвищенню якості кормів, бо змушує кормовиробників реалізовувати тільки кондиційні корми, полегшує вибір і закупівлю кормів споживачами, регулює взаєморозрахунки між постачальниками і споживачами.

На відміну 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.

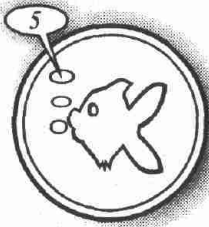
За умов зростаючого антропогенного тиску на природні комплекси якість вироблюваної рибної продукції набуває виняткового значення. Світова прак-

тика підтверджує користь виробництва екологічно чистої продукції, яка нині більш затратна, але й рентабельніша. Більшість населення, особливо у розвинених країнах, хоче платити більше за продукти харчування і рибу за умов їх високої якості, яка значною мірою зумовлена екологічною чистотою.

Якість рибної продукції та її екологічна чистота великою мірою залежать від кваліфікованої праці з кормами і кормовими засобами, раціонального виробництва кормів з урахуванням видоспецифічних особливостей конкретних об'єктів сучасного рибництва.

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



КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМІВ

Залежно від технології виробництва риби різних вікових груп з урахуванням видоспецифічних особливостей конкретних об'єктів культивування використовують дуже різноманітні корми. У цьому зв'язку цілком зрозуміло, що пропорційно підвищенню рівня інтенсифікації виробництва у раціоні риб має закономірно зростати частка пропонованих штучних кормів.

Сучасне традиційне тепловодне рибництво ґрунтується на полікультурі, основою якої є короп і представники далекосхідної прісноводної іхтіофауни (білий і строкатий товстолобики, білий амур). Як правило, витрати комбікормів розраховують і визначають за числом екземплярів коропа на одиниці водної площі з урахуванням певної відсоткової поправки на інші компоненти полікультури. Вирощування коропа різних вікових груп за ставових умов певною мірою лімітується наявністю природних кормів. І це не випадково. Короп є domestикованою формою сазана, якого за об'єктивними критеріями сучасної іхтіології віднесено до групи мирних тваринодних риб. У процесі domestикації сазана зусиллями людини створено його породи і породні групи, які здатні ефективніше використовувати значні об'єми кормів рослинного походження. Отже, за умов штучного вирощування коропа у спеціалізованих ставах, малих і середніх водосховищах певну кількість продукції можна отримати за рахунок природних кормів тваринного походження, які продукуються безпосередньо у цих водоймах. Якщо є бажання отримати більшу кількість продукції коропа, слід збільшити його концентрацію і забезпечити годівлю штучними кормами пропорційно обсягу нарощування кількості особин коропа на одиниці площі експлуатованих акваторій.

Сучасна рибогосподарська наука і практичний досвід фахівців засвідчують, що у раціоні коропа, якого вирощують у спеціалізованих ставах, малих і середніх водосховищах, частка природних тваринних кормів має становити не менше 20–30 % залежно від віку, фізіологічного стану і призначення певних груп риб. Біопродукційний потенціал природних і штучних водойм, його тваринна частка (зоопланктон + зообентос), що є основою

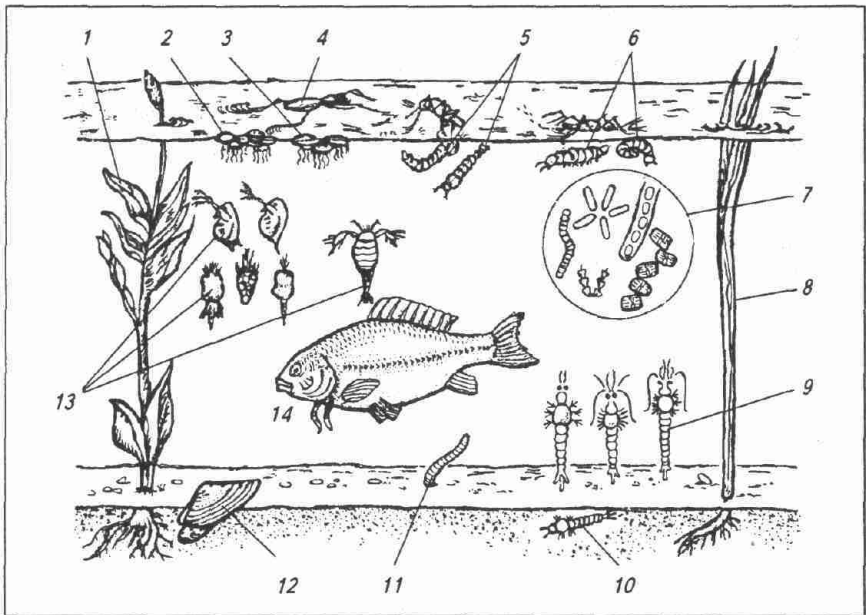


Рис. 5.1. Флора і фауна прісноводної водойми:

1 — рдесник пронизанолістий; 2 — ряска мала; 3 — ряска багатокоренева; 4 — водомір; 5 — личинка і лялечка комара-дзвінця; 6 — личинка і лялечка малярійного комара; 7 — фітопланктон (під мікроскопом); 8 — аїр; 9 — мізиди; 10 — личинка комара у ґрунті; 11 — п'явка; 12 — перлівниця; 13 — зоопланктонні організми; 14 — різні види риб

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

У складі харчової грудки фітопланктофагів домінує *фітопланктон*, до якого віднесено всю сукупність завислих, вільно плаваючих дрібних водоростей, які розвиваються у шарі води, куди надходить сонячна енергія (евфотична зона) і відбувається фотосинтез. Планктонні водорості мають спеціальні пристосування для існування у завислому стані: вирости і придатки (шипи, ості, щетинки, перетинки, рогоподібні відростки), порожнинні і сплющені колонії, виділення рясного слизу, накопичення у тілі речовин з низькою густиною (краплини жиру, газові вакуолі). 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

природного раціону різновікових груп коропа, відносно обмежені, що потрібно враховувати. Ця концепція орієнтує на доцільність включення до складу раціону коропа штучних кормів рослинного походження і добавок тваринного походження до оптимального рівня з урахуванням потреб відповідних статевих і вікових груп риб.

Вирощування коропа та представників далекосхідної іхтіофауни, які дістали поширену узагальнювальну назву — рослиноїдні риби, у спеціалізованих ставах, пристосованих малих і середніх водосховищах, водоймах-охолодниках у разі переходу від пасовищної аквакультури до інтенсивного вирощування риби потребує застосування штучних кормів, до складу яких у певному співвідношенні входять компоненти рослинного і тваринного походження. Безсумнівно, частка тваринних компонентів має збільшуватись адекватно нарощуванню концентрації коропа на одиниці площі відповідної акваторії. Стосовно рослиноїдних риб гостра проблема у годівлі відсутня. Як правило, розрахунок їх концентрації на одиниці площі ґрунтується на динаміці біомас фітопланктону, макрофітів та окремих складових зоопланктону, які не належать до харчового раціону певних вікових і статевих груп коропа.

У разі вирощування риби за умов господарств індустріального типу, де частка потрібних природних кормів у раціоні практично відсутня, вимоги до штучних кормів різко зростають. До складу кормосумішей у цьому разі слід додатково включати білки тваринного походження, кількість яких має компенсувати відсутність у раціоні риби природних кормових організмів тваринного походження. У зв'язку з цим штучні корми для вирощування риби у господарствах індустріального типу за своїм складом істотно відрізняються від штучних кормів, які застосовують у традиційних тепловодних ставових рибних господарствах, малих і середніх водосховищах, безпосередньо у водоймах-охолодниках промислових та енергогенерувальних підприємств.

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

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

5.1. Природні корми

До природних кормів належать різні групи гідробіонтів рослинного і тваринного походження, які є їжею відповідних видів риб і визначають приріст рибної продукції, тобто створюють природну рибопродуктивність (рис. 5.1).

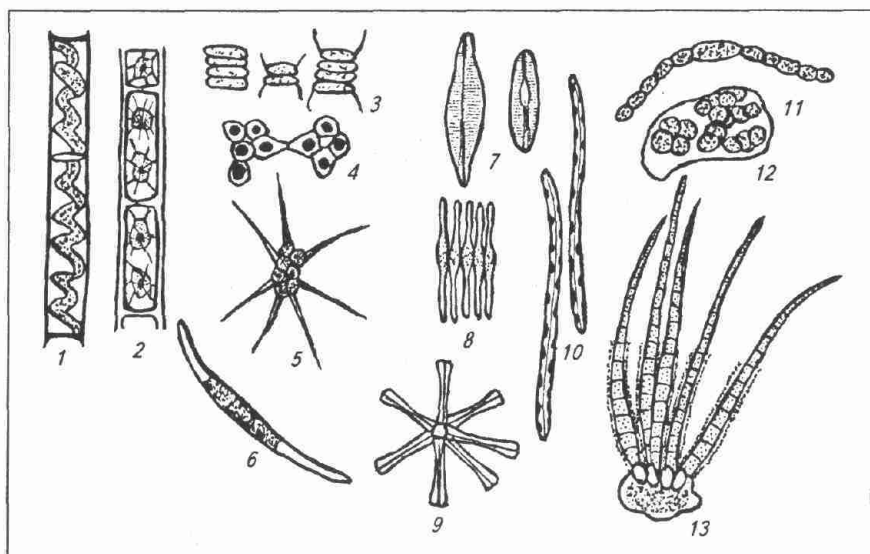


Рис. 5.2. Представники прісноводного фітопланктону:

1 — Spirogyra; 2 — Zygnema; 3 — Scenedesmus; 4 — Coelastrum; 5 — Richtriella; 6 — Closterium; 7 — Navicula; 8 — Fragilaria; 9 — Asterionella; 10 — Nitzschia; 11 — Anabaena; 12 — Microcystis; 13 — Gloeothrixia

водоймах неоднаковий і залежить від фізичного та хімічного режимів останніх. Простежується виражена сезонна динаміка його розвитку. До поширених і найбільш розвинених у водоймах належать водорості з груп діатомових, зелених, синьозелених (рис. 5.2). Менше значення мають пірофітові, евгленові, золотисті, жовтозелені водорості.

Добрі харчові властивості мають зелені водорості (тип Chlorophyta) класу протококових, які за біохімічним складом особливо привабливі як кормовий об'єкт фітопланктофагів. Деяких представників цієї групи (хлорела, сценедесмус) використовують для масового штучного культивування. Суха речовина цих водоростей містить від 36,7 до 59,6 % білків, серед яких добре засвоювані рослиноїдними рибами всі незамінні амінокислоти, від 10,5 до 51,2 % жирів, у складі яких виявлено до 80 % ненасичених жирних кислот, від 26,0 до 52,1 % вуглеводів. Протококові водорості продукують майже всі відомі вітаміни, енергетична цінність їх сухої речовини варіює від 18,8 до 28,0 кДж/г (табл. 5.1). За харчовими властивостями зелені водорості поступаються лише евгленовим, які, на жаль, не дуже розвинені у рибогосподарських водоймах.

Суша речовина діатомових водоростей містить досить багато золи і порівняно мало білка та вуглеводів, що знижує поживну цінність цієї групи водоростей. Певні негативні якості мають і синьозелені водорості, які містять значний відсоток важкоперетравлюваних білків і вуглеводів, продукують деякі токсичні речовини, що обмежує їх фізіологічну доступність для фітопланктофагів.

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, айр, стрілолист, їжача голівка);
- підводні рослини (рдести, уруть, валіснерія, елодея, кушир, жабуриння).

Характеристику поживних властивостей макрофітів на прикладі деяких видів рослин можна отримати за даними табл. 5.2.

Основою харчового раціону риб-перифітонофагів є досить специфічна кормова група — *перифітон* (частіше вживають термін “обростання”), що

Таблиця 5.1

Біохімічний склад та енергетична цінність планктонних водоростей
(усереднені значення)

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

Таблиця 5.2

Біохімічний склад та енергетична цінність макрофітів
(усереднені значення)

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

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 підшови, стопи, слизового тяжу (рис. 5.3). 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, джгутікові);
- *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 (рис. 5.4).

Основою біомаси зоопланктону рибогосподарських водойм, як правило, є представники мікро- та мезопланктону. Серед них доцільно виділити коловоротки та нижчих ракоподібних (веслоногі, гіллястовусі, зяброногі), поживні характеристики яких наведено у табл. 5.3. Для живлення личинок риб особливе значення мають бактеріо- та мікропланктон, поживну характеристику яких наведено на прикладі інфузорії.

Серед розглянутих представників безхребетних найвищий вміст білка мають веслоногі ракоподібні (циклопи, діаптомуси, калянуси), максимальний

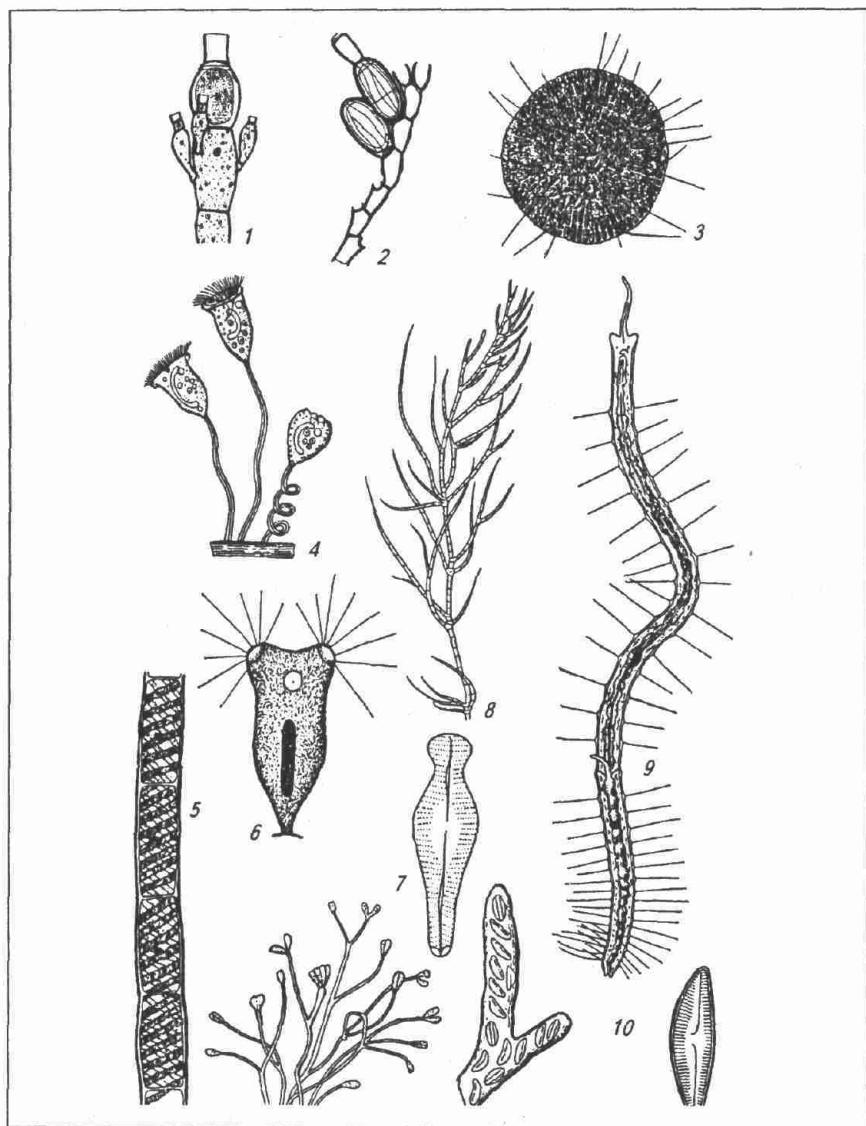


Рис. 5.3. Типові організми прісноводного перифітону:

1 — Oedogonium; 2 — Bulbochaete; 3 — Coleochaete; 4 — Vorticella; 5 — Spirogyra; 6 — Acineta; 7 — Gomphonema (колонія та окрема клітина); 8 — Stigeoclonium; 9 — Stilaria; 10 — Cymbella (колонія та окрема клітина)



Рис. 5.4. Планктонні морські організми:

1–3 — ракоподібні та їх личинки; 4 — ікринка риби; 5 — апендикулярії; 6 — личинки молюсків; 7 — інфузорії; 8 — діатомові водорості; 9 — перидінієві водорості; 10 — нічносвітка

вміст жиру — інфузорії, що забезпечує їх найвищу енергетичну цінність (у середньому в розрахунку на суху речовину 27,59 кДж/г).

Основою природної кормової бази риб-зообентофагів є організми *зообентосу*, що включає донних тварин, які живуть на ґрунті і в ґрунті водойм (рис. 5.5). 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, червоногі молюски, п'явки);
- *нектобентос*, або придонні тварини, які плавають поблизу дна і періодично опускаються на нього (мізиди, амфіподи, ізоподи, кумацеї).

Донні тварини, які є основою зообентосу, мають досить високу харчову цінність для риб (табл. 5.4). Однак ці кормові об'єкти менш доступні, на їх пошук і добування риби витрачають більше зусиль, тобто зазнають додаткових енергетичних витрат.

Серед наведених груп донних безхребетних найвищий вміст білка у розрахунку на суху речовину у рачках (мізиди), до них наближаються личинки комах (хірономіди) і малощетинкові черви (олігохети). У цих групах тварин найвищий і вміст жирів і, відповідно, вони максимально поживні. Найнижчі поживні характеристики мають молюски, особливо двостулкові. Проте в цьому разі слід враховувати наявність у згаданих тварин громіздкого вапняного зовнішнього панциру — черепашок, оскільки їх біохімічний аналіз проводили разом з ним.

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 (табл. 5.5).

Таблиця 5.3

Біохімічний склад та енергетична цінність організмів зоопланктону
(усереднені значення)

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

* Тут і в табл. 5.4–5.6 БЕР — безазотисті екстрактивні речовини.

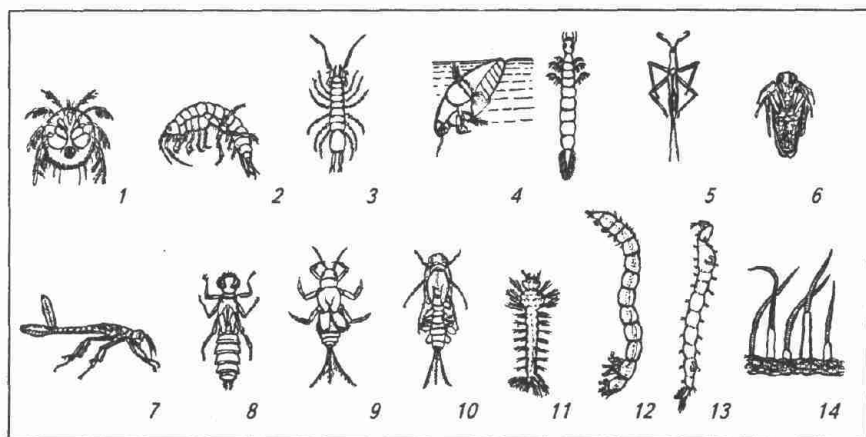


Рис. 5.5. Типові організми прісноводного зообентосу:

1 — Hydracarina; 2 — Gammarus; 3 — Asellus; 4 — Dytiscus; 5 — Ranatra; 6 — Notonecta; 7 — Lestes; 8 — Aeschna; 9 — Caenis; 10 — Cloeon; 11 — Culex; 12 — Chironomus; 13 — Chaoborus; 14 — Tubifex

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

Ступінь розкладання детриту істотно впливає на його біохімічні показники. Наприклад, у перші дні після відмирання детрит з фітопланктону містить

Таблиця 5.4

Біохімічний склад та енергетична цінність організмів зообентосу
(усереднені значення)

Група зообентосу	Вміст вологи, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
		Білки	Жири	Зола	БЕР	
Молюски *						
двостулкові	52,3	11,0	1,5	82,0	5,5	4,18
червоногі	73,0	20,9	5,0	64,8	9,3	8,36
Ізоподи	80,6	51,4	2,8	40,0	5,8	14,21
Мізіди	78,0	68,8	10,6	13,4	7,2	21,74
Амфіподи	83,2	48,4	7,0	26,5	18,1	17,56
Личинки комах	80,2	61,5	12,6	8,6	17,3	23,41
Олігохети	82,7	60,6	11,0	7,2	21,2	22,57

менше білків і жирів, ніж через 20–30 діб після початку розкладання. Це пояснюють наявністю і життєдіяльністю бактерій. В міру подальшого розкладання органічних решток водоростей і відмирання бактерій (через 1,5–2 міс) вміст білка і жиру різко зменшується (табл. 5.6). Детрит із зоопланктону повністю розкладається упродовж 15–20 діб.

У зв'язку з наявністю у складі культивованих об'єктів іхтіофагів або хижаків доцільно розглянути окремі показники, які характеризують малоцінні та дрібні види риб як кормовий компонент (табл. 5.7). Кваліфіковане використання хижої риби дає змогу, з одного боку, зменшити кількість смітної риби і поліпшити умови нагулу культивованих видів, з іншого — трансформувати м'ясо малоцінної риби у харчову рибопродукцію, яка користується великим ринковим попитом завдяки високим смаковим якостям (сом) і незначному вмісту жиру (щука, судак).

Наведена інформація не є вичерпною, однак вона досить вагомо засвідчує, що процеси, які відбуваються у природних і штучних водоймах, супровод-

Таблиця 5.5

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

Походження детриту	Вміст вологи, %	Вміст у сухій речовині, %				Енергетична цінність сухої речовини, кДж/г
		Білки	Жири	Зола	БЕР	
З фітопланктону	76,1	30,7	2,4	21,5	45,4	16,13
З очерету	87,0	32,8	2,3	13,9	51,0	17,35
З ряски	81,9	22,7	2,1	17,6	57,6	15,13
Із жабуриння	85,0	6,1	—	47,0	46,9	9,45
Із зоопланктону	90,0	28,2	7,0	39,9	24,9	13,71
З дна ставу	72,1	6,1	—	87,0	24,9	4,05

* Біохімічний склад молюсків визначено за органічною речовиною разом із черепашками.

Таблиця 5.6

**Динаміка біохімічного складу детриту з фітопланктону
за ступенем розкладання**

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

Біохімічний склад малоцінних видів риб
(усереднені значення)

Вид риб	Вміст вологи, %	Вміст у сухій речовині, %		
		Білки	Жири	Зола
Уклея	76,9	15,9	4,2	3,0
Пічкур	75,9	15,8	3,5	3,8
Тюлька	70,0	14,0	13,0	3,0
Бичок	78,0	18,0	1,0	3,0
Верховодка	76,2	15,8	4,4	3,6
В'юн	71,5	22,0	2,0	4,5
Йорш	73,0	20,0	5,0	4,0
Окунь	77,4	17,5	1,8	3,3
Плоскирка	75,0	19,5	3,0	2,5
Гірчак	74,2	17,5	3,8	4,5
Карась	78,4	17,0	1,0	3,6
Краснопірка	78,0	17,5	0,7	3,8
Плітка	76,9	19,0	2,0	2,1

жуються продукуванням великих обсягів гідробіонтів рослинного і тваринного походження. Ці гідробіонти здебільшого слід розглядати як кормові об'єкти для відповідних груп риб. Керуючи природними іхтіоценозами і створюючи оптимізовані штучні іхтіоценози, які потребують годівлі, треба чітко уявляти обсяги бажаної рибопродукції та яка її частка буде отримана за рахунок природної кормової бази, а яка — за рахунок годівлі.

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

5.2. Штучні корми

З розгляду певних якісних і кількісних параметрів кормів природного походження у зв'язку з характером живлення культивованих об'єктів, чітко видно, що конкретні види риб для свого нормального існування, забезпечення росту і розвитку потребують відповідного харчового раціону, який здатний задовольнити фізіологічні потреби організму на оптимальному рівні. Ця теоретична концепція досить відома. Вона покладена в основу підходу до створення штучних кормів, які застосовують у разі культивування окремих видів риб у спеціалізованих рибних господарствах.

Виходячи з цього, корм має бути доступним за розмірами і мати відповідну консистенцію, що дасть рибам змогу споживати його без значних витрат

енергії. Бажана наявність кормів тоді, коли риба відчуває в них потребу. При цьому корм має бути привабливим за смаком, кольором, запахом і мати хімічно оптимальний склад. За дотримання цих умов пропоновані корми швидко перетравлюватимуться і засвоюватимуться, забезпечуючи енергетичні і пластичні потреби організму відповідно до умов вирощування.

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

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

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

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

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

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

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

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

У разі використання кормів і кормосумішей слід враховувати видовий і

віковий склад риб, керуватися науково обґрунтованою рецептурою, яка відображена у державних стандартах.

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

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

5.3. Живі корми

Великий досвід багатьох попередніх поколінь фахівців, які присвятили своє життя рибництву, результати новітніх досліджень учених переконливо засвідчують користь кормових гідробіонтів під час формування раціону риб за умови їх відповідності видоспецифічним особливостям живлення риб.

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

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

Повертаючись до проблеми культивування риб в умовах рибницьких господарств різного типу, привертає увагу той факт, що використання традиційних штучних кормів залишається досить дорогим заходом інтенсифікації виробництва. Незважаючи на багаторічні зусилля в напрямку поліпшення ситуації, якість кормів невисока, вони не достатньо відповідають фізіологіч-

ним потребам риб, а подальша оптимізація хімічного складу штучних кормів спричинює істотне зростання їх вартості.

Однак слід зазначити, що всі види риб, незважаючи на їх належність до різних екологічних груп за характером живлення, на личинковій стадії розвитку з переходом на екзогенне харчування споживають дрібні зоопланктонні організми. Наявність у личинок риб досить малого ротового отвору, ще меншого просвіту глотки, низька активність травних ферментів, хеморецепторні особливості не дають змоги ефективно використовувати штучні корми. Завдяки наявності дрібних водних безхребетних (бактерій, інфузорій, коловраток) з високим вмістом низькомолекулярних пептидів і вільних амінокислот відбувається засвоєння цих організмів без істотної обробки їх у травному тракті. Велике значення живих кормів полягає не тільки в їх повноцінності, а й в активній дії на ферментну систему личинок, в активуванні біохімічних процесів в організмі. Ці обставини передбачили впровадження у технології годівлі риб специфічного напрямку — вирощування живих кормів, що дає змогу збагатити харчові раціони багатьох видів риб, яких штучно відтворюють в умовах сучасних рибницьких заводів. При цьому живі корми можна безпосередньо згодовувати риbam, включати до складу штучних кормосумішей або додавати у вигляді вологих гранул як кормовий компонент.

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

Культивування водоростей. В останні роки отримано низку перспективних штамів планктонних водоростей (рис. 5.6), які добре розвиваються на мінеральних середовищах з додавкою витяжки гною і комунально-побутових стічних вод, що забезпечують високий приріст біомаси. Технологічні штами виділено у протококових водоростей — хлорели (*Chlorella vulgaris*, *Chl. pyrenoidosa*) і сценедесмуса (*Scenedesmus obliquus*). Ці штами досить стійкі до несприятливих умов середовища, можуть бути використані у різних кліматичних зонах, але найкращі результати отримано в південних районах, де тривалість їх вирощування досягає 7–9 міс.

Культивують протококові водорості в установках відкритого і закритого типів, для мінерального та органічного насичення яких використовують відходи харчової промисловості, тваринницьких і птахівницьких ферм, побутові і

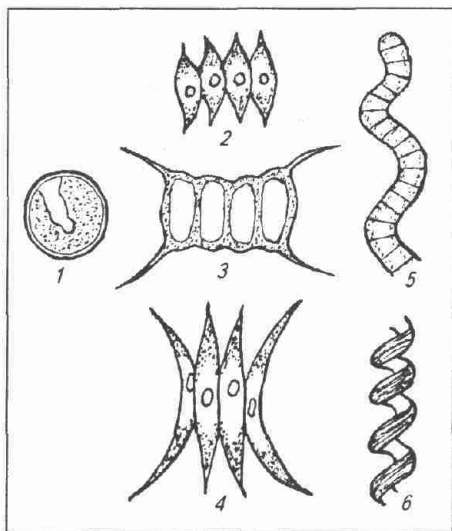


Рис. 5.6. Головні об'єкти масово культивування мікроводоростей:

1 — хлорела; 2–4 — сценедесмус; 5,6 — спіруліна

промислові стічні води, що дає змогу знизити собівартість водорослевої продукції на 60–80 %. Продуктивність установок відкритого типу коливається від 13 до 28 г/м³ сухої маси водоростей за добу. За 5–6 діб товщина шару суспензії водоростей досягає 10–15 см, щільність — 40–60 млн клітин в 1 мл. У разі використання природних джерел із сірководневою, субтермальною, сульфатно-

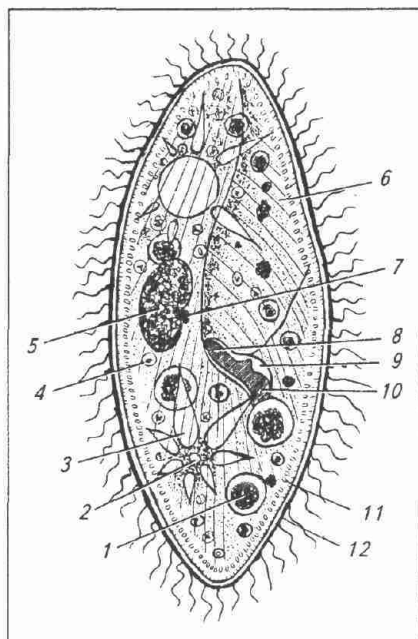
натрієво-кальцієвою водою на 6–8 добу щільність культури досягає 90 млн клітин в 1 мл. За умов безперервної роботи упродовж року з 10 га робочої поверхні установок можна отримати врожай 40–50 т сухої біомаси мікроводоростей. Слід підкреслити, що крім отримання корисної кормової продукції водоростей відбувається інтенсивне очищення води.

У культиваторах закритого типу місткістю 1,5 м³ з додаванням до середовища стічних вод тваринницьких комплексів отримують культуру хлорели і спіруліни щільністю до 100 млн клітин в 1 мл, а з додаванням курячого посліду продуктивність їх зростає на 15–18 %. Виявлено досить тривалу стійкість спіруліни до азотного голодування (до 54 діб), після чого в разі вміщення її у насичене ним середовище процеси синтезу органічних сполук повністю відновлюються.

Культивування найпростіших. З найпростіших у штучних умовах масово культують поширених і високопродуктивних інфузорій, переважно *Paramecium caudatum* (рис. 5.7), іноді інші види (*P. bursaria*, *P. aurelia*, *Colpoda steine*, *Stylonichia pustulata*). З цією метою використовують різноманітні чани, ванни, невеликі бетонні басейни, в які наливають на 40–50 см профільтовану воду. Як бактеріальне середовище для живлення інфузорій застосовують настій із салату, відвари з різних круп (вівсяної, рисової, пшеничної), розбавлене молоко (з розрахунку 1,5–2 мл сирого молока на 1 л води), кормові дріжджі (100 г/м³ або 1 г на 10 л води). Однак найчастіше для одержання бактеріального корму використовують сінний відвар, який готують заливанням киплячою водою сіна (з розрахунку 1 л води на 20 г сіна) з

Рис. 5.7. Інфузорія *Paramecium caudatum*:

1 — перетравна вакуоль; 2 — скоротлива вакуоль; 3 — привідний канал; 4 — екскреторні тільця; 5 — макронуклеус; 6 — перістом; 7 — мікронуклеус; 8 — ротовий отвір; 9 — глотка; 10 — ундуляційна мембрана; 11 — трихоцисти; 12 — пелікула і війки



подальшим його кип'ятінням упродовж 5–10 хв. Через 6–12 год сінний відвар фільтрують і настоюють 1–2 доби, після чого розбавляють профільтрованою ставовою водою (на 100–200 л води достатньо 2–3 л сінного відвару) і вносять маточну культуру інфузорій.

Попередньо маточну культуру вирощують у невеликих місткостях (0,2–3 л), куди вміщують профільтровану воду та ґрунт з місцевого ставу з додаванням 1–1,5 мл сінного відвару. Інтенсивне розмноження інфузорій і насичення культури відбувається за 3–4 доби.

Інфузорії культивують за певних абіотичних умов: оптимальний термічний режим 20–22°C, активна реакція середовища (рН) 7,2–7,6, перманганатна окиснюваність не менше 22 мг O₂/л, вміст розчиненого у воді кисню — 0,4–6 мг/л. За цих умов культура дозріває на 4-ту добу, за нижчих температур — на 9–10-ту.

Культивування коловерток. Як об'єкти масового культивування використовують два види коловерток-брахіонусів — *Brachionus calyciflorus* і *Br. rubens* (рис. 5.8), які належать до рослиноїдних тварин-фільтраторів і споживають планктонні мікроводорості.

Кормову культуру для коловерток, основою якої є протококові водорості (сценедесмус, спіруліна, хлорела), вирощують окремо у культиваторах відкритого типу місткістю 450 л. Культуру вважають готовою, якщо її прозорість за диском Секкі становить близько 5 см.

Вирощувати коловерток можна у бетонних басейнах, саджалках з поліетиленової плівки, невеликих ставах, які заповнюють профільтрованою водою для запобігання забрудненню культури хижими видами планктонних безхребетних. У місткість додають кормову культуру водоростей до їх концентрації у середовищі 3–5 млн клітин на 1 мл, після чого вносять маточ-

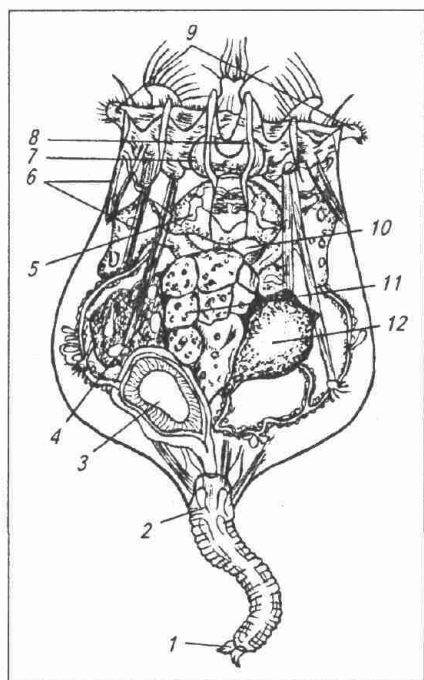


Рис. 5.8. Коловертка *Brachionus rubens*:

1 — “пальці” ноги; 2 — педальні залози; 3 — кишка; 4 — жіноча статева залоза; 5 — жувальний шлунок; 6 — м’язи-ретрактори; 7 — нервовий ганглії; 8 — дорзальне щупальце; 9 — колообертний апарат; 10 — стравохід; 11 — шлунок; 12 — яйце

ну культуру коловерток. За початкового зарядження 2 екз. в 1 мл, температури води 25–26 °С та щоденної годівлі водоростями культура дозріває на 5–6-ту добу, коли чисельність коловерток досягає 120–140 екз. в 1 мл. Після цього слід розпочинати зняття продукції. В разі правильного культивування за температури води 25–27 °С можна щоденно отримувати до 100–200, за температури води 12–17 °С — до 40–50 г/м³ продукції коловерток.

Культивування гіллястовусих ракоподібних. Представники ряду Cladocera посідають одне з провідних місць за масштабами їх використання як живого корму для риб. З багатьох видів гіллястовусих ракоподібних як об’єкти культивування на практиці використовують лише дафній (переважно *Daphnia magna*) і моїн (*Moina macroscopa*, *M. rectirostris*), які характеризуються високою плодючістю, швидким ростом і витривалістю до несприятливих умов середовища (рис. 5.9). В останні роки позитивні результати отримано при культивуванні церіодафнії *Ceriodaphnia reticulata* і хідоруса *Chydorus sphaericus*.

Для культивування гіллястовусих ракоподібних рекомендують використовувати бетонні басейни або невеликі стави завглибшки до 1 м, які заливають водою з будь-якої прісної водойми. Оптимальна температура води для утримання рачків становить 15–25 °С, водневий показник рН — 6,8 ... 7,8, вміст кисню — не менше 3–6 мг/л, окиснюваність — 15–26 мг O₂/л. Для стимулювання розвитку фіто- і бактеріопланктону, які споживаються рачками, вносять сухий кінський чи коров’ячий гній з розрахунку 0,5–1 кг/м³ води, періодично — невеликі дози суперфосфату та аміачної селітри.

Вихідну культуру рачків отримують кількома шляхами:

- відловлюванням навесні у природних водоймах;

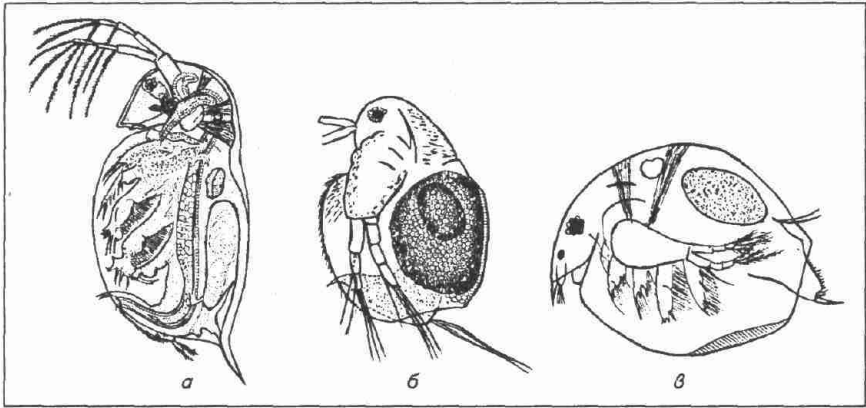


Рис. 5.9. Гіллястовусі ракоподібні:

а — *Daphnia magna*; *б* — *Moina rectirostris*; *в* — *Chydorus sphaericus*

- з ефіпальних яєць, які збирають пізно восени у природних водоймах, висушують і зберігають у сухому приміщенні за температури 1–5 °С, а далі отримують з них вихідний матеріал;
- утриманням маточного поголів'я рачків у водоймах завглибшки не менше 1,5 м із запобіганням їх замерзанню.

Початкова щільність маточної культури рачків має становити близько 10 г/м³. Зняття продукції культури розпочинають за біомаси від 300 г/м³, яка створюється залежно від умов на 10–25-ту добу вирощування. Розрідження слід проводити систематично, оскільки часткове видалення рачків підтримує постійний інтенсивний ріст культури.

Культивування зяброногих ракоподібних. Найбільш технологічним об'єктом культивування серед інших ракоподібних є зяброногий рачок артемія *Artemia salina* (рис. 5.10), який розвивається у водоймах з підвищеним ступенем мінералізації води. Артемія в осінньо-зимовий період відкладає величезну кількість яєць, які добре захищені міцними оболонками, легко витримують екстремальні температури, придатні для масової заготівлі і тривалого зберігання.

Особливо цінними як стартовий корм для личинок риб є наупліуси артемії, які досить істотно відрізняються від дорослих рачків і мають оптимально доступні розміри для споживання їх личинками риб. Розвиток наупліусів у дорослі особини відбувається упродовж 17–25 діб, що дає змогу тривалий час використовувати їх як стартовий корм для молоді риб. Особлива привабливість артемії полягає у технологічності її як об'єкта культивування.

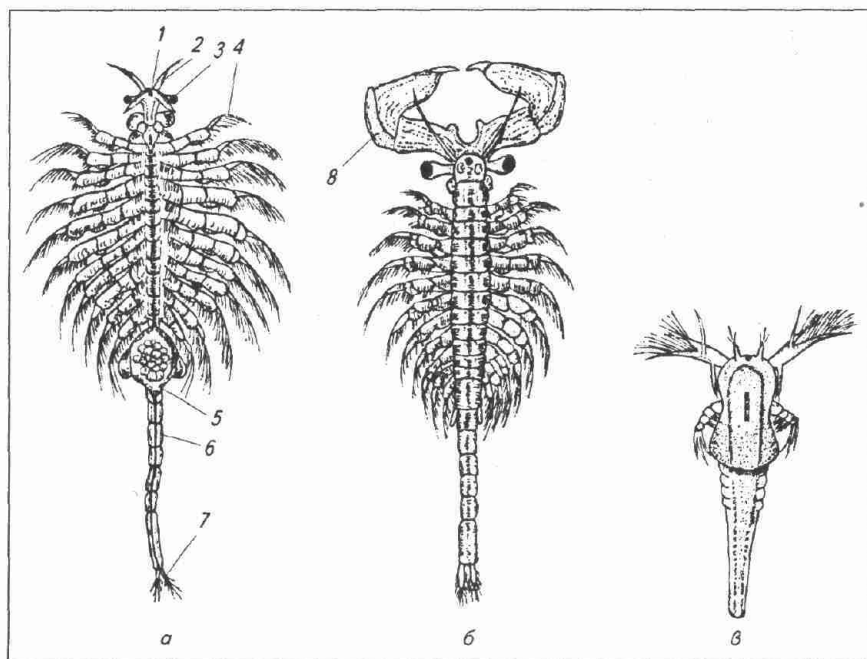


Рис. 5.10. Артемія саліна (*Artemia salina*):

a — дорослий рачок-самиця; *б* — дорослий рачок-самець; *в* — личинка метанаупліус; 1 — наупліальне око; 2 — антенули; 3 — складне око; 4 — грудні ніжки; 5 — яйцевий міхур; 6 — сегменти черевця; 7 — фурка; 8 — захоплювальні антени

Для інкубації яєць артемії, яку здійснюють у 3–5%-му розчині NaCl або Na_2SO_4 , найбільш поширені апарати Вейса різних модифікацій місткістю 50–100 л. Оптимальна температура води в період інкубації має становити 27–29 °C і містити не менше 6–7 мг кисню на 1 л. В інкубаційний апарат на 1 л сольового розчину вносять від 8 до 15 г яєць, для активування яких з метою підвищення виходу наупліусів доцільно додавати 0,1–0,3 мл 33%-го розчину перексиду водню. Інкубаційні місткості слід обладнати аераційними пристроями (компресор, дифузор), які шляхом барботажу утримують яйця у завислому стані і збагачують розчин киснем (рис. 5.11, 5.12).

Із 100-літрового апарата в разі інкубації яєць артемії зі схожістю 80 % можна одержати від 0,5 до 1 кг живих наупліїв, які відокремлюють від шкаралупи у місткостях з прісною водою, де вони концентруються скупченим шаром. За допомогою сифону їх вилучають і згодують личинкам риб.

Культивування черв'їв. Досліди щодо штучного вирощування проведено з багатьма видами черв'їв, але масово культивують у виробничих умовах лише олігохету білу енхітрею (*Enchytraeus albidus*) і каліфорнійського червоного черв'яка.

Біла енхітрея, яка належить до класу олігохет або малоцетинкових кільчаків, досягає довжини в умовах культивування 4,5 см, живе до 8–9 міс, відкладає до 45–50 кладок у вигляді коконів (рис. 5.13) із загальною кількістю яєць близько 1000 шт. Для її розведення використовують ящики, виготовлені з нефарбованих дощок, заввишки 10–15 см і площею дна 0,2–0,3 м². На дно ящиків вміщують шар торфу, а зверху насипають садовий ґрунт м'якої структури, без сторонніх домішок і добре зволожений. Ящик накривають дерев'яною кришкою і встановлюють у спеціально обладнані 8–10-ярусні стелажі (рис. 5.14), які розташовують у приміщеннях — олігохетниках. Для олігохетника будують допоміжні приміщення: кухню — для

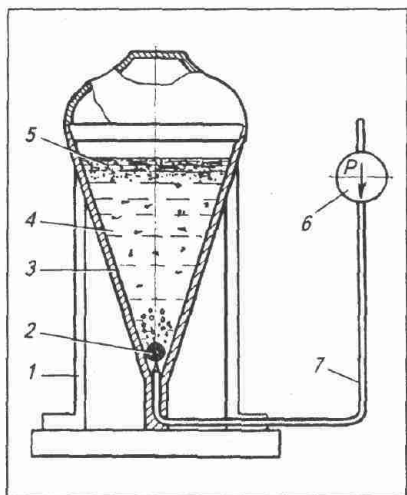


Рис. 5.11. Апарат для інкубації яєць водних безхребетних:

1 — стояк; 2 — дифузор; 3 — інкубаційна посудина; 4 — шар води з наупліусами; 5 — поверхневий шар води з оболонками яєць; 6 — компресор; 7 — повітропровід

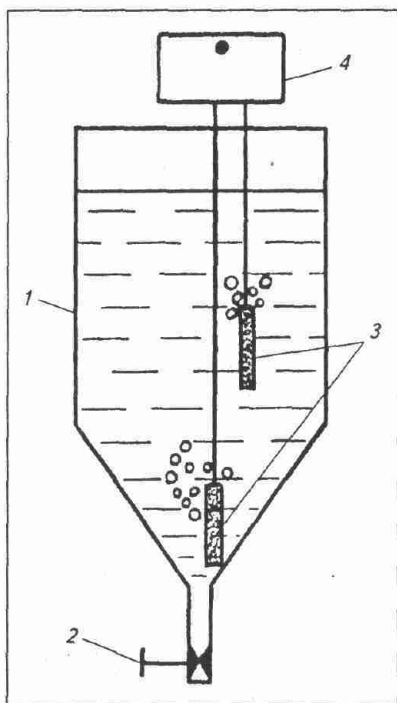


Рис. 5.12. Пристосований інкубаційний апарат для масового розведення артемії:

1 — інкубаційна посудина; 2 — зливний кран; 3 — дифузори; 4 — компресор

приготування корму, комору — для зберігання продуктів, робочу кімнату — для вибирання черв'яків з ґрунту.

Початкову маточну культуру білої енхітреї вносять у ґрунт на глибину 3–4 см з розрахунку 200–250 г/м². Для годівлі олігохет використовують органічні речовини переважно рослинного походження, які попередньо заварюють і подрібнюють. Корм дають один раз у тиждень, його вносять у два-три рівчаки завглибшки 5 см і ретельно загортають землею. Максимальна порція кормів, які вносять у ящик площею 0,2 м², на один тиждень становить: борошно або крупа — 180 г сухої маси, коренеплоди або овочі — 600 г сирової маси, трав'янисті рослини — 750 г сирової маси, гідролізатні дріжджі — 50–60 г сухої маси.

Для нормального розвитку і росту олігохет найбільш сприятливий термічний режим 17–18 °С (можливі коливання 10–22 °С), оптимальна вологість ґрунту потрібної структури — 23–25 % (можливі коливання 22–32 %), активна реакція середовища (рН) має бути нейтральною або слабкокислою (лужна реакція протипоказана).

Культуру черв'яків починають використовувати в період максимального приросту біомаси, тобто через 40–50 діб з початку їх розведення. Щоденний обсяг вибирання енхітреї з ґрунту — 35–420 г/м².

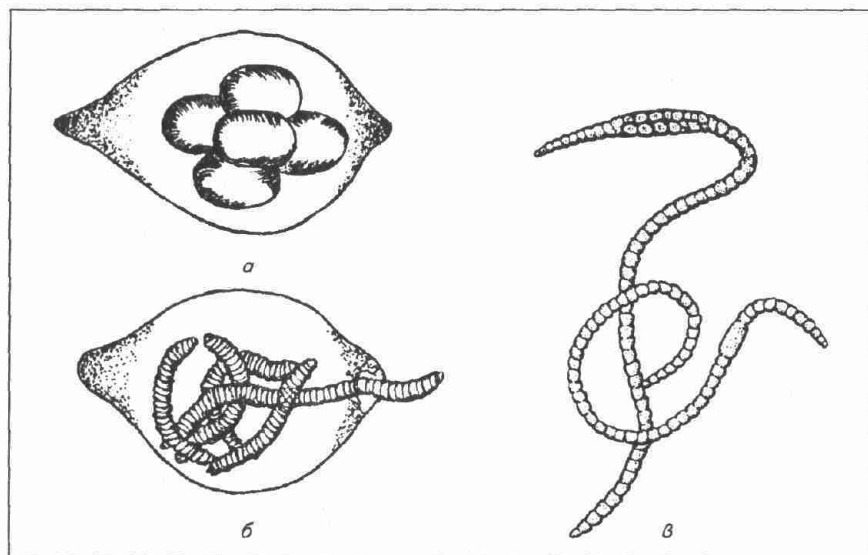


Рис. 5.13. Білий енхітрей *Enchytraeus albidus*:

а — кокон з яйцями; б — вихід молоді з кокона; в — дорослий черв

Каліфорнійського червоного черв'яка розводять як у закритих приміщеннях (на бетонній підлозі з улаштуванням ложа та в дерев'яних, металевих, пластмасових ящиках, на стелажах, у ваннах та інших пристроях з вертикальним накопиченням субстрату), так і у відкритому ґрунті в невеликих місткостях чи на ложі. У закритих приміщеннях з 1 м² площі можна отримати вдвічі більше корисної продукції черв'яків, ніж у відкритому ґрунті.

Кормом для черв'яків можуть бути різні органічні рештки та гній різних типів, які мають містити 20–25 % целюлози (солом'яна січка), піддані бродінню чи ферментації в компостних буртах. Для саморозігрівання і поліпшення ферментації масу слід періодично перемішувати до отримання однорідної суміші та зволожувати з додаванням подрібненого вапна або крейди з розрахунку 5–10 кг/т, наприкінці дати вистоятись 10–15 діб.

Базовий субстрат укладають шаром завтовшки до 25 см, підкорм — до 10 см. Поверхню рівномірно заселяють черв'яками у кількості від 1500 до 2500 шт./м², після чого робочий субстрат накривають солом'яною або мішковиною. Через 3–5 діб субстрат зволожують на 50–60 %, потім доводять зволоження до оптимального — 75 ± 10 %. Температура має становити 17–27 °С, рН середовища — від 6,8 до 7,2. З 1 т використаного черв'яками

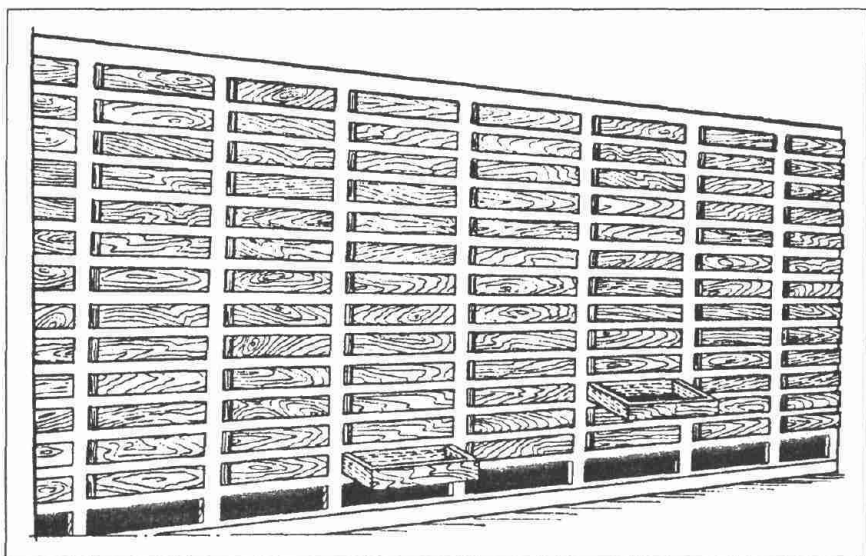


Рис. 5.14. Загальний вигляд стелажів для культивування енхітреїв

корму одержують 500–600 кг біогумусу та 100 кг біомаси каліфорнійського червоного черв'яка.

Культивування хірономід. Личинки комарів родини Chironomidae є досить бажаним кормом молоді багатьох видів риб, що визначає підвищений попит на цей вид природного корму. Хірономіди належать до комах з повним циклом перетворення: на стадіях личинки і лялечки вони живуть у воді, на стадії дорослого організму (імаго) ведуть наземний спосіб життя. У зв'язку з цим їх культивування у штучних умовах пов'язано із значними труднощами.

Як об'єкт культивування серед хірономід було вибрано досить поширений вид *Chironomus dorsalis* (рис. 5.15), личинки якого живуть у мулі стоячих водойм і належать до полісапробних організмів, тобто здатних витримувати значні концентрації органічних сполук. Цей вид має найкоротший життєвий цикл порівняно з іншими представниками родини.

Для культивування хірономід потрібні два світлих приміщення зі сталою температурою повітря 18–22 °С. Одне приміщення слугує для утримання маточного рою комарів, друге — для вирощування личинок. Тривалість життя комарів не перевищує 3–5 діб, статевої зрілості вони досягають вже через 20–30 год. Статевозрілі особини не живляться і, відклавши яйця, гинуть. Для забезпечення яйцекладіння хірономід використовують емальовані кювети заввишки 4–5 см і площею 0,1 м², які заповнюють чистою водою на 2–3 см. В одну кювету щоденно може бути відкладено від 500 до 800 кладок, що достатньо для вирощування 1 кг личинок.

З кювет яйця перекладають для інкубації у фаянсові чашки із шаром води 0,5–1 см і щільністю 400–500 яйцекладок на 1 см² дна. Викльов личинок за сприятливих температур 20–22 °С розпочинається через 40–65 год. Після цього чашки переносять до другого приміщення зі сталою температурою повітря 18 °С, де кладки з личинками вміщують у кювети заввишки 3 см і площею 0,25 м², які на 1,5–2 см заповнені рідким мулом. Кладки з личинками, що виклюнулися, рівномірно розподіляють по поверхні муло-

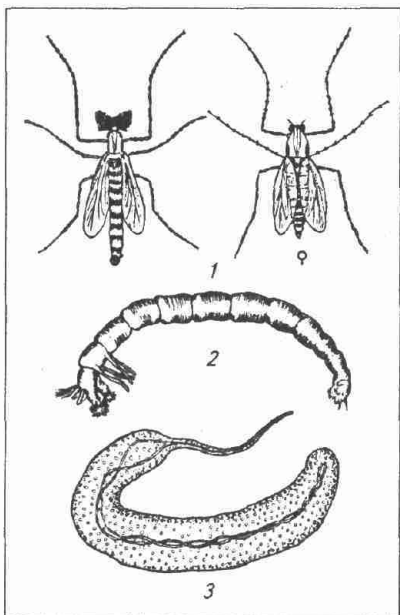


Рис. 5.15. Стадії розвитку *Chironomus dorsalis*:

1 — імаго; 2 — личинка; 3 — кладка яєць

вої маси зі щільністю 100–150 шт. (50–60 тис. личинок) на 1 м², після чого кювети по 30–40 шт. розміщують у спеціальних стелажах-каркасах.

Для годівлі личинок використовують кормові дріжджі, які рівномірно розподіляють по поверхні кювет через кожні 3 доби за такими нормами, г/м²: на 1-шу добу — 5, на 4-ту — 15, на 7-му — 30, на 10-ту — 45, на 13–15-ту — 45. Вирощування личинок припиняють на 16–17-ту добу, коли вони наближаються до стадії перетворення на лялечку. Щоб їх відібрати, ґрунт з кювет переносять у сітчастий барабан і промивають водою. Продуктивність такого методу культивування личинок хірономід — 10–34 г/м².

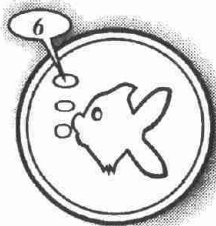
Наведена інформація не тільки дає загальне уявлення щодо культивованих кормових об'єктів, яких використовують для годівлі риб, а й допомагає організувати відповідне виробництво, керуючись при цьому специфікою вирощування видів риб і технологій, покладених в основу функціонування рибницького підприємства.

Знання в галузі використання та культивування живих кормів досить корисні і для оптимізації живлення молоді таких традиційних об'єктів рибництва, як короп, білий і чорний амури, білий і строкатий товстолобики, гібриди товстолобиків, великоротий, малоротий і чорний буфало, судак, щука. Культивування живих кормів є невідомою частиною технологій вирощування осетрових, лососевих, сигових, кефалевих, камбалових видів риб.

Досить різнопланові вимоги щодо видового складу живих кормів у декоративній аквакультурі. Культивування представників екзотичної іхтіофауни у досить відмінних штучних умовах поряд з оптимізацією фізико-хімічного режиму потребує забезпечення їх повноцінним кормом з урахуванням фізіологічного стану, віку, статі, сезону.

Отже, культивування живих кормів є істотним компонентом знань, які необхідні для успішної організації рибогосподарського виробництва за різних форм власності і технологічної спрямованості.

Живі корми здатні забезпечити оптимальний фізіологічний стан риб в умовах штучного культивування, сприяти вирішенню проблеми годівлі молоді в період раннього постембріогенезу за великих концентрацій на одній площі або об'єму, зменшувати витрати на стартові корми, забезпечувати високий вихід рибопосадкового матеріалу і товарної продукції.



ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД, ПОЖИВНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ КОРМІВ

Хімічний склад і харчова цінність кормів значною мірою залежать від їх походження. Так, у кормах тваринного походження порівняно з кормами рослинного походження за однакового вмісту сухих речовин у 3–6 разів більше сирого протеїну і білок тваринного походження повноцінний. У кормах рослинного походження, передбачених для годівлі риб, вміст сирової клітковини коливається у досить широких межах (2–25 % і більше), що значно знижує їх поживність. У кормах тваринного походження сира клітковина фактично відсутня. Очевидні розбіжності у хімічному складі, поживності, деяких інших показниках.

Хімічний склад і поживність кормів рослинного походження значною мірою зумовлені видовими, сортовими особливостями рослин, фазою їх вегетації та умовами вирощування. Наприклад, зернові бобові порівняно зі злаковими мають у 2–3 рази вищий вміст протеїну, у 4–5 разів більше незамінних амінокислот, очевидні переваги щодо концентрації макроелементів. Між близькоспорідненими видами також є істотні розбіжності, що має загальнозакономірний характер. Так, у зерні сої міститься близько 35 % протеїну, 1,2 крахмалю, 17 жиру, 0,48 Са, 0,7 % Р. У зерні гороху вміст протеїну становить близько 22 %, крахмалю — 45, жиру — 1,9, Са — 0,2, Р — 0,43 %. При цьому обидва види належать до бобових рослин.

Хімічний склад рослин різних сортів одного виду, які вирощують в однакових умовах, також дещо різний, але розбіжності значно менші, ніж між одним і тим самим сортом, який культивують у різних географічних зонах.

У процесі вегетації незалежно від виду рослин у них підвищується вміст сухих безазотистих екстрактивних речовин, клітковини, зменшується вміст протеїну і каротинодів. Найоптимальнішою фазою вегетації для заготівлі і згодовування багаторічних бобових трав є фаза бутонізації. У цей період забезпечується максимальний вихід поживних речовин з одиниці засіяної площі у поєднанні з оптимальними якісними показниками інгредієнтів, які визначають поживність кормів.

Стосовно впливу сортової належності рослин на їх хімічний склад і поживність слід зазначити, що відмінності виявляються значно більшою мірою залежно від конкретних умов їх вирощування. Це пов'язано з тим, що різні сорти характеризуються різним "відгуком" на зміни умов культивування, рівня мінерального живлення. Так, у досліджах на дерново-підзолистих недостатньо окультурених ґрунтах максимальний за 4 роки врожай 3,8 т/га ячменю сорту Московський-121 отримали при внесенні повного комплексного мінерального добрива по 90 кг/га кожного елемента. Подальше підвищення доз добрив до 120 і 150 кг/га було неефективним. За цих самих умов сорт Промінь виявив свої потенційні можливості при внесенні вищих доз добрив — максимальний урожай 4,4 т/га було отримано при внесенні 150 кг/га кожного мінерального елемента.

У сільськогосподарських районах, де приділяють достатню увагу питанням родючості ґрунтів і досягнуто високого рівня їх окультуреності, як правило, можна отримувати стійкі високі врожаї зернових та інших кормових культур у поєднанні з їх добрими кормовими якостями. Ці показники зберігаються практично за будь-яких погодних умов і в разі переходу на культивування високопродуктивних сортів. На фоні підвищення родючості ґрунтів і нарощування доз добрив у зростанні врожайності і поліпшенні поживності кормових культур все більша роль належатиме сорту, який краще реалізує свій генетичний потенціал за сприятливих умов культивування.

Очевидна роль вологозабезпеченості рослин, що має винятково важливе значення в умовах аридного клімату. Оптимізація водного режиму рослин шляхом впровадження раціональних режимів зрошення істотно впливає на хімічний склад культивованого об'єкта, зумовлює вміст у ньому вологи і співвідношення інших складових.

На хімічний склад рослин, а отже, і рослинних кормів, значною мірою впливають природно-кліматичні умови, серед яких провідна роль належить світловому і температурному режимам. Так, рослини, вирощені у різних біогеохімічних зонах, різняться за вмістом протеїну. Спостерігається загальна закономірність підвищення вмісту протеїну в рослинах у міру переміщення з півночі на південь і з заходу на схід. Одночасно зменшується частка водорозчинних фракцій білка внаслідок збільшення частки солерозчинних фракцій у бобових і лужнорозчинних — у зернових культур. Аналогічні зміни хімічного складу і кормових властивостей спостерігаються і в засушливі роки. При цьому врожайність падає, а концентрація поживних речовин на одиницю маси закономірно зростає.

Винятково важлива роль у годівлі риб поряд з протеїном, жирами і вуглеводами належить *біологічно активним речовинам* — вітамінам, провітамінам та іншим компонентам, які визначають якість кормів. Тому під час виробництва гранульованих комбикормів для риб частину зернових компонентів доцільно замінювати на вегетативні корми. Наприклад, вітамінно-трав'яне бо-

рошно бобових культур містить сирого протеїну на рівні зерна гороху, має добре збалансований амінокислотний склад, перевищує зернові за концентрацією провітаміну А каротину, вміст якого для борошна I класу має становити 210 мг/кг. До недоліків вітамінно-трав'яного борошна порівняно з нормативно обґрунтованими потребами риб належить надлишок сирової клітковини (25–29 %). Щоб усунути цей недолік і отримати оптимальне за хімічним складом і поживністю трав'яне борошно, доцільно заготовляти зелену масу бобових трав у фазу бутонізації. Це забезпечить підвищення вмісту протеїну і каротину, зниження вмісту клітковини на 5–10 %.

У процесі зберігання трав'яного борошна навіть за нормальних технологічних умов відбувається процес окиснення, внаслідок чого руйнуються біологічно активні речовини. Так, якщо спочатку вміст каротину у трав'яному борошні досягав 210 мг/кг (вимоги до борошна I класу якості), то через 3–4 міс його вміст у найкращому випадку коливатиметься у межах 60–70 мг/кг (вимоги до борошна III класу — не нижче 100 мг/кг), іншими словами, втрачається доцільність заготівлі, зберігання і подальшого його використання. Однак якщо застосувати антиоксиданти (150–200 г/т), то вміст каротину за тих самих строків зберігання становитиме 150–160 мг/кг, що відповідає вимогам до борошна II класу якості.

Особливе місце у годівлі риб посідають *дріжджі*, які значною мірою можуть замінити дефіцитні протеїнові корми рослинного і тваринного походження. Найбільша їх цінність полягає в тому, що вони є джерелом вітамінів групи В і вітаміну D. Слід зазначити, що для істотного підвищення вмісту вітаміну D дріжджі потрібно піддавати ультрафіолетовому опроміненню. Найкращими щодо цього є хлібопекарські дріжджі, які у вихідному стані містять до 1,6 % ергостерину, а після ультрафіолетового опромінення концентрація вітаміну D в них підвищується до 20 тис. ІО на 1 г сухої речовини. У кормових дріжджах вихідний вміст ергостерину значно менший і становить близько 0,5 %, а після опромінення концентрація вітаміну D підвищується до 8–10 тис. ІО на 1 г сухої речовини.

Належну увагу у годівлі теплокровних тварин і риб слід приділяти *мікроелементам*. При цьому потрібно враховувати, що мікроелементи неорганічного походження менш ефективні порівняно з мікроелементами органічної природи. У зв'язку з цим все більшого поширення набуває використання мікроелементів у вигляді їхніх хелатних сполук з білком та амінокислотами. В останні роки з цього приводу у спеціальній літературі розгорнулася наукова дискусія, часто наукові публікації досить спірні. Одні вчені стверджують, що утворювані у хелатних сполуках стійкі органічно зв'язані гетероциклічні компоненти мають істотні переваги перед їхніми неорганічними сполуками. Вони підкріплюють свою концепцію практичними результатами, згідно з якими підвищується продуктивність. Інші дослідники не знаходять підтвердження позитивному впливу на продуктивність і обмін

речовин хелатного мікромінерального комплексу. Можливо ці протиріччя пов'язані з різними умовами отримання результатів. За такої ситуації порівняння і висновки не коректні.

Агротехнічні заходи, погодні умови, видова і сортова належність кормового організму на вміст мікроелементів у кормах впливають неістотно. Природне накопичення мікроелементів рослинами значною мірою залежить від місця, де вони ростуть. З'ясовано, що мікроелементи, як і інші мінеральні речовини, поширені в землі нерівномірно. Нестача або надлишок мікроелементів у ґрунтах переважно і визначає їх концентрацію у рослинах. Нейтральні і слабколужні ґрунти Лісостепової і Степової чорноземних зон містять достатню кількість йоду, кобальту, міді, кальцію і зазвичай мають нестачу фосфору, іноді мангану, калію. Нейтральні і лужні ґрунти Степової зони півдня України пересичені натрієм, кальцієм, хлоридами, сульфатами, мають надлишок бору, іноді молібдену, але в них недостатньо міді і мангану. Ґрунти Гірської зони характеризуються переважно нестачею йоду, кобальту, міді, але тут трапляються осередки з надмірним вмістом різних хімічних елементів.

Нестача або надлишок хімічних елементів у ґрунті, а відповідно і в рослинних і тваринних організмах, змінює характер депонування елементів, послаблює або посилює синтез біологічно активних сполук, спричинює порушення обміну речовин. Внаслідок цього організми адаптуються до нових умов, але відповідно знижуються показники продуктивності або виникають дисфункції, що супроводжуються ендемічними захворюваннями.

Зміни хімічного складу і поживної цінності кормів значною мірою залежать від технології та організації їх виготовлення, умов зберігання і використання. Під час заготівлі і зберігання кормів слід намагатися надати їм стану підвищеної стійкості проти руйнівної дії ферментів самого корму і ферментів спонтанної мікрофлори. Однак у такому стійкому стані корми погано піддаються дії ферментів травного тракту риб. Наприклад, цільне зерно краще зберігається, ніж виготовлені з нього дерть і борошно, але погано засвоюється організмом. Водночас деякі види риб здатні споживати і досить повно засвоювати подрібнене зерно.

Технологія використання кормів у годівлі риб має істотні особливості. На відміну від інших сільськогосподарських тварин, риба отримує корм, який певний час перебуває у воді. Вода його розмиває й екстрагує легкорозчинні поживні речовини, що значно погіршує поживну якість кормів. Найінтенсивніше з поживних речовин при годівлі риб екстрагуються вуглеводи (цукор і крохмаль). Чим більші поверхня дотику корму і води і тривалість перебування у воді, тим інтенсивніше відбувається процес вилучення поживних речовин. Так, із сипких кормів вже через 1 год перебування їх у воді втрачається до 30–40 % і більше сирого протеїну та жиру, до 20–25 % мінеральних речовин. Впровадження вологого пресування кормів дає змогу

знизити втрати від екстрагування сирого протеїну до 8–10, жиру до 10–15, мінеральних речовин — до 15 %.

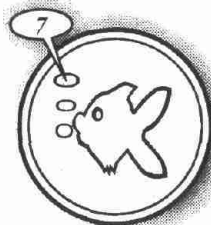
Важливим фактором послаблення екстрагування поживних речовин комбікормів при їх згодовуванні є щільність кормових гранул. Їх міцність значною мірою залежить від тиску пресування і набору інгредієнтів комбікорму. Наприклад, включення у комбікорм 500 г/кг 1,5 %-го розчину полівінілового спирту у 4–5 разів підвищує міцність гранул.

Фактором ефективного зниження втрати протеїну під час його гідролізу може бути використання макух і шротів, до складу яких входять денатуровані білки. Слід пам'ятати, що білки більшості злакових культур і гороху вимиваються досить легко, винятком є тільки білки, що входять до складу жита.

Підвищення якості і водостійкості гранульованих комбікормів дає змогу істотно знизити кормові витрати на одиницю приросту риби. З урахуванням цих обставин, у Німеччині у кормовиробництві було впроваджено спеціальні плаваючі гранульовані комбікорми для годівлі форелі, під час виробництва яких у гранули вдувають повітря, що забезпечує їх плавучість. Такі гранули утримуються на поверхні води, добре зберігають форму й упродовж 30 хв не втрачають якості. Окупність такого корму приростом риби значно вища порівняно з іншими кормосумішами, що виправдовує ускладнення технології кормовиробництва.

У ставових господарствах за традиційними технологіями коропа годують раз, іноді двічі на добу, що не відповідає фізіологічним особливостям цієї безшлункової риби, яка здатна споживати їжу більшу частину доби. Тому в разі одно-дворазової годівлі значна кількість корму розмивається водою, змішується з мулом і стає недоступною для риби. Це спричинено тим, що видану одно-двоментно добову норму корму короп не здатний спожити раціонально.

Узагальнюючи все вищесказане, зазначимо, що в забезпеченні повноцінного харчування риб і, як наслідок, у досягненні рентабельності виробництва рибопродукції особливо важливо зберегти комплексний підхід з урахуванням специфіки виробництва, заготівлі, зберігання, переробки, використання кормів та інших факторів, що сприятиме підвищенню продуктивності кормів в умовах конкретних господарств.



ВЛАСТИВОСТІ КОРМІВ РОСЛИННОГО І ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

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.

Під час оцінювання якості і поживності зерна визначають його натуру, колір, запах, смак, блиск, чистоту, кислотність, ураженість грибами та коірними шкідниками.

Натуру зерна виражають його масою в об'ємі 1 л. Зерно може бути високо-, середньо- і низьконатурне. За сприятливих умов вегетації і збирання врожаю в оптимальні строки зерно має вищу натуру порівняно із зерном, отриманим за умов засухи чи зібраним у недозрілому стані. Наприклад, високонатурне зерно ячменю має масу понад 605, середньонатурне — понад 545 і до 605 г/л включно, низьконатурне — нижче 545 г/л, зерно вієса відповідної натурності — понад 510, 460—510 і нижче 460 г/л. Поживність високонатурного зерна завжди краща, ніж низьконатурного, оскільки на одиницю маси припадає менше "сирої" клітковини і більше протеїну, вуглеводів та інших поживних речовин.

Кожному виду зерна властиві **колір і блиск**, які відбивають якість його визрівання, своєчасність збирання та умови зберігання. Матовий відтінок, темні плями засвідчують псування зерна, що може бути спричинено поганими умовами збирання і зберігання.

Зерно має бути без затхлого, солодового, пліснявого та інших побічних **запахів**. Кондиційне зерно має слабковиражений запах, властивий кожному виду зернових культур. Затхлий, пліснявий запах вказує на псування зерна і його непридатність для згодовування без спеціальної підготовки. Зерно із затхлим запахом перед використанням потрібно провітрити і про-

сушити, а плісняве — промити і піддати термічній обробці. Таке зерно допускається вводити до складу кормових сумішей у мінімальних концентраціях. У разі забруднення спорами головні зерно може набути запаху солоні риби (“оселедцевий” запах), а в разі ураження кліщами — нудотного медового запаху.

Якість зерна значною мірою визначається його вологістю. За підвищеної вологості посилюється інтенсивність “дихання” зерна, воно розігрівається в процесі зберігання, що супроводжується значними втратами резервних вуглеводів, появою плісняви і досить часто призводить до фактичного його псування. Оптимальна вологість сухого зерна для більшості олійних культур має дорівнювати 8–9, злакових — 12–15 % (табл. 7.1).

Вміст вологи у комбікормах зумовлений і фізико-хімічною будовою його компонентів. Вологість підвищується із зростанням площі активної поверхні (сипкий або гранульований комбікорм) і залежить від співвідношення у кормосуміші гідрофільних високомолекулярних колоїдних речовин — білків і вуглеводів. Комбікорми, висівки, подрібнена зернова маса (дерть, борошно) мають відповідну гігроскопічність і перебувають у рухомій рівновазі з вологістю навколишнього середовища. У процесі зберігання їх вологість може змінюватись до рівноважної вологості, що відповідає відносній вологості повітря у приміщенні сховища. Зміна відносної вологості повітря призводить до вбирання або виділення вологи часточками кормів.

Динаміку вологості кормів у процесі зберігання пояснюють не тільки їх гігроскопічність. Вона, крім того, є наслідком біохімічних і мікробіологічних процесів — аеробіодихання, що супроводжується розщепленням вуглево-

Таблиця 7.1

Характеристика зернових кормів за вологістю

Зерно	Вологість, %			
	Сухе	Середньої сухості	Вологе	Сире
Пшениця, ячмінь, жито, рис, овес, гречка, кукурудза	<14,0	14,1–15,5	15,6–17,0	>17,1
Просо	<13,5	13,6–15,0	15,1–17,0	>17,1
Сорго, соя	<12,0	12,1–14,0	14,1–16,0	>16,1
Сочевиця	<14,0	14,1–17,0	17,1–20,0	>20,1
Вика	<15,0	15,1–17,0	17,1–20,0	>20,1
Боби кормові, горох, люпин	<14,0	14,1–16,0	16,1–18,0	>18,1
Соняшник	<11,0	11,1–13,0	13,1–14,5	>14,6
Гірчиця	<10,0	10,1–12,0	12,1–14,0	>14,1
Ріпак, арахіс	<8,0	8,1–10,5	10,6–12,5	>12,6
Льон, кунжут	<8,0	8,1–10,0	10,1–12,5	>12,6

дів з виділенням води, гідролізом і фосфоролізом. Тому під час закладання кормів у сховище потрібно враховувати як оптимальність їх початкової вологості, так і умови зберігання.

Вологість і температура істотно впливають на *кислотність* кормів. У літній період зберігання комбікормів їх кислотність за однакової вологості зростає значно швидше, ніж у зимовий. Отже, інтенсивність підвищення кислотності залежить від періоду року і тривалості зберігання кормів.

Біохімічний склад комбікормів і їхніх компонентів зумовлюють створення живильного середовища для мікроорганізмів та активність дії ферментів. При цьому корми тваринного походження, особливо кров'яне і м'ясокісткове борошно, які містять значну кількість протеїну (40–75 %), менш стійкі при зберіганні, ніж рослинного. Під час вивчення впливу тривалості зберігання комбікормів у виробничих і дослідних умовах встановлено, що за нормальних технологічних параметрів упродовж 3–4-місячного зберігання вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, макро- і мікроелементів вірогідно не змінюється. При цьому псування кормів не виявлено, але дія біологічно активних речовин знижується досить різко. Так, активність вітаміну B_{12} наприкінці першого місяця зберігання втрачається повністю, вітаміну B_2 — знижується на 2–5 %, втрати каротину досягають 35 % і більше. Така тенденція характерна і для інших інгредієнтів.

У зв'язку з цим комбікорми, які збагачені біологічно активними речовинами (БАР), у виробничих умовах бажано зберігати не більше 2–3 тижнів, а найкраще насичувати їх БАР безпосередньо перед використанням. Ці та інші обставини, пов'язані з особливостями зберігання кормів, мають враховувати рибоводи, оскільки у більшості рибницьких підприємств годівля риб має досить виражений сезонний характер. У зв'язку з такою орієнтацією значна частина кормів може досить тривалий час не використовуватись, що призводить до певної втрати їх якості. Отже, корми у рибницькі господарства доцільно завозити у таких обсягах, які б використовувались за оптимальний термін і виключалась можливість зниження якості кормів.

Винятково значущим для риб показником якості зерна є його *смак*. Так, зерно пшениці високої якості має солодкувато-прісний смак, зерно вівса — гіркуватий. Солодкуватого смаку набуває проросле зерно, а гіркуватого — зерно, що тривалий час зберігається внаслідок окиснення жирів, які входять до складу зернових культур. Подібні особливості слід враховувати під час дозування компонентів комбікормів.

Смакові якості і поживна цінність зернових кормів значною мірою залежать від їх забрудненості. У зерні можуть траплятися домішки мінерального (пісок, ґрунт) або органічного (насіння смітних, шкідливих і отруйних трав) походження, компоненти господарської діяльності людини. Наприклад, у зерні ячменю, заготовленого для кормових цілей, згідно з вимогами стандарту вміст сторонніх домішок не може перевищувати 0,5 %, у тому числі:

**Характеристика зернових кормів за засміченістю
органічними домішками**

Зерно	Засміченість, %		
	Чисте	Середньо чисте	Засмічене
Овес, гречка, рис, нут, ріпак	<1,0	1,1–3,0	>3,1
Люпин	<1,0	1,1–2,0	>2,1
Сорго, соя, соняшник	<2,0	2,1–3,0	>3,1
Ячмінь	<2,0	2,1–4,0	>4,1
Горох	<0,5	0,6–1,0	>1,1

насіння гірчака рожевого, гірчака-софори, мишачого хвоста (у сукупності) — не більше 0,1 %, насіння вязіля та геліотропа опушеноплідного (окремо) — не більше 0,1 %, наявність насіння триходесми (інкануму) не допускається. Слід виключити наявність смітних домішок у фуражному зерні, яке передбачається використовувати для приготування стартових комбікормів. Допустимі концентрації домішок регламентують відповідні стандарти (табл. 7.2). Умовно чистим може вважатись зерно, засміченість якого органічними домішками не перевищує 0,5–2 %.

Під час зберігання зерна значних збитків завдають комірні шкідники (хлібний точильник, кліщі, довгоносики, комірна міль), внаслідок чого втрачається його якість. Ушкоджене комірними шкідниками зерно перед згодовуванням має бути знезаражене.

7.1. Зернові злакові корми

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 % (табл. 7.3). Тому очищене від плівок зерно вівса можна використовувати для балансування за безазотистими екстрактивними речовинами (БЕР) стартових комбикормів. Протеїн кукурудзи, проса, сорго найменш цінний для кормовиробництва, оскільки збіднений на водо- і солерозчинні білки.

Зерно злакових культур і продукти їх переробки широко застосовують для годівлі коропи, особливо у продукційних кормових сумішах, які рекомендовано згодовувати рибакам 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-елімуських гібридів, що містять близько 24 % білка.

Вміст у зерні пшениці Південної біогеохімічної зони України заліза, міді, кобальту і цинку порівняно із зерном Західної зони більший відповідно

Таблиця 7.3

Співвідношення розчинних фракцій протеїну деяких злакових культур

Зерно	Фракція, %			
	Лужно-розчинна	Спирто-розчинна	Водорозчинна	Солерозчинна
Кукурудза	22	54	13	7
Ячмінь	27	40	16	12
Овес	12	17	22	31
Жито	13	36	22	19
Пшениця озима	16	16	13	10
Пшениця яра	13	13	12	12
Просо	8	75	5	7
Сорго	7	72	6	8

на 36, 28, 47 і 38 %, а вміст кальцію, фосфору, калію і мангану відповідно на 38, 11, 34 і 25 % менший (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Особливості концентрування макро- і мікроелементів у зерні зернових культур різних біогеохімічних зон України

Зерно	Концентрація, г/кг				Концентрація, мг/кг				
	Ca	P	K	Na	Fe	Co	Cu	Mg	Zn
<i>Західна зона</i>									
Ячмінь	0,87	3,30	5,70	0,23	40,90	0,060	4,20	14,90	28,70
Пшениця	1,20	3,00	4,70	0,14	34,80	0,043	4,30	41,80	28,80
Овес	1,30	2,90	4,50	0,12	57,40	0,057	3,70	39,80	33,90
Гречка	1,60	2,90	4,70	0,23	58,30	0,043	4,30	30,40	22,20
Горох	1,50	3,50	10,20	0,32	45,20	0,054	5,60	9,30	38,90
<i>Північно-Східна зона</i>									
Ячмінь	0,87	3,30	5,20	0,20	42,60	0,061	4,00	13,30	29,50
Пшениця	1,04	3,30	4,30	0,10	39,10	0,051	4,20	35,10	31,00
Овес	1,20	3,00	4,50	0,15	40,00	0,048	3,50	39,70	28,30
Кукурудза	0,50	2,70	3,60	0,17	38,30	0,044	3,80	5,60	43,60
Просо	0,61	2,40	2,90	0,09	44,40	0,049	5,30	12,40	30,20
Жито	0,70	3,10	4,90	0,13	50,40	0,050	4,60	27,80	30,90
Гречка	1,50	2,90	4,90	0,22	47,80	0,051	4,90	27,50	24,30
Горох	1,60	3,70	9,90	0,31	46,90	0,060	5,60	11,40	44,40
<i>Центральна зона</i>									
Ячмінь	0,96	3,00	4,70	0,26	40,90	0,057	4,80	14,80	29,00
Пшениця	0,96	2,90	3,90	0,17	42,80	0,056	4,30	33,50	22,90
Овес	1,30	2,90	4,30	0,18	55,20	0,051	4,30	39,90	33,50
Кукурудза	0,40	2,70	3,60	0,27	45,20	0,047	3,80	8,00	43,30
Просо	0,43	2,30	2,80	0,11	53,30	0,059	5,10	11,00	28,80
Жито	0,87	2,90	5,40	0,23	41,90	0,046	4,50	26,80	41,30
Гречка	1,50	2,90	4,70	0,24	50,50	0,051	5,40	27,00	28,60
Горох	1,60	3,40	9,40	0,36	49,50	0,052	5,10	9,20	39,70
<i>Південна зона</i>									
Ячмінь	0,87	2,90	4,30	0,24	54,00	0,055	5,60	14,30	32,90
Пшениця	0,87	2,70	3,50	0,12	47,40	0,063	5,50	33,50	39,50
Овес	1,30	2,60	3,90	0,13	68,90	0,063	4,30	33,70	31,40
Кукурудза	0,50	2,30	3,60	0,20	46,10	0,053	4,10	7,00	25,70
Просо	0,52	2,30	2,80	0,11	83,60	0,052	6,30	12,80	39,10
Жито	0,78	2,50	4,30	0,16	57,20	0,058	5,40	24,10	40,50
Гречка	1,50	2,60	4,20	0,26	48,70	0,062	5,60	23,30	27,00
Горох	1,60	3,00	8,70	0,29	61,40	0,059	5,80	10,10	36,80

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 (табл. 7.5).

Небілкові азотисті сполуки пшениці містять такі амінокислоти, як аланін, валін, лейцин, лізин, триптофан, цистин, глутамінову й аспарагінову кислоти, а також аспарагін. Крім того, до їх складу входять пуринові основи і нуклеїнові кислоти, які містять аденін, цитозин і гуанін.

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 глутамінової 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 короп засвоює близько 500 г (50 %) поживних речовин. Співвідношення енергетичного запасу в 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 тригліцерідами 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 %)

Таблиця 7.5

Вміст деяких амінокислот у зерні і висівках пшениці

Амінокислота	Вміст, % сирого протеїну	
	Зерно	Висівки
Аргінін	3,1–5,5	6,0–6,3
Гістидин	1,1–2,7	2,2–2,5
Лейцин	6,1–7,2	6,0–6,5
Ізолейцин	3,0–6,9	4,1–5,0
Фенілаланін	3,8–5,3	3,2–3,5
Треонін	2,7–4,1	2,7–2,9
Валін	3,9–4,7	4,9–5,9

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 риби. 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 В₄ (холін) 950–1020, вітаміну В₅ (нікотинаміду) — 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 висококонатурному (> 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 спиртоторозчинних 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 (табл. 7.6). Загальна сума амінокислот становить близько 102 г/кг, у тому числі незамінних — 33–35 г/кг. У зерні ячменю багато глутамінової 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.

Таблиця 7.6

Вміст деяких амінокислот у зерні ячменю

Амінокислота	Вміст, % сирого протеїну
Аргінін	3,3–6,1
Гістидин	1,9–3,2
Лейцин	9,3–19,6
Ізолейцин	3,8–6,4
Фенілаланін	4,1–5,3
Треонін	2,3–4,9
Валін	4,9–7,5

Серед трьох головних фуражних культур (ячмінь, овес, кукурудза) питома вага ячменю в Україні найвища — близько 50 %. Це зумовлює його значну питому вагу в годівлі багатьох видів теплокровних тварин і риб.

Для деяких країн світу, в тому числі й України, нестача кормового рослинного протеїну і незбалансованість його амінокислотного складу є досить істотною проблемою. Аграрна наука і практика сумісними зусиллями намагаються знайти вихід із цього становища. Прагнучи поліпшити ситуацію за рахунок селекційно-генетичного фактора, вчені використовують ефіопську колекцію ячменю США (хайпролі), зерно якого містить близько 16–20 % сирого протеїну і за концентрацією лізину на 40–50 % (6,5–7 г/кг), а іноді і більше перевищує звичайні сорти ячменю. На жаль, ячмінь хайпролі має низьку врожайність і низку інших негативних ознак (дрібне зерно, висока уразливість хворобами).

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 % (див. табл. 7.4).

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 сирого 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. Слід враховувати, що навіть подрібнене, але неочищене зерно здатне ушкодити кишковий тракт риб і призвести до негативних наслідків. Однак клітковину не варто розглядати лише з негативного боку, оскільки вона виконує і певну позитивну функцію — як баластна частина раціону забезпечує нормальну моторику травного тракту. Клітковина, яка залежно від вікових потреб міститься в оптимальних концентраціях (для коропа — від 0,3 до 7,0 %), подразнює і стимулює стінки кишечника, поліпшує секрецію травних ферментів і посилює перистальтику, сприяє нормальному перебігу процесу травлення. Наслідком такої дії є ефективніше перетравлення поживних речовин.

З біологічно активних речовин у зерні ячменю як і в пшениці, добре представлені деякі вітаміни: В₄ (холін) — близько 1100, В₅ (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 замітник 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.

Вівес характеризується невисокою продуктивністю, вміст сирого 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.

Білок зерна вівса порівняно із зерном пшениці містить на 8 % більше лізину, вміст метіоніну і цистину однаковий, інших амінокислот такий (% сирого протеїну): аргінін — 4,1, гістидин — 1,4, ізолейцин — 3,0, лейцин — 6,0, треонін — 3,5, фенілаланін — 1,2, цистин — 2,3, валін — 3,9. Сумарний вміст амінокислот близько 90, у тому числі незамінних — 26–27 г/кг. Слід зауважити, що доступність амінокислот зерна вівса значно нижча, ніж зерна пшениці та ячменю, наприклад для коропа вона становить близько 80 %. Перетравлюваність протеїну, відповідно, на 19 і 14 % нижча і для коропа становить 67 %. При цьому на приріст маси використовується 44 % протеїну. Співвідношення запасу енергії перетравлюваних азотовмісних і безазотистих речовин зерна вівса становить 1 : 4,7. Загальна поживність зерна вівса наближається до 1 кормової одиниці.

До складу кормових сумішей рекомендують включати не більше 20 % вівса внаслідок наявності у поверхневій плівці зерна важкоперетравлюваної 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 глютамінової 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 перетравлених 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.

Для потреб комбікормової промисловості здебільшого використовують дрібне і щупле зерно жита або зерно, непридатне за якісними показниками для продовольчих цілей. Таке зерно порівняно із середньо- і високонатурним може містити більше протеїну і клітковини і менше крохмалю. За вмістом БЕР і крохмалю середньонатурне житнє зерно наближається до пшеничного.

Риба споживає зерно жита менш охоче, ніж пшениці та ячменю. Причина цього криється у терпкому смаку, якого йому надають алкілрезозиноли. Це обмежує використання зерна жита у кормових сумішах. Стимувальним фактором до згодовування рибама 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 В₄ (близько 450 мг/кг), у чотири рази менше вітаміну В₅ (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 двоюко: 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, глютамінова 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.

Внаслідок заводської переробки зерна кукурудзи на крохмаль для харчових і технічних цілей, що супроводжується екстракцією жирів, вилученням оболонки і зародків, залишаються побічні продукти з високим вмістом протеїну, такі як глютен і шрот із зародків зерен. Глютенове борошно може містити до 40–50 % протеїну за такого вмісту незамінних амінокислот, %: лізин — 2,0–3,5, метіонін — 1,5–2,0, триптофан — 0,8–1,0, аргінін — 2,5–3,0, гістидин — 1,5–2,0, треонін — 2,5–5,0, фенілаланін — 5–6, лейцин — 11–13, ізолейцин — 3–4.

Кукурудза має дуже високий рівень БЕР, на частку яких припадає близько 60–70 % загальної маси зерна. Вміст крохмалю у кукурудзяному зерні коливається від 500 до 600, цукру — від 20 до 40 г/кг. Середньо- і високонатурне зерно цієї культури містить близько 2 % клітковини, низьконатурне — до 3–4 %.

У зерні кукурудзи порівняно з іншими злаковими культурами вищий вміст сирого жиру — 4–5 %, а в окремих сортах — 8 %. Особливістю жиру кукурудзи є високий вміст ненасичених жирних кислот і велике йодне число (125). До складу зерна кукурудзи входять такі основні жирні кислоти, %: лінолева — 47,8, олеїнова — 30,9, пальмітинова — 16,3; незначна концентрація стеаринової — 2,6, ліноленої — 2,3 і міристинової кислот — 0,1. До 40 % жиру акумульовано у зародку зерна кукурудзи, який за об'ємом становить 1/3, за масою — 1/8 частину зерна.

Особливо цінними є жовтозерні сорти кукурудзи, які порівняно з іншими злаковими містять більше каротиноїдів — 10–20 мг/кг. Їх складовими у зерні кукурудзи є α - і β -каротин, криптоксантин і зеаксантин. Дві останні форми значною мірою забезпечують пігментацію жиру. Співвідношення між вмістом двох останніх форм каротиноїдів і вмістом двох перших приблизно однакове, але воно дещо змінюється залежно від різновиду зерна.

Зерно кукурудзи збіднене на водорозчинні вітаміни, макро- і мікроелементи, особливо на кальцій, манган, мідь, кобальт. Загальна його поживність коливається у межах 1,1–1,4 кормових одиниць. Стосовно риб воно поступається за поживністю зерну пшениці, ячменю та інших злакових, але має кращі смакові якості, високу перетравлюваність органічних сполук, що визначає добру споживаність цієї культури.

У рибництві зерно кукурудзи доцільно використовувати у невеликих обсягах, створювати спеціальні кормові суміші для годівлі риб у продукційний період, коли потреби у БЕР вдвічі вищі, а в протеїні — вдвічі нижчі, ніж у стартових комбікормах. Це дасть змогу ефективно використовувати кукурудзу для інтенсивного нарощування іхтіомаси.

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.

До складу деяких сортів сорго входять азотовмісні глікозиди з агліконами (нітрил- або ціанглікозиди). За своєю природою нітрилглікозиди не шкідливі, але можуть бути небезпечними в разі ферментативного розщеплення, оскільки утворюють при цьому декстразу, параоксибензальдегід та синильну кислоту. Вважають, що у процесі зберігання вміст ціаногенних сполук у зерні сорго зменшується, однак це питання поки що залишається дискусійним, що викликає певну настороженість у використанні сорго як кормової культури.

В останні роки за кордоном для годівлі теплокровних тварин почали широко застосовувати досить дешеве безглікозидне зерно сорго. У країнах Середньої Азії використовують різновид сорго — *джугару*, у країнах Далекого Сходу — *гаолян*.

Із зерна сорго можна виготовляти комбікорми для риб, але в невеликих обсягах і за умов постійного лабораторного контролю за вмістом глікозидів.

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.

7.2. Зернові бобові та інші високобілкові корми

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 (табл. 7.7).

За виходом протеїну з одиниці площі та його біологічною цінністю з соєю не може зрівнятися жодна зернова культура. Соєвий 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 (див.табл. 7.7). 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 вод-

Таблиця 7.7

Хімічний склад і поживна цінність деяких зернових бобових

Показник	Соєа	Горох	Люпин
Вміст, %			
протеїну	32–45	20–28	30–45
жиру	17–20	1,5–2,0	4,2–4,8
клітковини	4–6	5,8–6,0	8,5–15
Сумарний вміст амінокислот, г/кг	298,1	196,5	315,0
у тому числі незамінних	131,2	66,0	136,8
Енергетична цінність, кДж/кг	20 971	16 590	17 941
Кормовий коефіцієнт	2–3	3–5	3–5

них 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 коропа наближається до 78 %, гідролізованих вуглеводів — до 45 %.

У зерні гороху, як і в інших зернобобових, містяться різні інгібітори ферментів, що мають антипоживні властивості. Для їх інактивації рекомендовано проводити теплову обробку гороху, хоча ефективність її спірна: перегрівання здатне не тільки інактивувати певні сполуки негативної дії, а й стимулює руйнування значної кількості амінокислот. При цьому відбувається денатурація білків, руйнуються водневі зв'язки, внаслідок чого порушується гідратна оболонка навколо окремих молекул білків, а це спричинює їх сполучення у більші часточки і знижує ефективність подальшого перетравлення. Однак денатурація з позицій харчування може мати і позитивний характер, наприклад у разі отруєння солями важких металів. Білки, що денатурують, зв'язують ці метали в нерозчинні комплекси і тим самим утримують солі важких металів, запобігаючи їх всмоктуванню у кров. Отруйна дія металів за таких умов певною мірою нейтралізується.

В останні роки виявлено перспективність екструзійної обробки бобових, у тому числі й гороху. Короткочасний вплив високої температур під час екструзії зерна гороху вірогідно не змінює амінокислотний склад протеїну і не знижує його розчинності.

Негативному впливу шкідливих факторів необробленого зерна гороху на травну систему риб певною мірою можна запобігти оптимізацією його кількості у кормових сумішах, де його частка не перевищує 15 %.

Люпин за вмістом протеїну у зерні (30–45 %) посідає одне з перших місць серед бобових культур. Найбільш поширені два види люпину: жовтий і синій (вузьколистий). Однак використання їх стримується наявністю гірких і отруйних алкалоїдів, таких як люпинін ($C_{10}H_{19}ON$), ліпінідин, або спартеїн ($C_{15}H_{20}ON_2$), люпанін ($C_{15}H_{25}ON_2$). 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. Нині виведено сорти білого безалкалоїдного люпину (Київський мутант, Київський скоростиглий, Горизонт).

Вміст протеїну у зерні люпину коливається у широких межах, що пов'язано зі структурою врожаю насіння. Насіння центральної китиці бобів містить значно більше білка, ніж насіння з бічних пагонів. У західних областях України і районах достатньої зволоженості структура врожаю формується переважно за рахунок насіння бічних пагонів, частка яких може досягати 60 %, що знижує сумарний вміст протеїну до 33–38 %. У білого безалкалоїдного люпину Горизонт структура врожаю зерна формується в основному за рахунок бобів центральної китиці, тому сумарний вміст протеїну у зерні цього сорту значно вищий.

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 сирової 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 % (див. табл. 7.7). 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 рибам 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. Є кілька способів знешкодження зерна люпину. Найпростіший полягає у кількоступеневій його обробці: позмінне вимочування зерна у холодній і теплій воді упродовж 2 діб з можливим використанням 1 %-го розчину питної соди; після цього зерно піддають пропарюванню протягом 1 год і подальшому екстрагуванню алкалоїдів холодною водою до повного видалення гіркості. На жаль, таке зерно дуже швидко псується і погано зберігається, що потребує його швидкого згодовування упродовж найближчої доби.

Найнадійнішим способом знезараження алкалоїдовмісних сортів люпину є хімічний, за яким подрібнене зерно на 12–18 год заливають потрібним об'ємом 0,5 %-го розчину соляної кислоти, після чого промивають під проточною водою. Адсорбовану зерном кислоту нейтралізують слабким лужним розчином (2–3 кг їдкого натру на 1 т сухого зерна). Після такої об-

робки залишкова концентрація алкалоїдів у зерні люпину не перевищує 0,04–0,06 %, що дає змогу використовувати його у кормовиробництві.

Кормові боби — одна з найбільш врожайних культур серед зернобобових. За умов нормальної технологічної організації культивування можна отримати врожай кормових бобів 4–5, рекордні врожаї — 7–8 т/га. Боби за розміром поділяють на два типи: великонасінні (довжина боба 15 мм і більше) та дрібнонасінні (довжина боба менше 15 мм). Крім того, за кольором їх поділяють на два підтипи: світлі (білого і жовтого кольору з різними відтінками) та темні (червоного, коричневого, фіолетового, чорного кольорів з різними відтінками). Великонасінні боби, як правило, використовують для харчування, дрібнонасінні — для кормових цілей. За вмістом протеїну (24,5–29,0 %) вони поступаються лише сої, люпину і буркуну.

Кормові боби натуральної вологості містять досить багато незамінних амінокислот, г/кг: лізину 15,0–15,8, метіоніну — 2,6–3,4, цистину — 3,4–4,0, триптофану — 2,8–3,4, аргініну — 22–24, гістидину — 8,1, треоніну — 8,2, лейцину — 17,7, фенілаланіну — 8,6, ізолейцину — 9,7, валіну — 10,8. Сумарний вміст незамінних амінокислот у кормових бобах вищий, ніж у зерні гороху і злакових. Вони характеризуються і підвищеною концентрацією БЕР (458 — 485 г/кг), серед яких найбільш вагомо представлений крохмаль. У бобах багато водорозчинних вітамінів, таких як V_1 (тіамін), V_2 (рибофлавін), V_4 (холін) і С (аскорбінова кислота). Загальна поживність бобів еквівалентна 1,1–1,3 кормовим одиницям.

Негативною характеристикою є наявність у складі бобів дубильних речовин, які чинять закріплювальну дію й ускладнюють процес травлення. У зв'язку з цим борошно з кормових бобів вводять до складу кормових сумішей у невеликих концентраціях разом з відвійками, трав'яним борошном або ціанкобаламіном (B_{12}), які посилюють перистальтику травного тракту.

У господарствах, які задовольняють кормові потреби за рахунок власного виробництва, слід враховувати, що кормові боби є оптимальним попередником для злакових культур, оскільки після їх сезонного вирощування у ґрунті залишається близько 70–100 кг/га додаткового азоту. Крім того, боби є добрими медоносами, з 1 га їх посіву можна отримати до 16 кг меду.

Чина (горошок) — високобілкова зернова культура, що містить 23–34 % сирого протеїну. Протеїн чини має підвищену розчинність, оскільки на частку водорозчинних фракцій може припадати від 54 до 84, на частку солерозчинних — 10–40, лугорозчинних — не більше 5–10 %. Це забезпечує високий коефіцієнт перетравлюваності протеїну, що в середньому становить 70 %.

Зерно горошку має добрий склад амінокислот, головні з них такі, г/кг: лізін — 16,7–18,1, метіонін — 1,8–3,1, цистин — 1,8–3,4, триптофан — 2,2–2,6, аргінін — 20–33, гістидин — 6,9–11,3, фенілаланін — 8,0–9,6, треонін — 9,2–10,4, валін — 10,8–12,4, тирозин 8,4–9,0, гліцин — 7,3–

8,5. Крім протеїну горошок містить багато БЕР (близько 50 %), у складі яких, на жаль, виявлено деякі шкідливі речовини, зокрема латирин. Інактивують цей алкалоїд пропарюванням або вимочуванням зерна у воді. Високий інактиваційний ефект дає екструдкування.

Досить часті отруєння в разі вживання чини спричинює насіння вузько-листої вики, яка є її традиційною супутною домішкою. У зв'язку з цим для запобігання отруєнню риб насіння чини доцільно очищати від цієї небажаної і шкідливої домішки.

Сочевиця посідає одне з провідних місць серед зернобобових культур за смаковими і поживними якостями. Її зерно дрібне, має округлу форму і різноманітне забарвлення (зелене, сіре, рожеве, оранжеве, червоне, коричневе, чорне) з гамою відтінків. Залежно від місця вирощування вміст протеїну у дрібнонасінної сочевиці коливається в межах 23–32, у великонасінної — 28–34 %. На поживні якості культури істотно впливає термін збирання врожаю: оптимальний збір сочевиці на зерно починають з пожовкненням бобів і листя на нижній половині рослини; запізнілий збір — з побурінням бобів, які на той час частково втрачають цінні харчові властивості. Для кормових цілей зазвичай використовують дрібнонасінне і нестандартне зерно. Маса 1000 зернин великонасінної сочевиці — 60–65, дрібнонасінної — 25–30 г.

До складу протеїну сочевиці входять глобуліни (легулін і вінілін), які містять до 17–18 % азоту, а також альбуміни з вмістом азоту до 16 %. Рівень перетравлюваності протеїну досить високий, що зумовлено мінімальним вмістом у його складі лугорозчинних фракцій (не більше 6–9 %) і домінуванням водо- (48–65 %) та солерозчинних (27–43 %). Концентрація найважливіших амінокислот у зерні сочевиці коливається в таких межах, г/кг: лізин — 15,1–16,4, метіонін — 2,0–2,9, цистин — 2,0–4,6, триптофан — 1,4–1,6, аргінін — 20–31, гістидин — 5,8–7,2, лейцин — 14,9–15,6, ізолейцин — 12,9–13,4, фенілаланін — 11,1–12,0, треонін — 8,5–9,4, валін — 12,4–13,9, тирозин — 6,9–7,9. Зерно сочевиці містить до 50–54 % БЕР.

Нута — одна з найцінніших кормових культур для засушливих районів України, де природно-кліматичні умови менш сприятливі для вирощування інших зернобобових. Зерно нуту кутасто-округлої або неправильної багатокутної форми з гладенькою дещо зморшкуватою або сітчастою поверхнею. За певну схожість зерна на голову барана збоку культура отримала назву “баранячий горох”. Забарвлення зерна від червоно-коричневого до чорного з плямистим або однотонним фоном. Маса 1000 зернин нута — 200–300 г. Для кормових цілей переважно вирощують темнонасінні сорти, які є більш урожайними (у середньому 3 т/га) і менш вибагливі до умов культивування.

Зерно нута містить близько 22–25 % сирого протеїну, головними ком-

понентами якого є глобуліни та альбуміни. На частку водорозчинних фракцій протеїну припадає 49–51, солерозчинних — 42–45, лугорозчинних — лише 6–8 %, що засвідчує добру його перетравність. Вміст найважливіших амінокислот у зерні нута, г/кг: лізин — 11,4–17,6, метіонін — 3,6–4,7, цистин — 1,7–4,4, триптофан — 1,7–2,8, аргінін — 22,8–28,0, гістидин — 5,5–6,1, тирозин — 6,8–7,4, лейцин — 11,5–12,4, ізолейцин — 15,0–16,4, фенілаланін — 9,0–9,5, треонін — 10,4–11,2, гліцин — 7,2–7,6. Висока концентрація (50–55 %) у зерні нута БЕР, серед яких провідна роль належить крохмалю (до 43 %).

У кормовиробництві використовують зерно нута продовольчого класу, яке містить не більш ніж 2 % зернових домішок (недорозвинені та зелені насінини), і кормового класу, яке містить не більше 15 % зернових домішок і не більше 3 % смітних. Рекомендована доза зерна нута у кормових сумішах для риб — до 10–15 %.

Вика — високобілкова бобова культура, яку використовують у кормовиробництві. Переважно заготовляють яру культуру, яка має вищий вміст протеїну порівняно з іншими сортами. Зерно ярої вики має округлу, дещо сплюснуту форму і характерні кольори (рівномірний білий з світло-рожевим або зеленкуватим відтінками, сірий або коричневий з різними відтінками). Маса 1000 її зернин — 60–100 г за відносно високої врожайності (1,5–2 т/га). Озима вика має округле зерно темно-бурих або чорних кольорів. Маса 1000 її зернин — 40–60 г, врожайність — 0,4–1,2 т/га.

Вміст протеїну у зерні вики коливається залежно від сортів від 22 до 37 %, вміст БЕР наближається до 50 %. Протеїн переважно складається з глобуліну (легумін), менші концентрації альбуміну (легумеліну). На частку водорозчинних фракцій протеїну припадає 42–90, солерозчинних — 5–50, лугорозчинних — 4–7 %. Концентрація головних амінокислот у зерні вики така, г/кг: лізин — 13–15, метіонін — 2,7–6,0, цистин — 2,2–5,0, триптофан — 1,5–2,1, гістидин — 12,4–13,8, треонін — 13,0–13,5, валін — 17,2–20,5, аргінін — 30,0–33,5, лейцин — 18–19, ізолейцин — 12–15, фенілаланін — 18–20.

На жаль, зерно вики містить глюкозиди (віцин і віціанін), які у процесі гідролізу утворюють глюкозу та дивіцин, а останній — синильну кислоту. Ці речовини зумовлюють певну отруйність і надають гіркого смаку зерну вики, що обмежує її використання як компонента кормосумішей для риб.

Буркун — поширена у природі бобова рослина з дрібним насінням овальної форми жовтого кольору. Маса 1000 зернин лише 1,8–2,4 г. Врожайність цієї культури коливається у дуже широких межах — від 0,25 до 1,5 т/га. Як і всі інші бобові, буркун характеризується підвищеним вмістом протеїну (25–34 %) і привабливим амінокислотним складом.

У годівлі риб буркун використовують досить обмежено, що пояснюється наявністю у його складі лактону кумаринової кислоти — кумарину

(C₉H₆O₂), який надає зерну гостро гіркого смаку. Особливо небезпечно запліснявіле зерно буркуну, коли під впливом гнильних процесів кумарин перетворюється на дуже отруйну речовину без запаху — дикумарин (C₁₉H₁₂O₆). Ця сполука є антагоністом вітаміну К, перешкоджає утворенню протромбіну, гальмує рекальцинацію плазми крові, підвищує проникність стінок кровоносних судин, що призводить до розвитку дегенеративних процесів у печінці.

У рибницьких господарствах буркун найкраще використовувати як зелене добриво. В разі його заорювання у ґрунт потрапляє близько 0,2 т/га азоту, що еквівалентно 30–40 т/га перегною.

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 %.

У вітчизняних сортах ріпаку досить високий вміст вітамінів А та Е. Його насіння збагачене на мінеральні речовини, які, на жаль, мають низький рівень біологічної доступності, що характерно для більшості олійних культур.

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.

Слід зазначити, що макухи, шроти і борошно з насіння ріпаку для годівлі риб використовують поки що обмежено. Це пов'язано з наявністю у насінні ріпаку і продуктах його переробки компонентів негативної дії, таких як глюкозинолати, ерукова і фітинова кислоти, таніни, поліфеноли, дубильні сполуки.

Головними лімітуючими компонентами, які стримують широке використання ріпаку для годівлі риб, є глюкозинолати (синалбін, глюконіпін) і ерукова кислота. Процес накопичення цих сполук стимулюється за сухої сонячної погоди. Вчені стверджують, що шкідливі не самі глюкозинолати, а продукти їх ферментативного гідролізу, внаслідок якого утворюється значна кількість потенційно токсичних речовин, що негативно впливають на функціональний стан щитоподібної залози і печінки, спричинюють запалення травної системи. Ерукова кислота, яка потрапляє в організм риб у надмірній концентрації, негативно впливає на діяльність серцево-судинної системи.

Насіння ріпаку і продукти його переробки мають специфічний гіркий смак, якого їм надають леткі їдкі сполуки — ізотіоціанати і тіоціанати, що також є стримувальним фактором у використанні цієї культури для годівлі риб. Ізотіоціанати, або так звані гірчичні масла, гальмують надходження йоду з крові до щитоподібної залози, порушують її секреторну функцію, подразнюють слизову оболонку травної системи і, як наслідок, знижують перетравлюваність кормів, що супроводжується депресією росту риб.

Для інактивації окремих сполук, які містяться у насінні ріпаку і погіршують якість кормів, розроблено й апробовано різні способи його обробки: гамма-опромінювання, екструзія, сухожара обробка, автоклавування, безперервна екструзія гарячою водою, двохетапна екструзія киплячою водою. Найефективнішим способом знешкодження насіння ріпаку і продуктів його переробки є двохетапна екструзія киплячою водою, що передбачає проведення таких технологічних операцій: первинне подрібнення сировини, двохетапна його екструзія, центрифугування, висушування і кінцеве подрібнення. Вміст токсичних речовин за таким способом обробки знижується до безпечних рівнів і не чинить негативного впливу на білкову поживність сировини.

До складу комбікормів для коропа рекомендовано включати до 20 % ріпаку, але його наявність у кормосумішах для лососевих і осетрових риб вважають небажаною. Розрахунковий кормовий коефіцієнт насіння ріпаку становить 5–6.

До ріпаку як до кормової культури у світовій практиці виявляють все більшу увагу. Завдяки селекції районовано сорти культури з низьким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів. Так, канадські вчені-селекціонери вивели сорти ріпаку нового покоління, які назвали *канола*. Деякі з них характеризуються не тільки близьким до нуля вмістом токсикантів, а й низькою концентрацією клітковини.

7.3. Корми тваринного походження

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 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 згірнення. 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 % (табл. 7.8). Це може здатися своєрідним парадоксом, але в м'ясо-кістковому борошні підвищений вміст сирової 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 склеропроїнів, 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 збалан-

Таблиця 7.8

Хімічний склад і поживна цінність деяких кормів тваринного походження

Показник	М'ясо-кісткове борошно	Рибне борошно	Молоко сухе
Вміст протеїну, %	30–58	46–70	30–37
Вміст жиру, %	13–20	7–18	0,3–0,8
Сумарний вміст, г/кг			
амінокислот	230,4	498,5	260,0
у тому числі незамінних	86,0	224,7	118,0
метіоніну	2,4	12,0	5,8
лізину	10,2	37,8	18,0
Енергетична цінність, кДж/кг	11 712	15 031	17 506
Кормовий коефіцієнт	2–3	1,5–2	2–3

сувати кормову суміш за 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 знеклеєних парою.

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 шляма, 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 рибопромислових суднах, 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 окиснюється 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 риб, 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 % (див. табл. 7.8). Перетравлюваність органічних поживних речовин, що входять до складу борошна, досить висока і за протеїном досягає 87 %, жиром — 79 %. Добавлянням рибного борошна до складу кормосумішей можна забезпечити потреби риб у макро- та мікроелементах. Борошно порівняно з іншими кормовими компонентами має досить високу концентрацію вітаміну B_{12} (близько 260 мг/кг), що дає змогу знизити собівартість комбікормів для риб за рахунок економії синтетичних добавок ціанкобаламіну (B_{12}), 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 риб за підвищених щільностей посадки.

В умовах промислового виробництва рибне борошно упаковують у льонджутокенафові мішки масою до 60 кг. Борошно, стабілізоване спеціальними антиоксидантами, зберігають у чотири-шестишарових мішках масою до 30 кг, ламінованих поліетиленовим покриттям, або у льонооджутокенафових мішках з поліетиленовими вкладками. Термін зберігання стабілізованого рибного борошна в сухому сховищі — 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 піросульфїтом 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_2 — 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 В₁ (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 В₁ 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.

Крілеве борошно виробляють з морського ракоподібного масою 0,6–1,2 г, що отримав промислову назву “кріль”. Борошно з кріля 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 крілеве характеризується високою концентрацією каротиноїдів. Його бажано використовувати при виробництві кормосумішей для годівлі плідників лососевих риб. Упаковують, маркують і зберігають крілеве 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 % (див. табл. 7.8). Головні амінокислоти представлені так, г/кг: лізин — 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 коропових 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 α -, β - і γ -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 (табл. 7.9).

Хімічний склад і поживна цінність борошна з кормових організмів

Показник	Кормове борошно		
	Дафнії	Хірономіди	Каліфорнійський черв'як
Вміст протеїну, %	50–60	48–60	55–65
Вміст жиру, %	15–22	12–15	10–15
Сумарний вміст, г/кг			
амінокислот	531,5	544,9	581,5
у тому числі незамінних	240,8	252,6	270,6
метіоніну	5,3	17,0	6,8
лізину	40,4	36,0	44,0
Енергетична цінність, кДж/кг	20 064	21 042	19 763
Кормовий коефіцієнт	1–2	1–2	1,5–2

Згідно з даними табл. 7.9, 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 корокових 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 згодувати такий корм у свіжому вигляді і не допускати його зберігання.

7.4. Кормові відходи олійноекстракційного виробництва

Виробництво харчових продуктів, технічних матеріалів, сировини для медичної і парфумерної промисловості передбачає переробку насіння олійних культур, що супроводжується утворенням досить специфічних відходів, які можна використати для годівлі риби.

Насіння олійних культур дуже рідко використовують безпосередньо для годівлі тварин незнежиреними, що визначається цілями їх культивування, які насамперед передбачають отримання олій для різних галузей промисловості. Насіння олійних культур знежирюють двома методами — пресу-

ванням гідравлічними або шнековими пресами й екстрагуванням розчинниками (бензином, гексаном). Тверді відходи, які отримують після видалення олії пресуванням, називають *макухою*, методом екстрагування — *шротом*.

Макуха і шрот є високоцінними рештками олійноекстракційних підприємств, їх досить широко використовують як кормові компоненти. Поряд з цими високоцінними кормовими рештками в процесі виробництва олії утворюються малоцінні відходи, такі як лузга і лушпиння. Шрот, на відміну від макухи, містить значно менше жиру (рідко понад 2 %) і дещо більше протеїну (табл. 7.10). Ці відходи вважають високоякісними білковими кормовими компонентами, що дають змогу балансувати вміст протеїну у штучних раціонах різновікових груп різних видів риб.

У процесі зберігання поживна якість і дієтичні властивості кормових компонентів дещо змінюються, що слід враховувати при використанні у кормовиробництві шротів і макух, для яких властиве швидке згіркнення, спричинене досить високою залишковою концентрацією жирних кислот. Цей процес інтенсифікується за підвищеної вологості, оскільки прискорюється руйнування поживних речовин. Тому в разі зберігання шротів і макух критична вологість не повинна перевищувати 8–10 %.

Особлива позитивна якість шротів і макух олійних культур пов'язана із значним вмістом у їх складі водо- і жиророзчинних вітамінів, насамперед групи В, макро- і мікроелементів, що забезпечує їх цінність як кормових компонентів штучних раціонів риб.

Соняшникові макухи і шроти — досить поширені кормові компоненти, що визначається характером агропромислового виробництва і пере-

Таблиця 7.10

Поживна якість шротів і макухи

Показник	Шрот і макуха				
	Соняшниковий	Соєвий	Бавовниковий	Рициновий	Ріпаковий
Вміст, %					
протеїну	40–45	40–49	35–42	39–46	38–42
жиру	1,5–3,5	2–5	1,2–1,7	1,9–2,1	2–3
клітковини	13–14	6–7	12–25	28–38	15–16
Сумарний вміст, г/кг					
амінокислот	307	401	301	221	236
у тому числі незамінних	127,0	167,3	113,9	72,3	105,0
метіоніну	4,5	2,4	2,3	4,0	3,1
лізину	11,9	24,3	13,1	7,8	15,0
Енергетична цінність, кДж/кг	18 413	17 673	17 201	16 992	20 081
Кормовий коефіцієнт	3–5	5	6–7	8	9

робки в Україні. Раніше насіння соняшнику містило 30–32 % олії і 40–45 % лузги. У насінні сортів сучасної селекції ці пропорції істотно змінилися: вміст олії досягає 45 %, а лузги — не більше 30 %. Змінилися і пропорційні відношення вмісту протеїну, мінеральних елементів та інших речовин, які входять до складу відповідних сортів, а також фізико-хімічні властивості лузги, яка стала більш еластичною, міцніше пов'язана з ядром і важко від нього відокремлюється. Слід пригадати, що від хімічного складу кормових речовин великою мірою залежать їх поживні якості: чим менший вміст сирової клітковини, тим вищі перетравлюваність і засвоюваність органічної речовини та її складових. Тому наявність лузги як головного джерела клітковини у складі макух і шротів певною мірою характеризує їх поживну якість.

Вміст сирого протеїну у соняшникових макухах і шротах може коливатися від 40 до 45 % і більше. Проте протеїнова поживність значною мірою залежить від вмісту розчинних фракцій і частки нерозчинного протеїну, який погано засвоюється організмом риб через його недоступність для травних соків. Протеїн макух і шротів використовується краще, коли на частку водо- і солерозчинних фракцій припадає не менше 45–55 %. Доведено, що існує певний зв'язок між технологією знежирення олійних культур і кормовою цінністю відходів. За температури 110–115 °С в разі вилучення олії методом пресування забезпечується краща поживна якість кормових відходів, ніж за температури 125–130 °С. На жаль, цього практично не враховують підприємства, які виробляють олію як головну продукцію.

Соняшникові шроти і макухи досить широко застосовують як компонент кормових сумішей для риб, їх частка у рецептах комбікормів для коропа досягає 55 %, для цінних видів риб — 25 %.

Соеві макухи і шроти користуються підвищеним попитом у кормовиробництві. Соеві макухи отримують під час переробки насіння на механічних пресах, а соєвий шрот — після обробки насіння органічними розчинниками. В Україні соєву олію виробляють переважно методом екстракції, тому вітчизняна комбікормова промисловість отримує в основному соєвий шрот. Залежно від технології обробки соєвий шрот випускають двох видів: звичайний, що складається з екстрагованих і сплюснених зерен сої, пропарених для видалення розчинника і висушених; тостирований, що складається з екстрагованих і сплюснених зерен сої, які не містять розчинника і піддані додатковій вологотермічній обробці.

Насіння сої містить антипоживні компоненти, які гальмують перетравлювальну дію трипсину, а також ферменти уреазу і ліпоксидазу, які окиснюють деякі жирні кислоти, каротиноїди і вітамін А. Ці компоненти є термолабільними, тому інактивуються під дією теплоти. У звичайному соєвому шроті компоненти, здатні негативно впливати на організм риб, інактивовані лише частково, тому його кормові позитивні якості не дуже високі. Такий шрот слід надавати додатковій термічній обробці, що найдоцільніше виконати в

процесі гранулювання кормових сумішей. На відміну від звичайного, тостирований шрот позбавлений антипоживних речовин і є виключно високоякісним компонентом комбікорму.

Соевий шрот містить до 49 % досить добре розчинного сирого протеїну, на що вказує сумарний вміст водо- та солерозчинних фракцій (50 %). До його складу входить багато незамінних амінокислот. Білок за набором і співвідношенням амінокислот за якістю наближається до кормів тваринного походження. У зв'язку з високою концентрацією лізину (22–28 г/кг) соєвий шрот є незамінним компонентом кормових сумішей для риб, основою яких є низькобілкові зернові злакові культури. Його частка у комбікормах для корошових може досягати 35 %, у кормосумішах для лососевих і осетрових — 30 %.

Бавовникові макухи і шроти. Бавовник є однією з головних технічних культур багатостороннього використання. У складі врожаю бавовнику-сирця насінню належить істотна частка — 65–70 %. З кожної тонни насіння бавовника можна отримати 160–175 кг олії і 450–480 кг макух або шротів. Насіння бавовнику переробляють як з оболонками, так і без них. Це позначається на хімічному складі і кормовій цінності отримуваних відходів. У рибництві використання макух і шротів, отриманих без попереднього відокремлення оболонок, небажане із-за високого вмісту в них клітковини, що передбачає зниження перетравлюваності поживних речовин. За вмістом сирого протеїну (35–42 %) бавовникові макухи і шроти дещо поступаються соняшниковим відходам, розчинність протеїну невисока, сумарний вміст усіх розчинних фракцій не перевищує 50 %.

Використання бавовникових шротів і макух для годівлі теплокровних тварин і риб обмежується наявністю у їх складі отруйного глікозиду госіполу ($C_{30}H_{30}O_9$), концентрація якого залежить від місця культивування, кліматичних і технологічних факторів. Госіпол у насінні бавовнику перебуває у вільній і зв'язаній формах, остання важкорозчинна і більш токсична. Вважають, що бавовникові шроти і макухи, які містять госіполу менше 0,02 %, не отруйні, від 0,02 до 0,05 % — слабо отруйні, а понад 0,15 % — сильно отруйні. Бавовникові відходи з підвищеним вмістом госіполу мають жовтувате і червонувате забарвлення.

Слід зазначити, що внаслідок термічної обробки насіння бавовнику з метою знезараження госіполу у макухах і шротах утворюються стійкі і важкоперетравлювані сполуки цього алкалоїду з лізином, які частково знижують повноцінність протеїнового комплексу цих кормових компонентів. У разі згодовування великих кількостей бавовникових відходів госіпол, потрапляючи у кров риб, відіймає залізо від гемоглобіну, що викликає гостру анемію, втрату апетиту, порушення травлення, іноді гострі отруєння.

Арахісові макухи і шроти. Арахіс — культура, яка не є характерною для нашої країни і вирощується тільки для потреб харчової промисловості.

Згідно з технологічними вимогами, використовують тільки першосортне зерно, а на вироблення олії, макух і шротів йде низькоякісне, іноді зіпсоване зерно. В окремих партіях макух і шротів, отриманих з такого зерна, не виключена наявність афлотоксинів, які здатні повільно акумулюватись в організмі, що на певному етапі шкідливо впливає на здоров'я. Є окремі відомості стосовно знезаражування афлотоксинів при додатковій термічній обробці, що потребує відповідного з'ясування.

Завдяки високому вмісту протеїну (38–40 %) і низькому — клітковини (близько 5 %), макухи і шроти, отримані з лущеного арахісу, можуть бути цінним кормовим компонентом у годівлі риб. Протеїни неденатурованого арахісового шроту класифікують як глобуліни, легкокорозчинні у нейтральних, кислих і лужних рідинах. У протеїні на частку білка припадає близько 90–95 %, до небілкових азотистих сполук належать пуринові основи, а також невелика кількість вільних амінокислот.

біологічна цінність протеїну арахісових шротів і макух дещо нижча порівняно з відходами інших культур. Однак, арахісові шроти і макухи можуть бути додатковим джерелом протеїну, що містить значну кількість незамінних амінокислот. На жаль, у їх складі є певний дефіцит вуглеводів, деяких мінеральних елементів (кальцію, натрію) і вітамінів групи В, фосфор представлений фітиновою сполукою, що знижує його засвоєння.

Льняні макухи і шроти. У процесі поглибленої переробки льону значна частина продукції представлена макухами і шротами. Характерною особливістю їх є наявність уламків насіння, які важко піддаються подрібненню, складаються переважно з пектинових речовин і здатні набухати у воді з утворенням слизу. Слиз є легко диспергованим у воді вуглеводом, що містить нередуковані цукри й альдобінову кислоту, що практично не перетравлюються.

Льняні шроти і макухи містять значно менше сирого протеїну (близько 34 %), ніж інші відходи олійноекстракційного виробництва, але він відносно добре перетравлюється, що підтверджує сумарний вміст водо- і солерозчинних фракцій (50–55 %).

Незріле насіння льону містить ціаногенний глюкозид лінамарин і супутній фермент ліназу, які за підвищеної вологості взаємодіють, що супроводжується вивільненням синильної кислоти. Ці компоненти зберігають свою хімічну активність у шротах, коли технологічне виділення олії з насіння льону відбувається за низьких температур. Це слід враховувати в разі використання таких льняних відходів для годівлі риби, що дасть змогу запобігти масовим отруєнням і можливим летальним наслідкам. Дотримання технологічних параметрів екстрагування олії, якими передбачено обробку насіння льону в діапазоні високих температур, практично повністю руйнує ліназу і лінамарин.

Ріпакові макухи і шроти вважають перспективною групою кормових компонентів, що підтверджують значний вміст сирого протеїну (до 38–42 %) і їх висока енергетична цінність.

Незважаючи на відносно сприятливий хімічний склад ріпакових відходів, використання їх для годівлі риб пов'язане з певним ризиком. Насіння ріпаку містить глікозиди, які за певних умов досить легко гідролізують з утворенням токсичних сполук. У зв'язку з цим потрібно вживати заходів для знешкодження ферментативного розщеплення глікозидів в період екстрагування олії, що забезпечить отримання високопоживних кормових добавок.

Рицинові макухи і шроти. Рицина є винятково цінною технічною культурою, що містить до 60 % олії. Її вирощують у багатьох країнах світу, у тому числі й в Україні. Під час переробки рицинового насіння залишається близько 40 % відходів у вигляді макух і шроту.

Водночас насіння рицини містить сильнодіючі отруйні речовини — рицин (близько 3 %) та алкалоїд рицинін (близько 0,03 %). У процесі екстрагування олії рицинін вилучається практично повністю, а концентрація рицину у макухах і шротах залишається досить високою — 1–1,5 %, що виключає можливість використання цих кормових компонентів для годівлі риб. Для знешкодження отруйних сполук на деяких переробних підприємствах рицинові шроти і макухи піддають паровій обробці за температури 120 °С упродовж 1,5 год, внаслідок чого втрачається їх токсична дія, але й дещо знижується поживна якість цих кормів.

Щоб привчити рибу до споживання рицинової макухи і шроту, їх спочатку вводять до складу кормових сумішей у незначних концентраціях, а далі поступово підвищують їх вміст, але не більше 10 % загальної маси комбікорму.

Крокусові (сафлорові) макухи і шроти. Насіння крокусу містить 30–40 % олії, екстрагуванням якої отримують кормові відходи різної поживної якості. За технологією, що передбачає використання неочищеного крокусового насіння, отримують жорсткий і малоприспосібований для годівлі риб шрот з підвищеним вмістом неперетравлюваної клітковини, низькою енергетичною цінністю і поганими смаковими якостями. Під час переробки облученого насіння поживність макух і шротів зростає у 1,5–2 рази, вміст протеїну підвищується до 19–20 %, різко знижується концентрація клітковини.

Крокусові шроти і макухи мають гіркуватий смак, що погіршує їх споживаність і в деяких видів риб викликає розлад травлення. У зв'язку з цим рекомендована частка крокусових шротів і макух у складі кормосумішей для риб не повинна перевищувати 5–7 %.

Рижієві макухи і шроти отримують внаслідок вилучення олії з насіння рижію, який належить до родини хрестоцвітних. Рижієві макухи і шроти мають жовтий і червоний кольори, їх характерною особливістю є наявність міронату калію, який під дією ферменту мірозину за наявності води перетворюється на гірчичну олію. Це надає кормовим відходам неприємних смаку і запаху, що обмежує їх використання у годівлі риб.

Сучасні технології передбачають дворазове пресування, що забезпечує зниження вмісту гірчичної олії у рижієвих відходах майже у 4 рази і доводять їх залишкову концентрацію до 0,05 %. Такі макухи і шроти краще споживаються, але їх не рекомендовано вводити до складу кормосумішей для молоді риб.

Суріткові і гірчичні макухи та шроти мають гіркий смак внаслідок значної концентрації гірчичних олій і здатні викликати запалення слизових оболонок травної системи, що є причиною обмеженого їх використання для годівлі теплокровних тварин і риб. Водночас ці кормові відходи мають підвищений вміст протеїну (30–38 %) і високу загальну поживність, що підтверджує доцільність залучення такого джерела протеїну у кормовиробництво. Однак їх використання слід лімітувати і вводити тільки до складу продукційних комбікормів максимально 10–15 %.

Перилові макухи і шроти. Перила є цінною культурою з вмістом олії до 50–55 %, яка вирощується у лісостепових районах України. Перилові макухи і шроти містять близько 33–35 % сирого протеїну і мають відносно невисоку загальну поживність, яку оцінюють на рівні 0,7 кормових одиниць.

На жаль, незважаючи на відносно високий вміст протеїну, ці відходи поки що не використовують у годівлі риб. Стримувальними факторами є деякі шкідливі компоненти, які містяться у перилі і надають сировині неприємного запаху. Однак перилові макухи і шроти можна розглядати як потенційний білковий рибний корм за умови відповідної попередньої підготовки. Для цього перилову макуху або шрот рекомендують проварити упродовж 1,5 год. Так оброблені відходи можна вводити до складу кормосумішей до 10 % загальної маси комбікорму.

Коріандрові макухи і шроти. Коріандр культивують у різних кліматичних зонах України, але наймасштабніше — у Криму. Коріандрові макухи і шроти містять мало сирого протеїну (18–20 %), мають підвищений вміст сирогої клітковини (19–21 %) і незадовільний амінокислотний склад, що визначає їх відносно низькі енергетичну цінність і поживність. Вважають, що ці відходи мало придатні для годівлі риб, але їх в обмежених кількостях можна вводити до складу продукційних комбікормів.

Кокосові макухи і шроти отримують з копри (висушена м'якоть кокосових горіхів), яку завозять в Україну в останні роки з південноазійських і африканських країн. Після переробки цієї сировини отримують кокосову макуху і шрот світло-червоного або бурого кольору з приємним горіховим запахом. Вони містять близько 22–24 % сирого протеїну, до 6–9 % сирого жиру і до 16 % клітковини.

Кокосову макуху і шрот характеризують як задовільні кормові добавки до харчового раціону риб, але поки що у рибництві їх використання мінімальне.

Кунжутові макухи і шроти. Кунжут культивують у багатьох півден-

них країнах світу. Він має досить різне забарвлення насіння, що визначає різний колір макух і шротів — від світло-сірого до чорного. У зв'язку з цим колір не може слугувати якісною характеристикою при оцінці кунжутових макух і шротів, хоча перевагу, як правило, віддають відходам світлого кольору.

Кунжутові макухи і шроти містять досить багато сирого протеїну (36—40 %), який за амінокислотним складом відрізняється від відходів інших агрокультур відносно низькою концентрацією лізину і підвищеною — метіоніну. У насінні кунжуту відсутні інгібітори протеолітичних ферментів, а макухи і шроти не містять шкідливих речовин, які здатні негативно впливати на травну систему і продуктивність тварин, у тому числі і риби. Вони є добрим джерелом холіну, ніацину і вітаміну Е. Це дає змогу широко використовувати кунжутові макухи і шроти у комбікормах для риби. Головним стримувальним фактором широкого їх залучення до кормосумішей рибної рецептури є підвищений вміст клітковини (до 15 %).

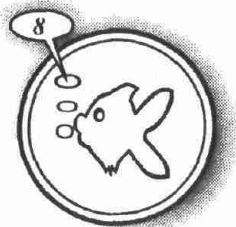
Кормові фосфатиди отримують у процесі первинного очищення олії, яке здійснюють з метою вилучення відходів. Раніш випускали висококонцентровані кормові фосфатиди у вигляді паст. За сучасними технологіями очищення отримують напівзнежирені кормові фосфатиди у вигляді сипкого порошку. Це відносно новий кормовий компонент з помірним вмістом протеїну (25—27 %) і клітковини (до 8,8 %), досить високою концентрацією жиру (22—24 %) та біоенергетичних речовин (27,5 %). Їх привабливість полягає в тому, що вони можуть бути використані як джерело деяких мінеральних речовин. Так, кормові фосфатиди містять такі макроелементи, г/кг: кальцій — 4, фосфор — 10, калій — 18, натрій — 0,8; та мікроелементи, мг/кг: залізо — 280, цинк — 85, манган — 28, мідь — 7, кобальт — 0,05. Фосфатиди належать до високоенергетичних кормових добавок (вміст енергії в них у середньому 22 275 кДж/кг).

У продукційні комбікорми для вирощування коропа у ставових та індустріальних господарствах фосфатиди вводять у концентраціях до 5 %, у стартіві — до 3 %. Особливо важливо включати фосфатиди до складу продукційних і стартових комбікормів для лососевих, сигових, осетрових, сомових риби, де їх частка може становити 4—6 %.

Соапсток отримують у результаті лужного рафінування олій з метою вилучення з їх складу вільних жирних кислот. До складу соапстоку входять холін, серин, інозит та інші біологічно активні речовини, але головним його компонентом є фосфатиди. В Україні останнім часом щорічно отримують близько 6 тис. т соапстоків, але, на жаль, тільки незначну їх частину використовують як кормові добавки для збагачення комбікормів мінеральними речовинами.

У процесі становлення ринкових відносин неузгодженість цін на рибну продукцію і корми для годівлі риби, структурні зміни на фоні впроваджен-

ня різних форм власності, утворення господарств, де рибництво буде не єдиним напрямом діяльності, призведе до активного пошуку дешевих, але достатньо ефективних кормів. У зв'язку з цим майбутній фахівець має бути озброєний знанням якісних особливостей кормів і кормових засобів різного походження, щоб об'єктивно проаналізувати можливості певного підприємства і раціонально використати їх для забезпечення оптимальної годівлі риби відповідних видів та вікових груп.



ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ РОСЛИННОГО І ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Розглядаючи цей напрям годівлі риб слід підкреслити різноплановість формування загальної концепції. Така думка ґрунтується і має право на життя тому, що основана на біологічних особливостях виду й анатомо-фізіологічних передумовах, вона тісно пов'язана з технологічними процесами виробництва риби у штучних умовах на фоні специфіки конкретних господарств.

У зв'язку з цим для свідомого засвоєння матеріалу доцільно пройти традиційний шлях: від простого до складного, пам'ятаючи про наявність певного ланцюга від пасовищної аквакультури з одного боку до інтенсивної відгодівлі риби з іншого. Поряд з цим важливо не випускати з поля зору всі форми господарювання та всі види риб, яких культивують у тепло- і холодноводних рибницьких підприємствах.

В умовах традиційного тепловодного рибного господарства, де головними компонентами полікультури є короп і далекосхідні риби (білий і строкатий товстолобика, їх гібридні форми, білий амур), використовують відповідні рецептури кормів з урахуванням вікових особливостей об'єктів вирощування. Незважаючи на застосовувану технологію, виробництво риби здійснюють за двома напрямками. Метою першого є вирощування рибопосадкового матеріалу, метою другого — вирощування товарної риби. Більшість господарств одержують товарну продукцію, яка представлена дволітками або рибою віком 16–19 міс.

Екстенсивна форма, або пасовищна аквакультура, не потребує годівлі риби, іншими словами, вирощування відбувається за рахунок споживання кормів природного походження, а рибопродуктивність називають *природною*. За пасовищної аквакультури відповідно до ґрунтового-кліматичних умов і культивованих вікових груп за рахунок коропа можна одержати 85–320, білого товстолобика — 150–450, строкатого товстолобика або гібридних форм — 100–250, білого амурса — 50–110 кг/га природної рибопродуктивності. За бажання збільшити її без застосування штучних кормів використовують

органомінеральні добрива, які стимулюють розвиток кормових організмів, що опосередковано забезпечує зростання виходу рибної продукції з одиниці водної площі. Проте інтенсивність впровадження цього заходу має певні кордони і лімітована можливим погіршенням якості середовища до критичних меж.

З метою подальшого збільшення рибопродуктивності ставів, малих і середніх водосховищ, водойм-охолодників потрібно застосовувати цілеспрямовану годівлю коропа. Залежно від особливостей відповідних акваторій, техніка годівлі може бути різною, але застосування кормів стає головним елементом у нарощуванні рибопродуктивності. Тому доцільно навести усереднені розрахункові матеріали, які наочно демонструють ефективність застосування кормів при вирощуванні різновікових риб в умовах тепловодних рибних господарств, насамперед коропа. Після цього розглянемо інші компоненти полікультури (табл. 8.1).

Проаналізувавши наведені дані, можна дійти висновку, що існує пропорційна залежність між концентруванням молоді коропа на одиниці площі малькових ставів і часткою кормів у формуванні рибопродуктивності. Аналогічна тенденція простежується і при вирощуванні рибопосадкового матеріалу коропа на базі спеціальних вирощувальних ставів (табл. 8.2).

При вирощуванні цьоголіток коропа простежується зміна порядків, які характеризують кількісні показники, але попередня тенденція зберігається, що підтверджує факт збільшення впливу застосування кормів на рибопродуктивність водних угідь на фоні підвищення концентрації молоді на одиниці площі.

Далі доцільно розглянути вирощування товарних дволіток коропа з дотриманням прийнятої схеми (табл. 8.3).

Під час виробництва товарної риби у порівнянні цього процесу з вирощуванням рибопосадкового матеріалу ще рель'єфніше виступає значення кормів у одержанні продукції дволіток коропа, або рибопродуктивності. По-перше, цей факт зміцнює сталість тенденції, а, по-друге, виявляється закономірність відносно оплати корму різними віковими групами риб.

Таблиця 8.1

Підрощування личинок коропа до життєстійких стадій

Посаджено личинок, млн екз/га	Виловлено мальків, млн екз/га	Рибопродуктивність, кг/га			
		Природна	За рахунок добрив	За рахунок годівлі	Загальна
0,5	0,3	150	—	—	150
1,0	0,7	150	100	100	350
2,0	1,0	150	100	150	400
2,5	1,2	150	100	230	480

Вирощування цьоголіток коропа

Посаджено личинок (мальків)*, тис. екз/га	Виловлено цьоголіток, млн екз/га	Рибопродуктивність, кг/га			
		Природна	За рахунок добрив	За рахунок годівлі	Загальна
60/30	20	150	200	150	500
80/40	26	150	200	300	650
100/55	34	150	200	300	750
125/65	40	150	200	500	850

* Залежно від прийнятої технології виробництва рибопосадкового матеріалу для зариблення вирощувальних ставів можуть бути використані личинки або мальки.

Між збільшенням питомої ваги кормів у зростанні рибопродуктивності ставів стосовно коропа у зв'язку з нарощуванням щільності посадки особин на одиницю площі виявлено безсумнівну істотну кількісну залежність. Поряд з цим слід звернути увагу на якісний бік проблеми. Нарощування щільності посадки коропа на одиницю площі акваторії не може бути безмежним. Годівля однаковими за рецептурою кормами незалежно від концентрації риби на одиниці площі призводить до сталого зниження у раціоні природних компонентів тваринного походження. Ця обставина має два аспекти: фізіологічне голодування та збільшення витрат кормів на одиницю продукції. Дія негативу інтегрується, що призводить до ослаблення організму, виникнення хвороб, гальмування росту і, як наслідок, до зменшення обсягу отримуваної продукції та падіння економічних показників виробництва.

У зв'язку з цим зростання щільності посадки риб на одиниці площі, тобто підвищення її концентрації, потребує турбот щодо якості кормів, насамперед щодо частки протеїну та збалансованості за іншими кормовими компонентами. Загальна думка, яка пропонується на прикладі вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної продукції коропа, набуває виняткового

Вирощування товарної риби

Посаджено одніток, тис. екз/га	Виловлено дволіток тис. екз/га	Рибопродуктивність, кг/га			
		Природна	За рахунок добрив	За рахунок годівлі	Загальна
4,0	3,2	150	200	950	1300
5,5	4,4	150	200	1250	1600
6,5	5,2	150	200	1450	1800
8,0	6,4	150	200	1850	2200

значення при формуванні ремонту різних вікових груп і вирощуванні та утримуванні плідників коропа, коли оптимальне співвідношення кормів рослинного і тваринного походження впливає на відтворні особливості та якість потомства.

Стосовно далекосхідних риб, яких частіше називають рослиноїдними і концентрація яких на одиниці площі наближається до щільності посадки коропа, а іноді й перевищує її, проблеми годівлі практично не існує. Чисельність та біомаса фіто- і зоопланктону регулюють внесенням органно-мінеральних добрив. Макрофіти водного походження є основою кормової забезпеченості білого амура, додаткові потреби якого можуть бути вирішені внесенням у водойми наземної рослинності.

Маючи інформацію стосовно біопродукційного потенціалу водойми, тобто чітко знаючи, який обсяг відповідного природного корму продукується, можна визначити оптимальну кількість і видовий склад компонентів полікультури для організації рибництва за пасовищною технологією. Для проведення таких розрахунків стосовно стану розвитку природної кормової бази потрібно знати такі нормативні величини: продукційно-біомасовий (P/B) і кормовий (K_k) коефіцієнти окремих груп кормових гідробіонтів, приріст індивідуальної маси культивованих видів риб, відсоток допустимого споживання створюваної кормовими гідробіонтами органічної речовини (табл. 8.4).

Стан розвитку природної кормової бази відбиває продуктивні можливості водойм і визначається сукупною кількістю органічної речовини, проду-

Таблиця 8.4

Еколого-технологічні нормативи пасовищного вирощування товарної риби

Показник	Рибницькі зони України		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Продукційно-біомасовий коефіцієнт			
фітопланктону	70–90	100–120	120–140
макрофітів	1,1	1,1	1,1
зоопланктону	20	20	20
“м'якого” зообентосу	6	6	6
молюсків			
Кормовий коефіцієнт			
фітопланктону	50	50	50
макрофітів	50	50	50
зоопланктону	5	5	5
“м'якого” зообентосу	5	5	5
молюсків	50	50	50
Допустиме споживання органічної речовини, %	50	50	50
Середній сезонний приріст маси риби, г	400	450	500

кованої кормовими гідробіонтами різних трофічних рівнів. Щоб визначити величину первинної продукції, створюваної фітопланктоном ($A_{\text{ф}}$, кг/га) на 1 га водної площі (10 000 м²), його середньосезонну біомасу ($B_{\text{ф}}$, г/м³) слід помножити на P/B -коефіцієнт і на глибину найбільш продуктивного (фотичного) шару води ($Гл$, м), яка відповідає подвоєній прозорості води:

$$A_{\text{ф}} = B_{\text{ф}} \cdot P/B_{\text{ф}} \cdot Гл \cdot 10\,000 \text{ м}^2.$$

Аналогічно визначають продукцію органічної речовини, яку створює зоопланктон (A_3 , кг/га):

$$A_3 = B_3 \cdot P/B_3 \cdot Гл \cdot 10\,000 \text{ м}^2.$$

Продукцію макрофітів ($A_{\text{м}}$, кг/га) і бентосних організмів (A_6 , кг/га) визначають на 1 га площі ложа водойми без урахування його глибини:

$$A_{\text{м}} = B_{\text{м}} \cdot P/B_{\text{м}} \cdot 10\,000 \text{ м}^2;$$

$$A_6 = B_6 \cdot P/B_6 \cdot 10\,000 \text{ м}^2.$$

Отримавши дані за продукційними показниками окремих груп кормових гідробіонтів, розраховують потенційну рибопродукцію, яка створюється на кожному трофічному рівні, за формулою

$$M = 1/2A : K_k,$$

де M — потенційна рибопродукція відповідного трофічного рівня ($M_{\text{ф}}$, M_3 , $M_{\text{м}}$, M_6), кг/га; A — продукція органічної речовини відповідної групи кормових гідробіонтів ($A_{\text{ф}}$, A_3 , $A_{\text{м}}$, A_6), кг/га; K_k — кормовий коефіцієнт відповідної групи кормових гідробіонтів.

У зв'язку з необхідністю нормального функціонування природних екосистем водойм можливе споживання культивованими видами риб продукції органічної речовини не повинно перевищувати 50 %, або $1/2A$, що і враховано у наведеній вище формулі.

Визначивши потенційну рибопродукцію, розраховують щільність посадки окремих компонентів полікультури ($\text{Щ}_{\text{бт}}$, $\text{Щ}_{\text{ст}}$, $\text{Щ}_{\text{ба}}$, $\text{Щ}_{\text{к}}$), за якими вона може бути досягнута:

$$\text{Щ} = M : \text{ІП},$$

де ІП — індивідуальний приріст маси окремих компонентів полікультури упродовж сезону, кг.

При цьому для спрощення розрахунків можна припустити, що споживачем фітопланктону є лише білий товстолобик, зоопланктону — строкатий товстолобик, зообентосу — короп, макрофітів — білий амур. Загальна щільність зариблення водойми складається із суми визначених щільностей посадки для кожного виду риб.

Такого плану розрахунки найчастіше виконують тоді, коли оцінюють по-

тенційні можливості малих і середніх за площею водосховищ, водойм-охолодників промислових і енергогенерувальних підприємств.

За умов штучної годівлі риб, яку здійснюють у різних обсягах у ставових рибних господарствах і в разі індустріального її вирощування, раціони риб побудовані на багатокомпонентній основі. При цьому виняткова роль належить протеїну, який є сукупністю протеїнів рослинного і тваринного походження. Середня кількість компонентів у кормових сумішах високої якості коливається в межах 9–12, що не виключає можливості додаткового включення вітамінів, мінеральних речовин, біологічно активних препаратів.

За умов ставових тепловодних рибницьких господарств, де застосовують штучну годівлю, оптимальне поєднання кормів рослинного і тваринного походження у раціоні більшості риб є головною умовою ефективності виробництва. Однак ця умова може бути дотримана за рахунок раціонального використання природних кормів, які продукуються у рибогосподарських водоймах, і кормів штучного виготовлення.

У першому випадку цього можна досягти в умовах пасовищної аквакультури за допомогою кваліфікованих розрахунків, у яких враховують можливості як кормових гідробіонтів на шляху від продуцентів до консументів різних трофічних рівнів, так і конкретних видів риб. При цьому не виключається можливість стимулювання розвитку певних груп кормових гідробіонтів за рахунок застосування добрив.

У другому випадку це завдання може бути забезпечено за наявності відповідних компонентів рослинного і тваринного походження та їх оптимальної збалансованості у штучно виготовлених кормових сумішах, де було враховано видоспецифічні особливості конкретних об'єктів культивування.

Оптимізоване використання кормів рослинного і тваринного походження є однією з глобальних проблем сучасного рибництва. Успішність її вирішення значною мірою залежить від рівня професійної кваліфікації науковців і виробників, які працюють у системі рибного господарства.



ВЛАСТИВОСТІ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБНИЦТВ, КОРМІВ ХІМІЧНОГО І МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СИНТЕЗУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Поряд із загальновідомими джерелами кормів для риби 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 риби, 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.

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 рибистві 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 комбикормів для більш цінних видів риби висівки вводять досить рідко.

Враховуючи значення висівків у кормовиробництві, доцільно розглянути головні показники, які характеризують поживну цінність цього кормового компонента (табл. 9.1).

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 висівків 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.

Кормові мучки. У процесі виготовлення круп отримують побічний продукт — кормові мучки, які залежно від вихідної сировини можуть бути: пшеничними, житніми, вівсяними, ячмінними, просяними, кукурудзяними, рисовими, гороховими, гречаними. До їх складу входять насінні оболонки, часточки зародків і ендосперму. Мучки мають досить високу поживну цінність (табл. 9.2), що зумовлює доцільність їх використання як компонента кормових сумішей для риби.

У рибництві мучки використовують у складі комбікормів для годівлі коропа, де їх частка досягає 25 %. Вони є добрим сполучним матеріалом для виготовлення водостійких гранульованих комбікормів. Однак їх майже зовсім не використовують або вводять у незначних кількостях до рецептур кормових сумішей для шлункових риб.

Кормові мучки містять значну кількість макро- і мікроелементів, вітамінів, але в них відсутні каротини. Кормовий коефіцієнт мучок коливається у межах 4–6.

Таблиця 9.1

Хімічний склад і поживна цінність висівків

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
лізину	4,9	2,6
Енергетична цінність, кДж/кг	16 361	16 097
Кормовий коефіцієнт	4–7	4–7

Поживна цінність кормових мучок

Мучка	Вміст, %		
	протеїну	жиру	клітковини
Пшенична	14,2	3,0	4,0
Житня	13,1	3,9	3,2
Ячмінна	14,0	3,0	5,0
Вівсяна	11,6	4,2	10,2
Просяна	12,1	5,1	11,3
Кукурудзяна	9,3	3,8	3,0
Рисова	9,5	8,1	12,7
Горохова	22,2	1,8	7,3
Гречана	11,4	2,9	9,0

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 під час 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 %. Згодовувати 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 4 213 кДж/кг. До складу сухих кормосумішей додають до 20 % сирової пивної дробини, замішують її до тістоподібної маси і відразу ж згодовують риби. 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 згодовувати 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 (табл. 9.3), 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

Таблиця 9.3

Поживна цінність фруктово-виноградних вичавок

Вичавки	Вміст, %			
	протеїну	жиру	клітковини	БЕР
Виноградні				
свіжі	3,4	2,4	9,4	11,9
сушені	14,0	3,0	9,4	11,9
Яблучні				
свіжі	1,1	0,6	7,8	18,4
сушені	6,4	3,9	25,0	41,8

яблучних вичавок. Можна згодовувати і сирі фруктово-виноградні вичавки, додаючи їх до складу кормосумішей у таких самих кількостях. Використання вичавок окремо недоцільне, бо ефективність такої годівлі дуже низька.

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 комбикормів 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 білково-вітамінний концентрат (БВК) папрін*. Останній отримують з парафінів нафти, метанолу, етанолу, природного газу мікробіологічним синтезом (табл. 9.4).

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 паприну широко використовують для

Хімічний склад і поживна цінність кормових дріжджів

Показник	Кормові дріжджі		
	сухі	гідролізні	папрін (БВК)
Вміст, %			
протеїну	46	48	53
жиру	0,7	0,7	3,0
БЕР	33–36	33–38	26
Сумарний вміст, г/кг			
амінокислот	305,0	240,0	454,0
у тому числі незамінних	127,0	134,0	202,0
метіоніну	1,7	3,3	9,1
лізину	23,6	28,0	39,0
Енергетична цінність, кДж/кг	18 601	17 974	23 617
Кормовий коефіцієнт	2–3	2–3	2–3

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 кумулятивною дією, які здатні накопичуватись в організмі риб, що спричинює втрату якості вирощеної рибопродукції.

Останнім часом до складу комбікормів залучають інші види дріжджів: *мерпрін-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 %.

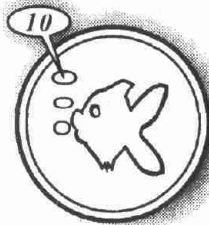
Отже, очевидно, що кормові компоненти, які продукуються у процесі хімічного і мікробіологічного синтезів, досить привабливі для використання у кормовиробництві для забезпечення потреб різних напрямів рибництва.

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 вимо-

гам енергоресурсозбереження і об'єктивно є позитивом. З іншого боку, не можна 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.



ВОДО- ТА ЖИРОРОЗЧИННІ ВІТАМІНИ, НЕОБХІДНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ РИБ

Для оптимальної реалізації потенційних можливостей продуктивності та здатності до ефективного відтворення кормові суміші для риб крім протеїну, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин мають містити певну кількість низькомолекулярних органічних сполук, що отримали загальну назву *вітаміни*. Як додатковий компонент живлення вони необхідні кожному організму, про що досить чітко висловився академік В. А. Енгельгард: "Вітаміни обнаружили своё присутствие проявлением своего отсутствия". Вчені і практики постійно стикаються з проблемами, спричиненими вітамінною недостатністю, і прагнуть з'ясувати причини їх виникнення, відкривають відповідні вітаміни. З підвищенням інтересу до вітамінів, зростала кількість дослідників у різних країнах, які працювали у цьому напрямі. Істотний внесок у розвиток науки про вітаміни зробили всесвітньовідомі українські вчені С. І. Винокур, В. П. Вендт, К. М. Леуцький, А. В. Палладін, Р. В. Чаговець, Л. А. Черкес, які створили власні наукові школи.

Розвитку науки про вітаміни потребували виробництва. 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.

Отже, стало очевидним, що 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, ко-

жен 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 В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₃ (пантотенова кислота), В₄ (холін), В₅, або РР (нікотинамід), В₆ (піродоксин), В_с (фолієва кислота), В₈ (інозит), Н (біотин), С (аскорбінова кислота), В₁₂ (ціанкобаламін).

Наведену класифікацію вважають загальнопринятною, хоча вона досить умовна. Як було з'ясовано нещодавно, деякі водорозчинні вітаміни можуть бути і жиророзчинними (нікотина, параамінобензойна кислоти), а похідні деяких жиророзчинних вітамінів (А, К) добре розчиняються у воді.

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.

Вміст вітамінів у деяких кормах рослинного і тваринного походження наведено в табл. 10.1. З цих даних видно, що вміст вітамінів в одиниці кормів досить різний. Тому об'єктивна реальність потребує свідомого підходу до формування рецептури кормових сумішей, їх приготування і згодуювання з урахуванням потреб організму культивованого виду риб, їх фізіологічного стану в поєднанні з умовами середовища залежно від технологічного циклу.

10.1. Жиророзчинні вітаміни

Вітамін А і каротин. Природні сполуки вітаміну А трапляються у декількох формах (А₁, А₂, ...). Найпоширенішою і найактивнішою біологічною формою є вітамін А₁, 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 А₁, або ретинол, — 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 окиснюється і руйнується. Альдегідну форму вітаміну А₁ виявлено в

очній сітківці, яєчниках, ікрі та печінці риб. З жирових мас прісноводних риб виділено активну форму вітаміну А₂, кристали якого мають світло-рожеве забарвлення і температуру плавлення 94–95 °С. Він легко окиснюється на повітрі. В організмах деяких риб виявлено малоактивні *цис*-форми вітаміну А.

Таблиця 10.1

Вміст вітамінів у натуральних кормах, г/кг

Корм	A*	D*	E	K	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B _с	B ₈	H	B ₁₂
Зерно														
пшениці	—	—	43	0,5	5	1,5	10	970	50	6,0	0,8	470	0,08	0,35
ячменю	—	—	50	1,0	4	1,4	9	1100	60	4,0	1,0	—	0,08	0,50
кукурудзи	2,2	—	30	1,0	3	1,2	8	450	17	5,0	0,4	450	0,07	0,35
жита	—	—	32	0,3	3	1,2	10	450	10	2,1	1,0	—	0,05	0,40
вівса	—	—	50	0,5	7	1,0	12	930	10	1,2	0,3	—	0,18	—
гороху	—	—	50	2,0	8	2,5	13	1600	30	4,0	3,0	—	0,40	—
сої	—	—	60	2,1	12	3,0	18	2500	40	6,0	2,0	—	0,80	—
Вісівки														
пшеничні	—	—	30	—	8	3,0	22	1300	150	20,0	0,2	1000	0,01	—
рисові	—	—	60	—	6	2,6	24	1200	300	29,0	0,3	—	0,20	—
Макуха														
соняшникова	—	5,0	6	—	7	4,0	15	2300	220	12,0	3,1	—	—	—
ріпакова	—	3,0	8	—	2	3,6	9	6700	160	18,0	3,0	—	—	—
соєва	—	6,0	6	—	6	5,0	14	2700	35	7,0	3,8	—	0,33	—
Шрот														
соняшниковий	—	—	6	—	7	3,0	13	2300	140	11,0	3,0	—	—	—
ріпаковий	—	2,0	—	—	2	3,4	8	6700	160	8,0	2,5	—	—	—
соєвий	—	—	22	—	5	4,0	14	2500	40	7,0	3,0	—	0,15	—
Борошно														
м'ясо-кісткове	—	—	2	—	1	5,0	5	2000	50	1,5	1,1	—	0,22	30
рибне	—	75	2	—	1	11,0	15	3000	60	1,5	—	170	—	80
Риб'ячий жир	500	200	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сухе молоко														
збиране	—	—	0,5	1,5	5	14,0	3,5	1200	11	1,4	0,2	—	—	40
незбиране	8000	130	9	4,0	8	17,0	4,4	2170	15	2,7	0,3	—	—	50
Кормові														
дріжджі	—	—	36	—	8	13,0	30	1300	150	18,0	25,0	—	—	—
Борошно														
моцери	—	100	25	105	2,5	9,0	20	800	40	9,0	—	—	—	—

* Біологічна активність вітамінів А і D виражена у міжнародних одиницях МО. Біологічну активність вітаміну А вимірюють у міжнародних одиницях (МО): 1 МО вітаміну А спирту еквівалентна 0,3 мкг, вітаміну А-ацетату — 0,34 мкг, вітаміну А-пальмітату — 0,55 мкг, або навпаки, 1 мкг вітаміну А-спирту дорівнює 3,3 МО, вітаміну А-ацетату — 3,94 МО, вітаміну А-пальмітату — 1,81 МО.

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 етерифікується, 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 -, 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 А, а з α - і 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 β -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 B_{12} 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 А-каротину є трав'яне борошно і сухе молоко, але їх вводять до складу кормосумішей в обмежених концентра-

ціях. 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 рети-пілацетат, молочний цукор, сухе знежирене молоко та антиоксиданти. Активність 1 г препарату дорівнює 325 тис. МО з можливими відхиленнями $\pm 10\%$. За гарантійного терміну зберігання 6 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 *Asaure 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, сприяє засвоєнню солей кальцію. Під його впливом підвищується вміст фосфору у хрящовій тканині, відбувається резорбція фосфору нирковими канальцями і кальцифікація кісткової тканини. Дефіцит вітаміну D спричинює порушення у процесах кісткоутворення, що супроводжується демінералізацією кістяка риби і, як наслідок, гальмує загальний ріст організму.

Є декілька різновидів вітаміну D (D_2 , D_3 , D_4 , ...), серед них найцікавішими з практичного погляду є дві його форми: ергокальциферол — вітамін D_2 ($C_{28}H_{44}O$) і холекальциферол — вітамін D_3 ($C_{27}H_{44}O$), які безпосередньо впливають на характер і перебіг мінерального обміну.

Вітамін D_3 є природною формою і продукується деякими живими організмами під впливом ультрафіолетового випромінювання сонячного спектра з 7-дегідрохолестерину ($C_{27}H_{46}O$), який міститься у крові, шкірі, нервовій і жировій тканинах тварин, птахів, риб і деяких видів двостулкових молюсків. Вперше цей вітамін було виділено з печінкового жиру тунця і палтуса. Вважають, що природний вітамін D_3 містить у своєму складі близько 10% вітаміну D_2 .

Попередником вітаміну D_2 є ергостерин, який вилучають з дріжджів і

пліснявого грибка. Ергостерин перетворюється на вітамін D_2 під впливом ультрафіолетових променів з довжиною хвилі 255–313 нм.

На відміну від вітаміну А, вітамін D в організмі накопичується у дуже незначних концентраціях, що спричинює за короткий проміжок часу досить швидкий розвиток гіпо- та авітамінозів у разі його дефіциту. Біологічну активність вітаміну D вимірюють у міжнародних одиницях МО, згідно з якими 1 мкг його дорівнює 40 МО.

Стабільним джерелом вітаміну D можуть бути опромінені ультрафіолетовим світлом порошокподібні дріжджі, які мають колір від світло-жовтого до коричневого і характерний дріжджовий запах. Вміст вітаміну D_2 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_3 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_3 у препараті становить 200 тис. МО/г за відхилень ± 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_3 . 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 Е — це об'єднана вітамінна група, що складається з 8 форм: α -, β -, γ -, δ -токофероли та α -, β -, γ -, δ -токотрієноли. Токофероли є біциклічними одноатомними фенолами, у структуру кожного з яких входить ядро з групою OH і кільце дигідропірану з двома радикалами під загальною назвою “токол”. Найбільш біологічно активний α -токоферол.

Вітамін Е в організмі тварин не синтезується, що потребує постійного його надходження з кормами. Вітамін Е 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 Е. Експериментально встановлено, що процес засвоєння вітаміну Е певною мірою залежить від вмісту у кормових сумішах селену, за недостатньої концентрації якого гальмується всмоктування жирів і жиророзчинних вітамінів. Біологічний механізм перенесення вітаміну Е крізь клітинну мембрану ще недостатньо вивчений.

У разі використання і зберігання кормів слід враховувати той факт, що токофероли легко руйнуються під дією ультрафіолетового випромінюван-

ня і здатні окиснюватись атмосферним киснем. Цей процес досить сповільнений, але різко прискорюється, коли відбувається згірнення жирів.

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

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 Е-авітамінозу. Крім того, додаткова функція вітаміну Е 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 α -токоферолацетату. У вітамінних препаратах концентрацію вітаміну Е наводять у відсотках за масою. Промисловість виробляє препарат у вигляді насичених і в'язких олійстих рідин, сипкого порошку і мікрогранул.

Вітамін Е у формі *α -токоферолацетату* ($C_{31}H_{52}O_3$) 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 α -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 α -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 тромбокіназ 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-гідросульфїтну сіль названо вікасол. Вітамін K_1 частіше трапляється у кормах рослинного походження. Наприклад, у трав'яному люцерновому боронні його вміст може досягати 100 мг/кг. Добрим джерелом вітаміну K є рібне 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 K — дикумарин. Згодовування такої кормосуміші викликає гемарогічну септицемію і значно подовжує час зсідання крові.

Вікасол ($C_{11}H_9NaO_5 \cdot 3H_2O$) 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 °С. 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 °С, 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 мкг. Термін зберігання вітаміну у герметичній тарі 12 міс, у складі комбікормів — до 6 міс.

10.2. Водорозчинні вітаміни

Вітамін B_1 , або тіамін ($C_{12}H_{16}N_4OS$), який вперше було виділено з рисових висівків, належить до антиневричних вітамінів. Він входить до складу ферментів, які беруть участь у вуглеводному обміні, пов'язаний з функціонуванням органів кровотворення, підтримує нормальну перистальтику

кишечнику. У разі нестачі тіаміну порушується синтез ферменту декарбоксилази, внаслідок чого припиняється розщеплення ацетату, що призводить до втрати енергії і зупинки синтезу жирних кислот. Нестача вітаміну В₁ є причиною низки патологічних порушень, що особливо відбивається на функціях центральної і периферійної нервової системи. У рибу це характеризується втратою рівноваги і зменшенням споживання кормів.

Аналогічні захворювання можуть розвиватись не лише за нестачі тіаміну, а й у разі використання для годівлі риби кормів, які містять компоненти з антивітамінною дією. Наприклад, свіжі рибні відходи, які досить часто використовують для приготування кормосумішей, містять специфічний фермент тіаміназу, який руйнує тіамін. Це явище часто спостерігається під час годівлі хижих видів риби. Відомо, що фермент тіаміназа інактивується температурною обробкою, тому різні рибні відходи бажано переробляти на рибне борошно. Якщо рибу годують свіжими пастоподібними кормовими сумішами, що містять рибні відходи, потрібно періодично робити профілактичні перерви у їх використанні.

Надійним джерелом тіаміну, як і деяких інших вітамінів групи В, вважають кормові дріжджі. Крім того, створено технології хімічного синтезу тіамінів, що дає змогу забезпечити їх виробництво у значних масштабах. Отримані таким чином тіаміни — це порошки білого кольору, які легко розчиняються у воді. Найпоширенішими вітамінними препаратами цієї групи є:

- *тіамін-бромід* ($C_{12}H_{17}BrN_4OS \cdot HBr \cdot 1/2H_2O$), широко впроваджений у кормовиробництво України для вітамінізації преміксів і комбікормів;
- *тіамін-хлорид* ($C_{12}H_{17}ClN_4OS \cdot HCl$), який має слабкий характерний запах, що потребує його зберігання у відповідній подвійній герметичній упаковці;
- *тіамін-мононітрат* ($C_{12}H_{17}ON_4SNO_3$) — найбільш стабільний і найменш гігроскопічний з цієї групи препаратів, що зумовлює його впровадження у практику кормовиробництва.

Вітамін В₂, або рибофлавін ($C_{17}H_{20}O_6N_4$), 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. Отримано експериментальні дані, які засвідчують вплив рибофлавіну на процес засвоєння і синтезу жирів. Він бере участь в обміні інших вітамінів, таких як пантотенова і фолієва кислоти, холін, піридоксин. Тривала нестача рибофлавіну спричинює порушення обміну аскорбінової кислоти.

Рибофлавін утримується у різноманітних кормах рослинного і тваринного походження. Досить збагачені цим вітаміном кормові дріжджі.

Рибофлавін, який входить до складу природних кормів, характеризується високим ступенем засвоюваності організмом тварин, у тому числі рибою. Проте потреби у цьому вітаміні природні корми не здатні задовільнити повністю, що потребує введення у кормові суміші відповідних препаратів.

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

Грануліт B_2 — мікрогранульований препарат з вмістом рибофлавіну 50–80 %, 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 % активності вітаміну упродовж 12 міс, у разі зберігання препарату у складі преміксів упродовж 6 міс втрати його активності становлять не більше 5 %.

Рибофлавін, який отримують хімічним синтезом, є кристалічною речовиною жовто-рожевого кольору з гірким смаком і слабким специфічним запахом. Він може кристалізуватись у вигляді голок або пластин, які здатні легко концентруватись у друзи, що погіршує сипкість порошку. Вміст вітаміну B_2 у препараті в перерахунку на суху речовину становить не менше 98 %. Маючи температуру плавлення кристалів близько 282 °С, рибофлавін досить стійкий проти дії високих температур, але прямі сонячні промені швидко руйнують його, що слід враховувати при зберіганні препарату.

Пастоподібні раціони для лососевих риб, які складаються з свіжих кормових інгредієнтів, містять рибофлавін у межах нормативних вимог, а в сухих кормосумішах є певний його дефіцит, що потребує додаткового введення вітамінного препарату. При цьому слід враховувати, що надлишок вітаміну у раціоні не шкідливий, оскільки він швидко виводиться з організму риб, однак його надмірні витрати економічно недоцільні.

Вітамін B_3 , або пантотенова кислота ($C_9H_{17}O_5N$) — 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_3 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.

Вітамін B_3 міститься у вільнозасвоюваному стані практично в усіх кормах тваринного і рослинного походження. Найвища його концентрація у кормових дріжджах, сухому молоці, висівках і трав'яному борошні. За умов нормальної технологічної організації виробництва кормових сумішей

потреби риб у пантотеновій кислоті можуть бути повністю забезпечені за рахунок натуральних кормових інгредієнтів. При цьому слід пам'ятати, що певні втрати вітаміну можуть спричинити теплова обробка кормових сумішей.

Особливо важлива наявність пантотенової кислоти у раціонах, які збіднені на протеїн, жири та інші водорозчинні вітаміни. Слід враховувати, що кормові суміші, погано збалансовані за ціанкобаламіном, фолієвою та аскорбіновою кислотами, не забезпечують засвоєння й оптимального використання організмом риб вітаміну B_3 .

Потреби у вітаміні B_3 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°C . 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_4 , або холін $[\text{HOCH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-]$, 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.

Потрапляючи до організму риб холін спочатку фосфорилюється фосфокіназою до фосфорил-холіну, а далі ацетилується до ацетил-холіну, який має широкий спектр дії, у тому числі стимулює рухливість сперматозоїдів. Особливого значення холін набуває у живленні, коли до рослинного раціону додають вітамін B_{12} і нікотинову кислоту, сумісна дія яких стимулює нарощування живої маси риб.

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'язаною 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 компенсації дефіциту вітаміну B_4 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_5 , або нікотинова кислота ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2\text{N}$), який отримав і додаткову

назву антипеллагричного 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 B₅ 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 комбикормів 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 нікотинамонію (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 — 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 B₆, або піридоксин (C₈H₁₁O₃N), вперше було виділено з печінки і дріжджів. Потрапляючи в організм тварин, він окиснюється й амінується з утворенням піридоксалю (C₈H₈O₃N) і піридоксаміну (C₈H₁₂O₂N). Тільки останні сполуки виявляють біологічну активність, тому піридоксин вважають провітаміном. Крім цих сполук трапляються природні форми

піридоксину — піридоксамінфосфат та піридоксальфосфат. Згідно з міжнародною номенклатурою, всі форми вітаміну B_6 позначають як деривати піридину.

Фосфорильована форма вітаміну B_6 (піридоксальфосфат) є активним коферментом багатьох ферментних систем, які беруть участь у білковому обміні, а саме у процесах переамінування і декарбоксилювання амінокислот. Внаслідок перебігу процесу переамінування в організмі утворюються замінні амінокислоти і здійснюється зв'язок між білковим та енергетичним обмінами. Вітамін B_6 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.

Піридоксин гідрохлорид ($C_8H_{11}NO_3 \cdot HCl$) — білий кристалічний порошок з гіркуватим смаком, температура плавлення близько 204 °С, добре розчиняється у воді.

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_6 , або фолієву кислоту ($C_{19}H_{19}N_7O_6$) вперше було виділено з листя шпинату. Бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, необхідний для нормального функціонування травної системи.

Обмін фолієвої кислоти в організмі дуже тісно пов'язаний з вітаміном В₁₂. Так, у разі нестачі вітаміну В₁₂ спостерігається і дефіцит фолієвої кислоти. Обидва вітаміни забезпечують процеси кровотворення, беруть участь у біосинтезі метіоніну і холіну. Фолієва кислота є ліпотропним фактором жирової інфільтрації печінки, особливо за надлишку нікотинової кислоти. Дефіцит фолієвої кислоти спричинює порушення в обміні вітаміну С, призводить до зменшення його концентрації. За її нестачі у кормових сумішах гальмується ріст риб і досить часто підвищується їх смертність. Надлишок вітаміну В_с може бути корисним за дефіциту у раціоні риб холіну, ціанкобаламіну та аскорбінової кислоти.

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'югатів, 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, слабко 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 В₁₂, або ціанкобаламін (С₆₃Н₈₈Н₁₄О₁₄СоР), 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 і актиноміцетам. Синтезують вітамін В₁₂ і деякі одноклітинні водорості, що зумовлює його накопичення певними видами молюсків і риб.

Джерелом ціанкобаламіну у жуйних тварин є мікрофлора рубця, чим пояснюється наявність вітаміну В₁₂ 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 В₁₂ 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.

Природні і синтезовані біологічно активні речовини мають відповідні фізичні і хімічні характеристики, що визначають їх активність і специфіку дії, реалізація яких можлива лише за умов дотримання термінів і вимог зберігання препаратів у діапазоні визначених показників. Ця позиція є вирішальною для біологічно активних препаратів, що виробляються, зберігаються і застосовуються у кормовиробництві і годівлі риб.

У загальних рисах при формулюванні вимог щодо зберігання біологічно активних препаратів насамперед слід звернути увагу на такі положення:

- препарати не повинні зазнавати фізико-хімічних змін;
- усі препарати слід зберігати у сухих, прохолодних і захищених від сонячного світла приміщеннях;
- більшість препаратів зберігають свою активність за температури 15—20 °С, низькі і високі температури не завжди гарантують збереження їх оптимальної біологічної активності;
- кожен препарат слід зберігати у відповідній герметичній упаковці (скляній, паперовій, металевій, пластмасовій), пошкодження упаковки може спричинити фізико-хімічні зміни і втрату препаратом активності;
- препарати у вигляді порошків, гранул, капсул, які зберігають в упаковках багаторазового використання, після часткового відбирання певної їх кількості, мають бути ретельно і герметично упаковані;
- більшість препаратів досить чутливі до світла і вологи, які стимулюють окиснення, це потребує зберігання їх на спеціальних стелажах у затінених упаковках;
- на упаковках препаратів зазначено оптимальні параметри зберігання, їх потрібно суворо дотримуватись;
- перед придбанням препаратів біологічно активних речовин слід звернути увагу на дату виготовлення конкретної партії або упаковки, на термін зберігання і придатності;
- вважають, що якість препарату у межах терміну придатності за умов належного зберігання не повинна істотно змінюватись;

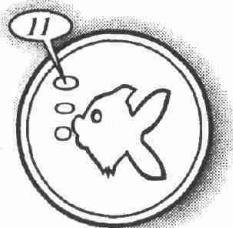
- після закінчення терміну придатності без додаткового контролю якості препарату його використання забороняється;
- у разі зберігання препаратів біологічно активних речовин потрібно забезпечити суворий контроль за їх збереженням, бо безконтрольність їх використання досить часто спричинює небажані наслідки.

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 комбікормів 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.



АНТИОКСИДАНТИ, ФЕРМЕНТИ, АНТИБІОТИКИ І НЕОБХІДНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ РИБ

Антиоксиданти — це специфічні хімічні речовини, здатні гальмувати або припиняти окиснення органічних сполук, що має істотне значення у кормовиробництві, зберіганні кормів і годівлі. При виробництві і зберіганні комбікормів, преміксів, білково-вітамінних добавок, інших кормових інгредієнтів виникає потреба стабілізації їх складових частин, що рівнозначно збереженню їхніх фізико-хімічних характеристик. Складні органічні молекули вітамінів, антибіотиків, гормонів та інших біологічно активних речовин, які входять до складу комбікормів і преміксів, а також вуглеводи і жири кормів дуже нестійкі, здатні під впливом кисню окиснюватись. Це супроводжується зниженням або й повною втратою їх біологічної активності, іншими словами, відбувається часткова або повна інактивація, що спричинює істотне зниження якості кормів, скорочує термін їх зберігання і використання.

На процеси, які зумовлюють інактивацію біологічно активних сполук, згубно впливають пероксиди жирів і мікроелементів, що входять до складу кормів. Відомо, що мідь і залізо діють як каталізатори реакцій руйнування вітамінів, а сполуки кальцію і фосфору здатні змінювати рН середовища, що негативно впливає на стійкість більшості біологічно активних речовин. Водночас незворотні хімічні зміни структури біологічно активних речовин відбуваються під впливом термічного режиму, вологості, атмосферного кисню, світла та інших факторів абіотичного спектра, які характеризують конкретні умови.

У процесі окиснення насамперед руйнуються вуглеводи і жири кормів. Їх здатність до окиснення пояснюють тим, що до складу кормів входить фермент ліпоксидаза, який каталізує цей процес. Крім того, завжди наявний у достатній кількості головний фактор цього процесу — атмосферний кисень. Дію його неможливо обмежити, тому процес окиснення неминучий, але швидкість цього процесу можна змінити, що визначається умовами зберігання кормів.

Спеціальними дослідженнями з'ясовано, що для гальмування або часткового припинення окиснення органічних сполук та згіркнення жирів у кор-

мах у разі тривалого їх зберігання потрібно додавати спеціальні препарати — антиоксиданти, які мають антиокиснювальні властивості, здатні гальмувати цей процес за рахунок розриву ланцюга окиснювальних реакцій або запобігати їх виникненню. Антиоксиданти — це досить різноманітна група хімічних сполук, які поділяють, на речовини, які гальмують окиснення у практично неокиснених продуктах, і речовини, які інгібують окиснення у субстратах, що містять елементи окиснення різних стадій процесу.

Для товарного рибицтва, яке використовує значні обсяги штучних кормових сумішей, цікавими є антиоксиданти, що інгібують окисні реакції у кормах за наявності у їх складі різних продуктів окиснення. На жаль, число таких антиоксидантів досить обмежене, що зумовлює підвищений науковий і практичний інтерес до можливого посилення їх дії (синергізму). Низка таких синергістів не мають індивідуальних антиоксидантних властивостей, але здатні в 1,5–2 рази підвищувати стабілізаційну дію, наприклад, аскорбінова кислота.

Часто різні комбінації антиоксидантів посилюють дію один одного, тобто простежується своєрідний кумулятивний ефект. Це орієнтує на можливість впровадження у кормовиробництво суміші відповідних антиоксидантів. З'ясовано, що бутилокситолуол добре поєднується з бутилоксіанізолом, суміш яких широко використовують на практиці.

Приймаючи рішення щодо стабілізації кормів введенням антиоксидантів, слід враховувати умови зберігання і компонентний склад попередньо збагачених кормових сумішей. Якщо у складі кормів досить широко представлені ненасичені жирні кислоти, то окиснювальні процеси відбуватимуться інтенсивно. Чим більша їх концентрація, тим гірше зберігається кормова суміш. Тому корми з високим вмістом ненасичених жирних кислот слід стабілізувати насамперед з використанням антиоксидантів жирних кислот.

У сучасній практиці кормовиробництва найбільш поширені перелічені антиоксиданти.

Бутилоксітолуол (БОТ, іонол, топанол, бутилгідрокситолуол, ВНТ) — білий дрібнокристалічний порошок, який містить до 99,5 % діючої речовини і має температуру плавлення близько 70 °С. Він добре розчиняється в органічних розчинниках: в етанолі — до 25 %, у коров'ячому і свинячому жирах — до 40 % (за температури 45 °С). Для стабілізації жирів препарат використовують у дозі до 200 мг/кг. Антиокиснювальні властивості бутилоксітолуолу посилюються у поєднанні з бутилоксіанізолом (1:1) або з пропілгалатом і лимонною кислотою (2:1:1).

Бутилоксіанізол (БОА, БГА, ВНА, бутилгідроксіанізол) — аморфний порошок або воскоподібна кристалічна речовина кремувато-рожевого кольору із запахом фенолів, містить 90–95 % діючого стабілізуючого компонента. Препарат досить стійкий проти високих температур. Температура плавлення його кристалів коливається від 48 до 55 °С. Завдяки цій

особливості бутилоксіанізол досить часто залучають до кормових сумішей, які піддаються термічній обробці. Він добре розчиняється в оліях, досить стійкий проти впливу лугів, але легко руйнується під дією сонячних променів. Як жировий антиоксидант його використовують у дозі не більше 0,02 %. Починає гальмувати процес окиснення за мінімальної дози 0,005 %.

Сантохін (етоксиквін, сантоквін, етоксиквін, курансан) — це в'язка малорухлива оліїста речовина від світло-жовтого до світло-коричневого кольору, яка містить 93–96 % діючого компонента. Помічено, що чим більше він окиснений, тим темнішого кольору набуває. Препарат добре розчиняється в органічних розчинниках, легко змішується з жирами та оліями у будь-яких співвідношеннях. Під дією температур понад 60 °С сантохін руйнується. У зв'язку з малою токсичністю сантохін використовують переважно для стабілізації каротину у трав'яному борошні, куди його вводять у концентрації 200 г/т, а також вітамінів у преміксах і білково-вітамінних добавках, до яких його додають у концентрації 125 г/т.

Дилудін — зеленкувато-жовтуватий порошок зі слабким специфічним запахом, майже не розчинний у воді, погано розчиняється в етанолі і дещо краще в оліях. Цей препарат має підвищену температуру плавлення (182–187 °С), але за ефективністю дії поступається бутилокситолуолу і сантохіну. Дилудін забезпечує позитивний ефект, стимулюючи ріст і розвиток теплокровних тварин та риб, у концентрації від 200–600 г/т кормосуміші.

Поряд з наведеними вище препаратами розроблено і використовують інші антиоксиданти, такі як дибуг, пропілгалат, октилгалат, доцилгалат, стеарат кальцію, тіосульфат натрію тощо. У рибицтві для гальмування і припинення окиснювальних процесів у кормах найкращими антиоксидантами вважають природні токофероли, які не тільки виконують покладену на них функцію, а й здатні стимулювати організм риби.

Ферменти — високомолекулярні сполуки (прості і складні білки) селективної дії, органічні каталізатори різних хімічних процесів. За оптимальних умов реакції за наявності ферментів відбуваються у 10^8 – 10^{11} разів швидше, ніж за їх відсутності. Слід підкреслити, що коло реакцій в організмі, які каталізують ферменти, надзвичайно широке. При цьому швидкість синтезу ферментів, а також їх концентрація перебувають під генетичним контролем. Ферменти існують як в активній, так і в пасивній формах, що значною мірою залежить від умов навколишнього середовища.

Згідно із систематичною класифікацією, ферменти поділяють на шість головних класів. Однак на практиці найчастіше користуються тривіальними назвами ферментів, що дає змогу отримати відповідну інформацію про природу субстратів, на які діє фермент. Наприклад, оксидаза каталізує окиснення субстратів молекулярним киснем. Проте деякі ферменти зберегли такі назви, які не стосуються субстрату чи каталізованих ними реакцій, наприклад, пепсин, трипсин, хімотрипсин.

Ферменти, що виділяються у травний канал, розщеплюють (гідролізують) кормові компоненти, внаслідок чого їх складові частини стають доступними для всмоктування. Проте травна система позбавлена ферментів, які здатні розщеплювати целюлозу, лігнін, пектин, фітин, а також багато інших складних органічних сполук. У зв'язку з цим деякі вчені рекомендують ширше впроваджувати ферменти мікробіологічного походження, мотивуючи свою позицію тим, що близько третини органічних речовин, які надходять з кормом, не перетравлюється. Однак виявлено додаткову особливість застосування ферментів, активність і концентрація яких в організмі перебуває під суворим контролем. У разі додаткового надходження ферментів з кормом організм чинить певний опір і зменшує продукування власних каталізаторів. При цьому період адаптації триває досить довго, а це призводить до того, що з моменту припинення надходження ферментів з кормом відновлення власних систем дуже уповільнене. Багато дослідників вважають, що в разі тривалого надходження ферментних препаратів з кормом може спостерігатись атрофія, тобто продукування власних ферментів буде пригнічено. Тому у рибництві ферментні препарати бажано застосовувати лише як заміну терапію, тобто додаткове введення ферментів має бути виключно засобом поповнення об'єктивно встановленої фізіологічної недостатності.

Для збагачення кормових сумішей теплокровних тварин і в раціонах риб використовують ферменти класу гідролаз — амілолітичні, протеолітичні, пектолітичні, цитолітичні та целюлозолітичні. До складу комбікормів для риб рекомендують залучати ферменти целюлозної, геміцелюлозної і пектиназної дії.

Найменування кожного фермента складається з назви головного фермента із закінченням *-ін* та видової назви мікроорганізму-продуцента. Літерами "Г" і "П" позначають спосіб культивування продуцента: Г — глибинний, П — поверхневий. Вміст ферменту у препараті позначають знаком "х" і числом, яке відповідає кратності очищення.

Промисловість випускає багатокомпонентні целюлозолітичні ферментні препарати, які крім целюлозолітичних містять низку додаткових ферментів гідролітичної дії. Комплекс целюлаз міститься у таких препаратах, як целовердин Пх, целолігнорин Пх, целоколінгін Пх, целовердин П 10х, целолігнорин П 10х, целоколінгін П 10х, целовердин Г 3х, целоколінгін Г 3х. Виробляють ці препарати як за глибинного, так і за поверхневого культивування мікроорганізмів.

Інгібується целюлозолітичні ферменти під дією важких металів, активаторами їх при цьому є аскорбінова кислота, Mn^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Na^+ , Mg^{2+} .

Більшу частину клітинних оболонок зерна складають геміцелюлози, які поєднують велику групу високомолекулярних поліцукридів, здатних під час кислотного і ферментативного гідролізу утворювати гексози і пентози. Геміцелюлози у зерні є ніби сполучною ланкою між целюлозою і крохмалем.

Разом з целюлозою та пектиновими сполуками геміцелюлози становлять близько 55–60 % сухої маси речовини.

Ферменти, здатні розщеплювати геміцелюлози, у значних концентраціях містяться в таких препаратах, як пектовалюрин Пх, пектофоетідин Пх, пектовалюрин П 10х, пектофоетідин П 10х, пектовалюрин Г 3х, пектофоетідин Г 3х, пектоклострідин Г 3х, проторізін Пх, амілорізін Пх, амілорізін П 10х. В останні роки цей перелік розширився.

Норми введення ферментних препаратів у комбікорми залежать від видових і вікових особливостей риб, і визначаються активністю препарату. Без поглибленого розгляду цього питання для орієнтації зазначимо, що на 1 т комбікорму зазвичай вводять 100–700 г препарату.

Ефективність дії ферментних препаратів досить різна. Так, у разі використання в комбікормах для форелі амілосубтиліну Г 3х (500 г/т) приріст їх товарної маси становив 12–16 %, а в разі введення у комбікорм прото-субтиліну Г 3х підвищення приросту було незначним, що зумовлено високою активністю власних протеолітичних ферментів у хижих риб.

Гарантований термін зберігання розфасованих у поліетиленові мішки ферментних препаратів без істотної втрати активності за умов їх зберігання у сухих приміщеннях за температури до 25 °С і відносної вологості до 75 %, становить: грибних — до 3, бактеріальних — до 6, очищених — до 12 міс.

Антибіотики — це хімічні речовини, які виробляють мікроорганізми, рослини і тварини, і які мають антимікробні, антипротозойні та антигельмінтні властивості. Вони досить широко впроваджені у практику профілактики і лікування багатьох хвороб, а також як стимулятори росту і підвищення продуктивності теплокровних тварин і риб.

Абсолютна більшість антибіотиків має високу специфічність, але їм властиві певні загальні ознаки: чітко виражена спектрактивність, висока ефективність дії, профілактична і терапевтична активність, низька токсичність стосовно макроорганізмів. Незважаючи на зазначену спільність, кожному антибіотику властивий відповідний спектр антимікробної (антипротозойної, антигельмінтної) дії, що пов'язано з відміними у характері метаболізму різних хвороботворних організмів.

Антибіотики змінюють обмін речовин у патогенних організмах, починають діяти замість організмених метаболітів, порушуючи тим самим їх функції і структури. Як правило, більшість антибіотиків діють на групи біохімічно споріднених хвороботворних організмів, що дає змогу застосовувати один і той самий антибіотик при різних захворюваннях.

Антибіотики впливають на організм, змінюючи функціонування низки систем. Вони можуть посилювати секрецію залоз шлунка і кишечнику, здатні активувати ферменти, такі як амілаза, фосфатаза, ліпаза. При цьому антибіотики практично не порушують моторико-евакуаційну функцію травної системи. Під їх впливом посилюється засвоєння амінокислот, що не

спроводжується порушеннями функцій печінки. Деякі учені зазначають, що окремі антибіотики у великих дозах здатні спричинити жирову інфільтрацію клітин печінки.

Використання антибіотиків у годівлі теплокровних тварин пов'язане з тим, що вони чинять рістстимулювальну дію. Механізм цього впливу не з'ясовано, досить часто рістстимулювальна дія антибіотиків має вторинний характер і пояснюється їх терапевтичними властивостями. Стимулюють ріст не всі антибіотики. Істотно прискорюють ріст тварин хлортетрациклін, окситетрациклін, їх природні препарати, грізин, бацитрацин, гігроміцин, флавоміцин, спіраміцин. Для неоміцину, мономіцину, ністатину майже не виявлено такої дії, а левоміцин, граміцин, рістоміцин, навпаки, частіше негативно впливають на цей процес.

У тваринництві і рибництві в основному використовують різні форми тетрациклінів, грізину і бацитрацину. Хлортетрациклін з групи антибіотиків тетрациклінового ряду має найширший спектр антибактеріальної дії: пригнічує грамположитивні, грамнегативні і кислотостійкі бактерії. Однак не слід забувати, що до антибіотиків та інших хіміотерапевтичних препаратів у хвороботворних організмів часто розвивається резистентність. Тому перед використанням антибіотиків у господарствах, де їх досить часто застосовували, потрібно визначити "чутливість" патогенних організмів до їх дії.

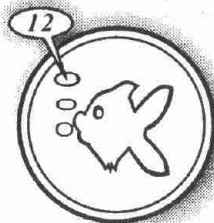
У тваринництві і рибництві застосовують кормові форми хлортетрацикліну, які є у препаратах біовіт-20, біовіт-40, біовіт-80 та біотетраформ-100. *Біовіт* — проміжні продукти виробництва біоіцину. За зовнішнім виглядом — це порошки коричневого кольору, не розчинні у воді. Отримують їх з висушеної міцеліальної маси продуцента, яка містить рештки живильного середовища з домішками пшеничних висівок. Цифрові позначення у найменуванні препарату відповідають концентрації хлортетрацикліну (г/кг). До складу біовітів входять деякі побічні продукти біосинтезу, здебільшого вітаміни, амінокислоти, ферменти. Одним з істотних недоліків використання біовітів є недостатня вивченість їх дії як у хімічному, так і ветеринарно-біологічному плані. Помічено, що ці препарати містять важкі метали, канцерогени і низку метаболітів, які здатні негативно впливати не тільки на безпосередніх споживачів, якими є сільськогосподарські тварини і риби, а через них і на людину.

Крім хлортетрацикліну у рибництві застосовують окситетрациклін, грізин, вітаміцин та інші антибіотики. Як засіб боротьби з різними захворюваннями риб особливо часто використовують левоміцин.

Левоміцин — синтетичний препарат, аналогічний природному антибіотику хлорамфенікому, який продукують гриби *Streptomyces venezuelae*. Це білий зі слабко-жовтим відтінком кристалічний порошок, без запаху, дуже гіркий на смак, важко розчиняється у воді і легко в етанолі. Температура його плавлення коливається від 148 до 151 °С. Левоміцин — антибіотик

широкого спектру дії. Він пригнічує ріст і розвиток спірохет, великих вірусів, сальмонел, пастерел, стафілококів і диплококів, але практично не впливає на кислотостійкі бактерії, найпростіших, анаеробів.

Отже антиоксиданти, ферменти, антибіотики посідають певне місце у ланцюгу виробництва кормів, їх зберігання і згодовування риbam. Наведений огляд антиоксидантів, ферментів, антибіотиків у годівлі риб не є вичерпним стосовно загальної проблеми, але обсяг викладеної інформації достатній для формування загального уявлення про можливість раціонального використання у годівлі риб розглянутих компонентів у разі залучення їх до складу кормів чи включення у раціон.



НЕТРАДИЦІЙНІ КОРМИ, НОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ 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. 12.1).

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 бо-

рошно, 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.

Суша 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.

Борошно солодові 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 сирогої клітковини, до 43 біоенергетичних речовин і до 7 % золи. У них високий рівень вітаміну Е і водорозчинних вітамінів.

Таблиця 12.1

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

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 пасти 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 пасти, 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. 12.2.

Водну рослинність використовують у разі безпосереднього виготовлення кормосумішей у рибних господарствах. Рослинність заготовляють перед зго-

Таблиця 12.2

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

довуванням 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 %.

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: *А-гідрол*, який отримують за звичайною схемою кристалізації глюкози і використовують у легкій промисловості та медицині; *Б-гідрол*, який отримують за комбінованою схемою і використовують тільки для виробництва комбікормів.

Кормовий Б-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 углеводами, 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. Для виробництва 1 т готової продукції потрібно затратити сировини, кг:

Водень технічний	— 700;	Заліза цитрат	— 0,24;
Кисень технічний	— 3000;	Заліза сульфат	— 0,0016;
Вуглекислий газ	— 2000;	Мангану хлорид	— 0,0016;
Сечовина	— 297;	Нікелю хлорид	— 0,0016
Фосфорна кислота	— 80;	Цинку сульфат	— 0,035;
Калію хлорид	— 7,6;	Кобальту хлорид	— 0,018;
Магнію сульфат	— 26;	Борна кислота	— 0,14;
Калію гідроксид	— 0,4;	Натрію молібдат	— 0,01.

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 β -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 pervosa*, 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 B_{12} .

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.

внаслідок культивування бактерії *Alkaligenes autrophus* на живильному середовищі. Для виробництва 1 т готової продукції потрібно затратити сировини, кг:

Водень технічний	— 700;	Заліза цитрат	— 0,24;
Кисень технічний	— 3000;	Заліза сульфат	— 0,0016;
Вуглекислий газ	— 2000;	Мангану хлорид	— 0,0016;
Сечовина	— 297;	Нікелю хлорид	— 0,0016
Фосфорна кислота	— 80;	Цинку сульфат	— 0,035;
Калію хлорид	— 7,6;	Кобальту хлорид	— 0,018;
Магнію сульфат	— 26;	Борна кислота	— 0,14;
Калію гідроксид	— 0,4;	Натрію молібдат	— 0,01.

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 β -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 V_{12} .

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.

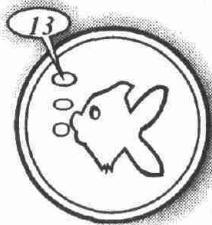
Гамма-аміномасляна кислота (ГАМК) — дрібнокристалічний порошок, який у процесі зберігання досить швидко злежується, що потребує додаткового його подрібнення перед використанням.

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 рибпродукції.

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 рибпродукції 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 рибористві.

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

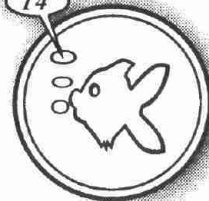
наближений до кормів тваринного походження. Так, за вмісту 90 % сухих речовин, рівень перетравлюваного протеїну у складі ПЗК становить близько 49,5 %, жиру — 9,1, сирові клітковини — лише 3,2 %. У 100 г протеїну цього кормового концентрату містяться такі амінокислоти, г: лізин 7,36—7,60, метіонін — 1,32—1,46, 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 лугу 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 максимальному доцільних обсягах потрібно замінювати тваринний білок на рослинний.

Враховуючи фізіологічні особливості різних вікових груп риби, які є об'єктами культивування, і сучасні білкові проблеми у годівлі риби, 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 рибпродукції.



ВИРОБНИЦТВО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ КОРМІВ ДЛЯ РИБ

Виробництво екологічно чистих кормів — це проблема не тільки годівлі теплокровних тварин і риб. Вона має два аспекти: по-перше, пов'язана із забезпеченням за рахунок екологічно чистих кормів нормального фізіологічного стану і високої продуктивності культивованих об'єктів; по-друге, що особливо важливо, має забезпечити отримання екологічно чистих і безпечних продуктів харчування людини. Ігнорування цих концептуальних положень значною мірою знижує доцільність виробництва, а часто виробництво шкідливих продуктів харчування може отримати злочинний відтінок.

Втім, внутрішнє середовище як тепло-, так і холоднокровних тварин, до яких належить риба, значною мірою формується під впливом їжі, яку вони отримують. Оскільки період годівлі культивованих видів від народження до досягнення товарної маси тривалий, вплив їжі носить системний характер, і цим не можна нехтувати.

Теплокровні тварини і риби у процесі споживання їжі накопичують у своєму організмі різні компоненти кормів, у тому числі й ті, що несуть у собі негативний початок. Далі тканини й органи культивованих об'єктів, які можуть містити шкідливі компоненти, використовуються для харчування людини. Кумулятивна особливість організмів теплокровних тварин і риб часто може стати причиною тяжких захворювань людей аж до летальних наслідків.

На фоні зростаючого антропогенного впливу на природні комплекси бажання отримати максимум продукції рослинництва з одиниці площі сільськогосподарських угідь та ігнорування якістю цієї продукції стають причиною отримання у процесі кормовиробництва продукту, який не відповідає сучасним вимогам за низкою параметрів.

У зв'язку з цим очевидна доцільність і значущість виробництва екологічно чистих кормів, що забезпечить можливість вирощування здорових теплокровних тварин і риб, а отже, отримання повноцінних харчових продуктів, усуне небезпеку виникнення хвороб людей внаслідок споживання продуктів сумнівної екологічної чистоти.

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

Технологічно обґрунтоване використання мінеральних добрив сприяє і забезпечує підвищення врожайності, зберігає родючість ґрунтів, за дотримання високої культури землеробства негативно не впливає на якість кормів. На характер внесення мінеральних добрив, особливо азотовмісних, великою мірою впливають такі фактори, як фоновий вміст азоту у ґрунті, кількість, терміни і форма внесення добрив, кліматичні умови, особливості погодних умов конкретного року, вид рослин, фаза їх вегетації тощо.

Нині якість кормів у багатьох господарствах України із-за об'єктивних і суб'єктивних причин не відповідає сучасним вимогам. Це зумовлено не тільки низькою культурою землеробства, а й низькою екологічних факторів антропогенного походження. Втім, згідно з Ветеринарним законодавством (1988), дію якого пролонговано, гранично допустимі концентрації (ГДК) нітратів і нітритів у кормах та основних видах сировини для кормовиробництва суворо обмежені (табл. 14.1).

Сучасний рівень теоретичних і практичних знань дає об'єктивну інформацію щодо впливу нітратів і нітритів на організм тварин і людини. Механізм негативної дії нітратів полягає в тому, що після всмоктування у кров вони

Таблиця 14.1

Гранично допустимі концентрації нітратів і нітритів у кормах та сировині

Вид корму, сировини	ГДК, г/кг сирого продукту*	
	нітратів (за NO_3^-)	нітритів (за NO_2^-)
Зернофураж і продукти переробки зерна	300	10
Макухи і шроти	200	10
Сировина тваринного походження (м'ясо-кісткове і рибне борошно, сухе молоко)	250	10
Дріжджі кормові і гідролізні	300	10
Трав'яне борошно	2000	10
Хвойне борошно	1000	10
Патока кормова	1500	10
Бураковий жом (сухий)	800	10
Зелені корми	500	10
Картопля	300	10

окиснюють двовалентне залізо гемоглобіну до тривалентного і переводять його у неактивну форму — метгемоглобін (MtHb). В останньому дуже міцний зв'язок між атомами азоту і заліза гемоглобіну. Реакція утворення метгемоглобіну відбувається за 0,01 с, а його розкладання триває близько 3 хв, тобто у 3600 разів повільніше. Симптоми отруєння спостерігаються в разі перетворення 30—40 % гемоглобіну на метгемоглобін, заміщення ж 50 % гемоглобіну — смертельне.

Встановлено, що найбільш токсично на організм впливають нітрати, відновлені до нітритів. Останні, всмоктавшись у кров, блокують гемоглобін і позбавляють його здатності транспортувати кисень, впливають на тонус судин і проникність мембран. Внаслідок взаємодій нітратів з третинними амінами в організмі утворюються нітрозаміни, які визнано канцерогенними речовинами. Нітрати і нітрити руйнують жиророзчинні вітаміни D і E, й особливо вітамін A і каротин, що призводить до загального ослаблення організму.

Слід пам'ятати, що нітрати не є принципово чужорідними для рослин речовинами, це елементи їх мінерального живлення. Наведена особливість є основою використання мінеральних азотовмісних добрив, які у поєднанні з органічними негативно не впливають на якість рослинних кормів, стимулюють врожайність.

Вміст нітратів у рослинах підвищується за різних змін погодних умов, під час засухи, особливо після застосування гербіцидів, за тривалої похмурої погоди, дефіциту деяких мікроелементів.

Небажано використовувати сировину для виробництва комбікормів з вмістом нітратів і нітритів понад гранично допустимі концентрації. Однак, коли іншого виходу немає, їх негативний вплив на організм можна дещо зменшити збалансуванням кормової суміші за широким спектром поживних речовин з урахуванням вуглеводного комплексу (цукор, крохмаль).

Корми слід перевіряти на вміст неорганічних форм азоту в лабораторних умовах (кількісний аналіз) і безпосередньо в господарстві (якісний аналіз). В умовах господарства для цих цілей використовують "Нітратомір НМ-002", індикаторний папір "Індам" та інші доступні методи.

Досить поширений метод аналізу з використанням дифеніламіну, сірчаної кислоти і дистильованої води, який полягає у проведенні таких послідовних дій:

- змішують 20 мл дистильованої води, 100 мл хімічно чистої концентрованої сірчаної кислоти (H_2SO_4) і 500 мл дифеніламіну ($C_{12}H_{11}N$); отримують реактив у вигляді прозорого безбарвного розчину;
- у хімічно чисту скляну колбу беруть наважку добре подрібненого корму (0,2—0,5 г) і заливають приготавленим реактивом з висотою шару до 10 мм.

Через 1 хв оцінюють реакцію на наявність нітратів і нітритів за такими показниками:

- незмінність кольору рідини або поява слабко-синього відтінку свідчить про відсутність нітратів або незначну їх концентрацію;
- інтенсивне забарвлення рідини від прозоро-синього до непрозоро-темно-синього свідчить про підвищений вміст нітратів;
- зеленкувате забарвлення рідини вказує на наявність у досліджуваному кормі нітритів.

За умов виробництва екологічно чистих і доброякісних кормів досить вірогідним є погіршення їх якості і втрачання екологічної чистоти у процесі зберігання. Іншими словами, крім виробництва високоякісних і екологічно чистих кормів слід забезпечити правильне їх зберігання.

У процесі зберігання кормів внаслідок температурних коливань досить часто конденсується волога, що стимулює розвиток мікроорганізмів, грибів, бактерій. Особливо небезпечним є накопичення у комбікормах токсичних продуктів їх життєдіяльності. Для запобігання псуванню комбікормів рекомендують додавати сорбінову кислоту у концентрації 0,025–0,10 %. Це підвищує збережність багатьох кормових інгредієнтів і подовжує термін зберігання комбікормів у 2–4 рази.

Для інактивації антипоживних речовин використовують різні методи оброблення кормів.

Волого-теплове оброблення зерна сприяє поліпшенню смакових якостей і споживаності кормів, інактивує антипоживні речовини, при цьому крохмаль клейстеризується і частково перетворюється на декстрини (продукт часткового розщеплення поліцукридів) і цукор. У разі перегрівання концентрація розчинних фракцій кормових протеїнів зростає, однак змінюються і їх фізико-хімічні властивості.

Одним із способів підготовки зерна до згодовування є вплив водяної пари у поєднанні з високим тиском, що відбувається під час екструзії. Головна перевага цього способу полягає у можливості швидкого оброблення зерна (1–2 хв) порівняно з 15–20 хв за відсутності тиску.

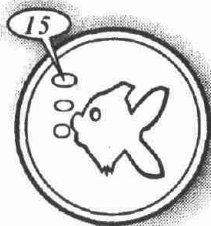
У фермерських господарствах деяких країн впроваджено оброблення зерна способом сухого нагрівання. Згідно з ним очищене зерно (10–15 % вологості) концентрують у теплозбірнику, куди крізь форсунки нагнітають повітря з температурою 315 °С. Тривалість обробки зерна — 1–2 хв, температура сировини на виході з теплозбірника — 160–188 °С. За такого термічного оброблення зерно миттєво зварюється, а завдяки внутрішньому тиску — “розпушується”. Оброблене так зерно направляють на плющення або використовують для виготовлення гранульованих комбікормів.

Для усунення недоліків, які виникають під час оброблення зерна парою або сухим теплом, все більшого поширення набуває спосіб мікронізації, який активно впроваджується у США, Англії, Японії. Цей спосіб передбачає вплив на зерно упродовж 30 с інфрачервоних променів з довжиною хвилі 2–4 мкм, які викликають інтенсивну вібрацію молекул речовини зерна.

Внаслідок внутрішнього тертя виділяється теплота, за рахунок якої випаровується волога і підвищується тиск всередині зернини. Вона стає м'якою, розбухає і розтріскується. За способом мікронізації обробляють зерно кукурудзи, сорго, ячменю та інших зернових. Вартість устаткування і витрати, пов'язані з процесом оброблення найменші порівнянно з іншими відомими способами волого-теплового оброблення, а якість отриманого корму — найвища.

Дотримання сучасних технологій виробництва кормів та їх зберігання сприятиме не тільки підвищенню якості, а й значною мірою збільшить їх екологічну чистоту. Тим самим можна створити об'єктивні передумови для отримання доброякісних харчових продуктів й усунення небезпеки виникнення захворювань, спровокованих надходженням в організм шкідливих компонентів.

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



ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ У ГОДІВЛІ РІЗНИХ ВИДІВ РИБ

15.1. Загальні принципи нормування годівлі риби

Використання кормів при виробництві рибопосадкового матеріалу, товарної риби, формуванні й утриманні ремонтно-маточних стад є визначальним фактором сучасного рибництва. Водночас отримання високоякісних кормів потребує вихідної сировини, яка характеризується багатокомпонентністю 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. Остання 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 підтримання її нормального фізіологічного стану, максимального утворення продукції і формування повноцінних статевих продуктів у ремонтних груп і плідників риб.

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 плодючості, підвищуються витрати корму на одиницю продукції, дещо послаблюється резистентність організму, зростає сприйнятливість 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.

У зв'язку з цим годівля риби за науково-обґрунтованими нормами є одним із засобів організації раціонального рибництва за інтенсивного вирощування риби у ставових господарствах і господарствах індустріального типу. При цьому доцільно оперувати поняттям *норма годівлі*, під яким слід розуміти кількість корму з відповідними набором і співвідношенням поживних речовин та енергії, що здатна задовольнити потреби вирощуваної риби і забезпечити її нормальний фізіологічний стан для отримання високої продуктивності і нормального розвитку системи відтворення. На понятті "норма годівлі" логічно ґрунтується концепція *нормування годівлі риби*, тобто годівля риби за нормами, які передбачають комплексну оцінку харчових раціонів.

Нормування годівлі риби формується залежно від виду риб, їх віку, маси, фізіологічного стану, рівня продуктивності і плодючості. Слід враховувати, що риба має отримувати за раціоном оптимальну кількість протеїну, жиру, вуглеводів та енергії, а також вітамінів і мінеральних речовин, що забезпечить оптимізацію годівлі.

У зв'язку з розвитком наукового напрямку щодо нормування годівлі риби, визначено певні терміни і термінологію, стосовно головних понять норм і нормованої годівлі. До цих понять належать такі: раціон, рівні загального, протеїнового, амінокислотного, енергетичного, вітамінного і мінерального живлення.

Під **раціоном** розуміють необхідну кількість якісних кормів, яка б відповідала визначеним нормам потреби риби у поживних речовинах, енергії, вітамінах, макро- і мікроелементах для отримання певного рівня продуктивності на фоні нормального фізіологічного стану риби. Розрізняють **добовий раціон**, під яким розуміють кількість повноцінного корму, потрібного для годівлі риби, упродовж доби. Його подають в одиницях маси або у відсотках маси риби і коригують залежно від температури води і вмісту розчиненого у воді кисню. Загальну масу корму, яку визначено для згодовування риби упродовж доби, розподіляють на однакові порції, кількість яких залежить від гідрохімічних і гідробіологічних показників, віку і фізіологічного стану риби.

На практиці досить поширені різні поняття рівнів годівлі, або живлення, риби. Під **рівнем загального живлення (годовлі)** розуміють фактичні кількості поживних речовин та енергії корму, які були спожиті рибою протягом доби, виражені у відсотках. **Рівень протеїнового живлення** відповідає кількості сирого протеїну, спожитого рибою, відносно сухої речовини корму, виражають у відсотках. **Рівень амінокислотного живлення** — відношення кількості амінокислот, спожитих рибою, до кількості сирого протеїну або до сухої речовини корму, виражене у відсотках. Під **рівнем вітамінного живлення** розуміють відносний вміст вітамінів в одиниці корму, що дає змогу виділити корми з різними концентраціями вітамінів.

Для всіх живих організмів характерна витрата частини корму на енергетичні потреби, які досить варіабельні у різних видів, що повною мірою стосується і риб. У зв'язку з цим енергетичний аспект у годівлі риб має досить вагоме значення, що орієнтує на потребу енергетичної оцінки кормів, для чого використовують відповідні поняття. **Енергетична поживність корму** — це загальна кількість енергії, яка утримується у кормовому протеїні, жирах і вуглеводах. Сумарну енергію, яка надходить із спожитим кормом до організму риби, називають **валовою енергією**. Проте організм риби не здатний повністю використати валову енергію, бо її доступність визначається ступенем перетравлюваності поживних речовин, який не може бути стовідсотковим. У зв'язку з цим використовують поняття **перетравлюваної енергії**, яка є часткою валової енергії, яка надійшла з кормом, за винятком енергії, що залишилася в екскрементах. Для поглибленого розуміння вживають поняття **обмінної фізіологічно доступної енергії**, до якої належить частка перетравлюваної енергії, тобто чиста енергія, що бере участь у перетворенні органічних сполук у процесі їх всмоктування з травної системи. У зв'язку з потребою енергетичного забезпечення відповідних функцій організму виділяють **енергію генеративного обміну**, яка йде на забезпечення формування статевих функцій риби.

Для забезпечення нормованої годівлі риб розробляють норми і раціони згодовування комбікормів на певний проміжок часу. Виділяють раціони

різної тривалості (добові, декадні, місячні, сезонні) для годівлі різновікових груп риб у ставах, лотках, басейнах, саджалках. Залежно від приросту маси та наявності кормів у господарстві норми згодовування комбікормів можуть піддаватись оперативному коригуванню.

У разі визначення добової кількості корму згідно з нормами потрібно враховувати температуру води, вміст розчиненого у ній кисню, поживність кормових компонентів, споживаність корму і рівень розвитку природної кормової бази.

Складання кормових раціонів на тривалий період досить проблематичне, бо за цей період можуть істотно змінитися температурні умови зовнішнього середовища і рівень розвитку природної кормової бази, що потрібно постійно враховувати у практичній роботі. У разі формування короткочасних кормових раціонів слід брати до уваги зону рибиництва, де розташоване рибне господарство, площу водойм, концентрацію риби на одиниці площі або об'єму, структуру полікультури.

Нормована годівля риби може бути ефективно застосована тільки за умов, коли всі зазначені фактори запрацюють у сукупності, синхронно і забезпечуватимуть реалізацію виробничого завдання. Кількість корму, розрахована згідно з нормами і згодовувана рибі, за інших однакових факторів, залежить від площі водойми і може досягати декількох десятків тонн на добу. У цьому разі потрібно якнайчіткіше визначити, як ефективніше згодувати комбікорми, які технологічні схеми і механізми слід застосовувати для їх роздавання. Комбікорми у ставових господарствах згодовують за "кормовими місцями" з берегової лінії, з човна, за допомогою автогодівниць, або за "кормовими доріжками", використовуючи при цьому кормороздавачі різних конструкцій.

Досить важливим елементом організації нормованої годівлі риби є кількість годівель упродовж світлової частини доби. Наука і практика рекомендують згодовувати добову норму за один або два прийоми протягом дня. Зазвичай у рибницьких господарствах рибу годують двічі: зранку до 9 год та після обіду до 16 год. Багаторазову годівлю коропа у ставах необхідно проводити з урахуванням швидкості проходження їжі по його кишечнику, що, у свою чергу, залежить від температури води. Наприклад, підвищення температури води з 10–15 до 20–28 °С збільшує швидкість проходження їжі по кишечнику риби з 18–17 до 7–4 год. У зв'язку з цим кількість годівель слід визначати з урахуванням фізіології травлення. Проте, як показують дані спостережень, збільшення частоти годівель за світловий день пов'язане з підвищенням витрат на оплату праці, зростанням витрат палива і мастильних матеріалів, іншими додатковими витратами. Отже, число годівель потрібно оцінювати за категоріями економічної доцільності у кожному конкретному випадку.

За інших однакових факторів годівлю риби раціонально проводити з

суворим дотриманням певних годин, що зумовлено виробленням у риб у процесі годівлі численних умовних рефлексів, що має важливе значення для оптимізації використання кормів. При цьому риба споживає корми досить швидко і без залишків.

Нормування годівлі різновікових груп лососевих, осетрових, сомових риб, вирощуваних у лотках, саджалках і басейнах, дещо відрізняється від нормування годівлі в разі вирощування у ставових умовах. У першому випадку вирощують рибу за умов практично повної відсутності у раціоні природної їжі. Головні поживні речовини надходять тільки з штучними кормами, кількість яких розраховують за нормами, вираженими у відсотках маси тіла риб. Добовий кормовий раціон однаковими частинами розподіляють на число годівель упродовж світлового дня, які визначають залежно від температури води і фізіологічного стану риб. У період підрощування личинок у лотках їх годують через кожні 1–2 год, у разі вирощування товарної риби — через 2–4 год з використанням автогодівниць, кормороздавачів або вручну. Така годівля в умовах індустріальних рибиницьких господарств економічно виправдана і компенсується відповідним приростом рибопродуктивності та економією кормів.

В основу системи раціональної годівлі риб у разі вирощування у ставових або індустріальних господарствах покладено принцип найекономішнього використання поживних речовин корму та отримання максимальної рибопродуктивності. Незважаючи на певну загальність концепції, кожне рибне господарство має свій оптимум, за яким у кожному конкретному випадку формується відповідна схема робіт щодо годівлі риби. Під час розроблення будь-якої системи або схеми нормованої годівлі риби фахівець має регулярно контролювати повноцінність годівлі з урахуванням різних умов вирощування.

Інтенсифікація ставового рибиництва і вирощування риби індустріальними методами з використанням відпрацьованих теплих вод енергетичних об'єктів ґрунтується на повноцінній нормованій годівлі риб. За умов регулярного згодовування рибам незбалансованих кормосумішей та ігнорування принципу нормування годівлі простежується стійка тенденція систематичного падіння рибопродуктивності, що супроводжується порушеннями обміну речовин, аномаліями фізіологічного стану риби, зниженням опірності організму хворобам, що призводить до їх захворювання і загибелі.

У зв'язку з цим значення контролю за повноцінністю нормованої годівлі риби важко переоцінити. У комплекс заходів щодо такого контролю входять: контроль за якістю кормів, відповідності комбікормів, їх компонентів і кормових засобів вимогам державних стандартів. Поживну якість комбікормів та їхніх компонентів визначають у лабораторних умовах проведенням відповідних аналізів.

Повноцінність нормованої годівлі риби можна визначати і за допомогою рибиницьких критеріїв, які ґрунтуються на продуктивній дії кормів у процесі

виробництва рибопосадкового матеріалу і товарної риби, в разі вирощування й утримування ремонтно-маточного матеріалу. До таких рибицьких тестів належать: приріст маси, рибопродуктивність, якість продукції, витрати кормів на одиницю рибопродукції, кількість і якість статевих продуктів, стан здоров'я різновікових груп риб.

Певний інтерес, у зв'язку із загальною проблемою, становить контроль за деякими інтер'єрними показниками риб. Повноцінність нормованої годівлі можна проконтролювати за фізіолого-біохімічними показниками вирощуваної риби. Наприклад, рівень протеїнового живлення риби можна схарактеризувати за вмістом у крові гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів, за змінами у лейкоцитарній формулі, концентрацією у сироватці крові білка та його фракцій; інтенсивність вуглеводного обміну — за вмістом у крові глюкози і глікогену; рівень жирового обміну і стан кислотно-лужної рівноваги — за вмістом кетонів у тілечу у крові.

Враховуючи значущість вітамінів, обов'язково потрібно контролювати вітамінну забезпеченість риби в період її вирощування. Особливу увагу слід приділяти вітаміну А, оцінюючи вміст у крові каротину, і вітамінам групи В. Важливу роль в обмінних процесах відіграють мінеральні речовини, забезпеченість якими визначають за їх вмістом у сироватці крові риб.

Повноцінність нормованої годівлі треба контролювати за рибицькими показниками проведенням регулярних контрольних виловів, які виконують через кожні 10–15 діб, та шляхом фізіолого-біохімічних досліджень, які здійснюють через кожні 30 діб. У разі виявлення певних відхилень у показниках від норми слід оперативно вносити корективи у раціони, аналізуючи головні параметри зовнішнього середовища.

Очевидні переваги нормованої годівлі безсумнівні. Водночас видоспецифічні особливості анатомії і фізіології травлення культивованих видів риб демонструють досить виражене різноманіття у цьому аспекті. Це зумовлює доцільність впровадження диференційованого підходу до вирішення проблеми нормованої годівлі різних видів і екологічних груп риб. Особливо варто підкреслити значущість факту, стосовно якого практично всі види риб демонструють досить виражену здатність до зміни характеру живлення упродовж свого життя, що пов'язано з анатомо-фізіологічними віковими особливостями.

15.2. Нормування годівлі коропових риб

Сучасне традиційне тепловодне рибне господарство ґрунтується на полікультурі коропа і представників далеосхідної іхтіофауни з родини коропових, серед яких домінуюча роль належить білому і строкатому товстолобикам та гібридним формам цих видів. Дещо менше значення має білий амур. У зв'язку з цим доцільно викласти матеріали стосовно годівлі цієї систематичної групи риб у послідовності, що передбачає вікові аспекти.

Годівля личинок. Личинок коропових риб найчастіше підрощують з використанням стартових комбікормів, але при цьому слід враховувати особливості їх розвитку і зміни низки морфологічних ознак, що доцільно розглядати під кутом етапності раннього постембріогенезу.

Підрощування личинок у лотках. Личинки у стандартних лотках з робочим об'ємом води 1,0 м³ підрощують за щільності посадки 200 тис. шт /м³. Зауважимо, що природні кормові організми у лотках практично відсутні. У зв'язку з цим головним кормом є спеціально розроблені стартові комбікорми, які обов'язково мають бути збагачені вітамінно-мінеральними преміксами (див. додаток 5). Незважаючи на це, до стартових комбікормів рекомендують додавати і відповідну частку живого зоопланктону. Сумарний добовий раціон має становити 30—38 % маси личинок. 50 % приросту потрібно отримувати за рахунок зоопланктону і 50 % — за рахунок стартових комбікормів. Рекомендовані норми годівлі зоопланктоном у перші п'ять днів підрощування становлять до 150 г щоденно на лоток, у другі — до 200, у треті — до 250 г. Пропоновану кількість живого корму бажано розділити на 4—5 порцій і згодувати упродовж світлового дня. Одночасно, тричі на день (вранці, в обід і ввечері) личинкам згодовують стартові комбікорми з розрахунку на лоток: у перші п'ять днів 48, у другі — 84, у треті — 132 г. Згодовувати стартові комбікорми, які попередньо мають бути розмелені до часточок корму розміром 0,1—0,2 мм, можна двома способами.

Перший спосіб передбачає використання стартових комбікормів у сухому вигляді, які рівномірно розсіюють по водній поверхні у різних місцях лотка з розрахунку 5—6 кормових точок на 1м². Якщо личинки скупчуються у певних місцях лотка, то комбікорм доцільно задавати саме туди. Разову норму комбікорму потрібно однаковими частинами розподіляти по всіх кормових точках. Згодовувати комбікорми у вигляді грудочок не рекомендують, бо вони погано розподіляються по поверхні води.

За другим способом передбачається разову норму стартового комбікорму перед згодовуванням залити водою у будь-якій місткості (склянці, чашці, мисці), ретельно розмішати і розлити по всій водній поверхні лотка. Проте за такого способу годівлі часточки комбікорму швидше осідають на дно лотка.

Підрощування личинок коропових риб у лотках терміном понад 15 діб недоцільне. На результативність підрощування істотно впливають гідрологічний, термічний і газовий режими у лотках, а також кормова забезпеченість личинок.

Пропонована схема дає змогу підрощувати личинок коропа, білого і строкатого товстолобиків, білого амура у промислових масштабах, забезпечувати отримання нормативних показників виживання (50—60 %) і середньої маси підрощеної молоді (15—25 мг). За умов ретельнішої оптимізації параметрів середовища, результати можуть бути значно кращими.

Позитивний ефект великою мірою визначається фізико-хімічним режимом середовища існування, що потребує від персоналу забезпечення нормаль-

ного водообміну для вилучення продуктів метаболізму і систематичного очищення лотків, де личинок підрощують до життєстійких стадій. За сприятливих факторів, які визначають ефективність цього технологічного процесу, найкращі результати можна отримати в разі підрощування личинок коро-пових риб у діапазоні оптимальних температур.

Поряд з очевидною спільністю низки положень, які пов'язані з підрощуванням коропа і представників далекосхідної іхтіофауни до життєстійких стадій, має місце й певна специфіка, яка становить практичний інтерес і зумовлена особливостями кормових засобів. Поряд з використанням для годівлі рослиноїдних риб стартових кормів значна частина рибницьких підприємств зосереджує увагу на природних кормах. Цей напрям дає змогу вилучити із собівартості продукції витрати на дорогі стартові корми і гарантує фізіологічну повноцінність раціону, що має виняткове значення в період раннього постембріогенезу.

Оскільки всі рослиноїдні риби на ранніх етапах онтогенезу живляться зоопланктоном, особливий інтерес становить використання цієї групи кормових гідробіонтів для годівлі личинок рослиноїдних риб у разі підрощування у лотках.

Личинок білого і строкатого товстолобиків, їхніх гібридів, білого амура у лотках підрощують, як правило, у монокультурі зі щільністю посадки 60—65 тис. шт/м³, або 100 тис. шт/лоток. Перед посадкою 3—4-денних личинок у лоток потрібно усунути проточність води і зрівняти температуру води у транспортній місткості та лотку (допускається різниця не більше 1—2 °С). Після пересадки личинок у лоток проточність поступово нарощують і доводять до величини нормального водообміну. Рекомендована тривалість підрощування у лотках на природних кормах становить 10—15 діб.

Для успішного росту і повноцінного фізіологічного розвитку личинки рослиноїдних риб мають отримувати якісну їжу. Найкращим природним кормом є дрібні форми зоопланктону — коловертки, яйця безхребетних, наупліальні форми веслоногих і гіллястовусих ракоподібних, концентрація яких у лотках має становити 1,0—2,5 тис. шт./л. Живий зоопланктон для годівлі личинок відловлюють з водойм різного типу (водосховищ, скидних каналів водойм-охолодників, ставів) або культивують у спеціальних пристроях.

Добовий раціон слід підтримувати в розрахунку 55—60 % маси личинок, що приблизно становить у перші п'ять днів — 250 г дрібного зоопланктону на лоток, у другі — до 400, у треті — до 550 г. Періодичність годівлі має становити 4—5 разів упродовж світлової частини доби.

Підрощування личинок у ставах. Личинок коропових риб у спеціально підготовлених ставах підрощують за щільності посадки від 2 до 5 млн шт./га, якщо планують використовувати лише природну кормову базу ставу, і від 4 до 6 млн шт./га, якщо планують використовувати стартові комбікорми. За

сучасними технологіями, термін підрощування має становити 10–15 діб, за які личинки здатні досягти середньої маси до 50–60 мг.

Для нормального росту і розвитку личинок у разі посадки у стави концентрація дрібних форм зоопланктону має досягати 600–700 тис. шт./м³. За чисельності планктонних організмів менше 300 тис. шт./м³ личинки корошових риб голодують, особливу чутливість демонструють личинки товстолобиків.

У деяких рибницьких господарствах для стимулювання розвитку зоопланктону і забезпечення харчових потреб личинок у стави вносять зоопланктон, який відловлюють з інших водойм. Добова норма годівлі личинок у цьому разі становить: у перші п'ять днів — 50–40, у другі — 40–30, у треті — 30–20 % загальної маси личинок. Для спрощення розрахунку є рекомендована добова норма, згідно з якою на кожні 100 тис. личинок потрібно згодувати 1,0–1,5 кг зоопланктону. При цьому добову норму згодовують через кожні 3–4 год однаковими частинами упродовж світлової частини доби.

У разі підрощування личинок з використанням штучних кормів годівлю слід розпочинати з перших днів. Для цього використовують стартові комбікорми з вмістом протеїну не менше 32 %, рибне і кров'яне борошно, лялечку шовковичної шовкопряда, соєве борошно та інші корми відповідної якості, які згодовують через кожні 2–3 год упродовж світлової частини доби шляхом розсіювання по поверхні ставу.

Підрощування личинок коропа, білого і строкатого товстолобиків, гібридів товстолобиків, білого амура за умов оптимізації режиму годівлі дає змогу отримувати життєстійкий рибопосадковий матеріал, який у подальшому успішно використовують для вирощування цьоголіток.

Годівля мальків. Нерідко виникає потреба вирощування мальків, що пов'язано з доцільністю їх використання для інтродукції у водойми, які не відповідають вимогам, що ставляться до спеціалізованих вирощувальних ставів. Це можуть бути пристосовані водойми, водойми багаторічного регулювання, природні і штучні континентальні водойми різного походження і призначення, недостатньо підготовлені вирощувальні стави. У цьому разі для підвищення виходу цьоголіток або промислового повернення з континентальних водойм природного походження та водосховищ виникає потреба отримання життєстійких мальків.

На відміну від годівлі личинок годівля мальків відносно триваліша, тому годівлю личинок упродовж 10–15 діб доцільно розглядати як перший етап годівлі мальків. Другим етапом є безпосередня годівля мальків, що має певні особливості. Загальний термін вирощування та годівлі мальків становить 20–45 діб і здебільшого передбачає застосування спеціалізованих малькових ставів площею до 1–2 га. При цьому кінцева маса мальків залежно від виду риби, щільності посадки на вирощування, забезпеченості природними і штучними кормами, фізико-хімічних параметрів середовища коливається від 0,2 до 1,5 г.

Головним завданням організації вирощування мальків є захист малькових ставів від смітної і хижої риби, створення оптимального режиму за основними екологічними факторами середовища: термічним, кисневим, кормовим. Температура води має перевищувати 20 °С (бажано 22–28 °С), оптимальний вміст кисню — 6 мг/л і вище, концентрація кормових організмів — не нижче 1–1,5 тис. шт/л.

Під час формування природної кормової бази потрібно стимулювати розвиток планктонних організмів тваринного походження: у перші дні — інфузорій, коловерток, наупліусів; у другій половині — босмін, моїн, дрібних дафній та циклопів. Розвиток зоопланктону стимулюють внесенням у малькові стави органічних добрив (гною чи компосту і прив'яленої рослинності). Залежно від хімічного складу ґрунту і кількості біогенів у воді дози гною, який бажано вносити за 30–45 діб до заповнення ставів водою, коливаються від 3 до 7 т/га, а прив'яленої рослинності, яку вносять у воду, — від 1 до 2 т/га.

У мальковий став, як правило, саджають 1–2 млн личинок на 1 га коропових риб у монокультурі. За відповідної підготовки ставу і наявності стартових комбікормів щільність посадки можна збільшити вдвічі. За таких щільностей посадки потреба молоді у кормах у перші 8–10 діб задовольняється за рахунок зоопланктону. Проте пропорційно їх росту збільшується і добовий раціон, тому виникає потреба підгодовувати молодь стартовими комбікормами, які містять необхідну енергію і білкові сполуки. Бажано, щоб частка тваринних білків у стартових кормосумішах для коропових риб становила близько 40–50 %, рослинних — до 20 %. Дуже важливо привчати молодь риб до штучного корму з перших днів життя, що забезпечить швидке звикання до нього і полегшить перехід до активної годівлі.

Пропонований нині метод виготовлення стартових кормів мікрокапсулюванням дає змогу забезпечити вологостійкість кормосумішей і зберегти їхні поживні якості, виготовляти корми з відповідним розміром крупки (від 70 до 1000 мкм), що дуже важливо в разі годівлі мальків. Під час вирощування мальків упродовж 30 діб слід розрахувати витрати по 120 кг стартових кормів на кожні 100 тис. личинок. За відсутності стартових кормів можна використовувати пилоподібні фракції інших комбікормів або соєве борошно, але в цьому разі витрати їх значно зростають. На початку вирощування корми згодують у кількості 1,0–1,5 кг на кожні 100 тис. висадженої молоді двома порціями за день, згодом цю кількість збільшують. Вихід мальків коропових риб після завершення процесу вирощування за нормативами має становити 40–50 %. За невисокої щільності посадки він може зростати до 60–70 %. Рибопродуктивність малькових ставів згідно з рибницько-біологічними нормами коливається в межах 400–600 кг/га.

У відповідних умовах одержання мальків безперечно доцільне, що і потребує певної підготовки у галузі їх годівлі.

Годівля цьоголіток. У сучасних тепловодних риблицьких підприємствах, які орієнтовані на виробництво рибопосадкового матеріалу, цьоголіток переважно вирощують у полікультурі. Принцип полікультури, тобто її визначальна концепція, полягає у відсутності або слабо вираженій харчовій конкуренції між коропом і рибами східно-китайського рівнинного комплексу, які отримали узагальнену назву — рослиноїдні риби.

Цьоголіток можна вирощувати у разі зариблення вирощувальних ставів як личинками віком 3–5 діб, так і підрощеними личинками віком 10–15 діб або мальками віком 30–45 діб, що залежить від конкретних умов риблицьких господарств.

Аналіз динаміки конкуренцій у харчуванні коропа і рослиноїдних риб засвідчує, що між цими видами риб вона виражена лише у період раннього постембріогенезу і має тенденцію прогресивного згасання після досягнення рибами малькової стадії розвитку. Крім того, проходження відповідних стадій коропом і рослиноїдними рибами не збігаються у часі, що дає змогу практично ігнорувати харчову конкуренцію. Тому проблему живлення рослиноїдних риб вирішують регулюванням концентрації кормових гідробіонтів в одиниці об'єму води з використанням для цього органо-мінеральних добрив. Тому під час розгляду питання раціонального використання кормів доцільно акцентувати увагу на коропі.

Інтенсивне виробництво товарного коропа ґрунтується на вирощуванні великої кількості якісного і життєстійкого рибопосадкового матеріалу з використанням відповідних кормів і кормосумішей. У зв'язку з цим у кожному риблицькому господарстві передусім складають план вирощування цьоголіток коропа і рослиноїдних риб, до якого обов'язково вносять показники росту цьоголіток, план і графік їх годівлі, інші рибогосподарські показники і заходи. Особливу увагу приділяють забезпеченості у вегетаційний період природною кормовою базою і штучними кормами. Відомо, що найефективнішим кормом у разі вирощування молоді риб є природні кормові організми. Проте за високих щільностей посадки личинок або мальків зоопланктон досить інтенсивно виїдається і втрачає здатність до швидкого поновлення. З урахуванням цієї обставини доцільно використовувати штучні корми за умов їх повноцінності і вмісту протеїну не менше 26 %.

Зариблення ставів і вирощування молоді риб здійснюють згідно з чинними нормативно-технологічними рекомендаціями щодо вирощування рибопосадкового матеріалу. Вирощувальні стави на момент посадки личинок або мальків мають бути заповнені на 50–60 % загального об'єму. За традиційної інтенсивної технології вирощування цьоголіток годівлю розпочинають через 2–4 тижні після зариблення вирощувальних ставів, коли рівень води в них буде доведено до проектної позначки.

Для розрахунку планової кількості кормів на вегетаційний період у разі вирощування цьоголіток потрібна така вихідна інформація: площа ставу, план

виращування риборосадкового матеріалу, щільність посадки, планована рибопродуктивність за рахунок природної кормової бази, загальний приріст за рахунок внесення добрив, кормовий коефіцієнт корму, кормосуміші чи гранульованого комбікорму. Для останнього величина кормового коефіцієнта згідно з чинними рибницько-біологічними нормативами становить 4,7, для сипких вона збільшується на 8 %.

Конкретно для окремого ставу потребу в кормах можна визначити за формулою

$$D = [(A \cdot B) - P_{\text{пр}}] K_k,$$

де D — потрібна кількість корму, кг; A — вихід риби восени, шт.; B — запланована середня маса цьоголіток, кг; $P_{\text{пр}}$ — загальний приріст риби за рахунок природної кормової бази з урахуванням внесення добрив, кг; K_k — кормовий коефіцієнт.

Щоб правильно розподілити корми упродовж вегетаційного періоду, для кожного ставу складають план годівлі і передбачають, як правило, максимум витрат кормів у місяці інтенсивного росту і живлення риби, розробляють графік годівлі риби, визначають частоту годівлі за сезонами. Протягом вегетаційного періоду обов'язково ведуть журнал годівлі риби.

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

Таблиця 15.1

Добова норма гранульованих комбікормів з вмістом протеїну 26% і вище для цьоголіток коропа в головний період годівлі (% маси тіла риб)

Температура води, °С	Середня маса цьоголіток коропа, г									
	1	2	3	5	7	10	15	20	25	30 і більше
12	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9
13	3,2	3,0	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0
14	3,7	3,4	3,1	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3
15	4,2	3,9	3,5	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6
16	4,7	4,4	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9
17	5,3	5,0	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	3,5	3,4	3,3
18	6,2	5,7	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	4,1	4,0	3,9
19	6,9	6,4	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7	4,5	4,4	4,3
20	7,6	7,0	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	5,0	4,8	4,7
21	8,3	7,7	7,1	6,7	6,3	6,0	5,7	5,5	5,3	5,2
22	9,0	8,4	7,8	7,2	6,8	6,6	6,2	6,0	5,8	5,7
23	9,8	9,1	8,5	7,9	7,5	7,2	6,8	6,5	6,3	6,2
24	10,7	9,8	9,2	8,6	8,2	7,8	7,4	7,1	6,9	6,7
25	11,6	10,6	9,9	9,3	8,8	8,5	8,0	7,7	7,5	7,3
26 і вище	12,5	11,5	10,7	10,0	9,6	9,2	8,6	8,3	8,0	7,9

загальну масу корму за місяцями розподіляють так, %: червень — 5, липень — 35, серпень — 35—40, вересень — 15—20, жовтень — 5. Визначену кількість кормів на місяць розподіляють за декадами і кожним днем.

Добова норма за інтенсивної годівлі залежить від вмісту протеїну у комбікормах, середньої маси молоді, температури води і біомаси зоопланктону (табл. 15.1).

В основу розрахунків покладено принцип, за яким передбачається наявність залишкової біомаси зоопланктону не менше 10^6 г/м³.

У зв'язку з фізіолого-біохімічними процесами травлення цьоголіток коропа на фоні температур, які поступово знижуються, що є типовим на завершальних етапах вирощування, цікавим є раціональне використання кормів у цей період (табл. 15.2).

Простежувана динаміка засвідчує, що сучасною теорією і практикою рибиництва накопичено досить змістовний матеріал, який у разі вирощування цьоголіток коропа на фоні поступового зниження температур дає змогу уникнути перевитрат кормів, що істотно скорочує загальні витрати на виробництво рибопосадкового матеріалу.

Годівлю цьоголіток у вирощувальних ставах доцільно проводити в один і той самий час, не менше ніж двічі упродовж світлової частини доби. Першу годівлю бажано проводити о 7—9 год ранку після визначення температури води і вмісту розчиненого у ній кисню. Корми доцільно згодовувати за кормовими місцями-майданчиками розміром 3 x 3 м, число яких визначають за співвідношенням: 1 кормове місце-майданчик на 8—10 тис. цьоголіток. Іноді корми вносять по кормових доріжках завширшки 5—6 м, які розмічають кілками.

Таблиця 15.2

Добова норма гранульованих комбікормів з вмістом протеїну 26% і вище для цьоголіток коропа у вересні—жовтні (% маси тіла риб)

Температура води, °С	Середня маса цьоголіток, г					
	10	15	20	25	30	35 і більше
10	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
11	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9
12	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
13	1,5	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
14	1,7	1,7	1,5	1,5	1,4	1,3
15	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	1,5
16	2,1	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7
17	2,4	2,4	2,2	2,2	2,1	2,0
18	2,9	2,8	2,6	2,6	2,5	2,3
19	3,2	3,0	2,8	2,8	2,7	2,6
20 і вище	3,6	3,3	3,1	3,1	3,0	2,9

Інтенсивність годівлі регулюють залежно від швидкості травлення їжі, що, у свою чергу, залежить від температури води. Мальки коропа за температури води понад 20 °С досить швидко перетравлюють корм і звільняють кишечник, що потребує врахування цієї особливості травлення під час годівлі. При цьому вміст розчиненого у воді кисню має бути не менший ніж 4 мг/л. За зниження вмісту кисню на 50 % і більше відповідно потрібно зменшити добову норму годівлі на 50–60 % або зовсім не годувати рибу у цей день.

Упродовж усього періоду вирощування цьоголіток особливої уваги слід приділяти підтримуванню високого рівня розвитку природної кормової бази систематичним внесенням органо-мінеральних добрив, регулюванням водообміну і високою культурою ведення господарства. Потрібно добиватися, щоб у харчовій грудці молоді коропа частка природних кормових компонентів становила не менше 25 %. В основу раціональної годівлі цьоголіток має бути покладена аксіома: чим більший вміст природної їжі у раціоні, тим ефективніше будуть використані штучні корми і забезпечені мінімальні витрати їх на приріст маси рибопосадкового матеріалу.

Отже, очевидно, що найраціональніша годівля в разі вирощування рибопосадкового матеріалу пов'язана з оптимізацією співвідношення кормів природного і штучного походження, яке відповідає потребам організму. Проте за високих щільностей посадки, які часом мають тенденцію до подальшого зростання, значення природної кормової бази у раціоні молоді риб, особливо коропа, неухильно падатиме. Це, у свою чергу, потребує штучних кормів, які б забезпечували не тільки головні, а й усі фізіологічні потреби організму. Такі комбікорми, які б задовольняли усі потреби організму риб, створити досить проблематично, вони дорогі і можуть у сучасних умовах господарювання істотно знизити ефективність виробництва як рибопосадкового матеріалу, так і товарної риби.

У зв'язку зі зростанням інтересу до пасовищної полікультури у рибогосподарську сферу залучаються водойми, придатність яких пов'язана з виконанням меліоративних робіт, орієнтованих на пригнічення розвитку макрофітів. Це завдання доцільно вирішувати біологічними засобами, серед яких реальні переваги належать використанню білого амура. У зв'язку з цим в останні роки простежується певна тенденція до розширення обсягів виробництва рибопосадкового матеріалу білого амура, що потребує його годівлі.

Характер живлення білого амура упродовж першого місяця життя свідчить про поступовий перехід від харчування зоопланктоном до споживання водних рослин. Ця обставина зобов'язує знати кормові коефіцієнти певних видів вищої водної рослинності, поширеної у ставах, або яку можна згодувати в умовах вирощування цьоголіток білого амура в лотках, басейнах, саджалках (табл. 15.3).

Наведені кормові коефіцієнти, одержані експериментально, можна використовувати для відповідних розрахунків у разі організації годівлі цьоголіток білого амура.

**Кормові коефіцієнти водних рослин
для годівлі цьоголіток білого амура**

Вид водної рослинності	Кормовий коефіцієнт
Ряска багатокорінна (<i>Spirodela polyrrhisa</i>)	82,2
Елодея канадська (<i>Elodea canadensis</i>)	60,8
Жабуриння (<i>Cladophora</i> sp.)	70,3
Ряска, елодея, жабуриння	60,1

З урахуванням вищевикладеного, під час вирощування цьоголіток коропових риб у моно- або полікультурі доцільно ширше застосовувати арсенал методів стимулювання розвитку природної кормової бази у поєднанні з ефективним і економічно обґрунтованим використанням штучних кормів. Така орієнтація дасть змогу у кожному конкретному рибиницькому господарстві визначити оптимальну концентрацію молоді на одиницю площі акваторії у зв'язку з реальним балансом кормових ресурсів природного і штучного походження.

Годівля дволіток. Ставове тепловодне рибиництво пройшло досить довгий шлях свого розвитку і, згідно з європейською специфікою, головним його об'єктом досі залишається короп, який має найвищий ринковий попит. У зв'язку з цим, аналогічно різним напрямам тваринництва, існує галузь **коропівництва**, яка пройшла низку етапів розвитку різного рівня інтенсифікації. Тому, розглядаючи питання можливості використання кормів у годівлі риби, доцільно акцентувати увагу на коропі, оскільки він як у моно-, так і в полікультурі залишається практично єдиним компонентом, штучна годівля якого є виправданою і раціональною.

Природна рибопродуктивність дволіток коропа у різних ґрунтово-кліматичних зонах України має досить виражену варіабельність (табл. 15.4).

Очевидно, що нарощування обсягів виробництва коропа можливе лише за умов інтенсифікації, головними елементами якої є корми і годівля. Як підтверджено практикою, вирощування товарних дволіток коропа у ставах масою 400–450 г за високих щільностей посадки без інтенсивної годівлі майже неможливе, бо з підвищенням щільності посадки риби на одиницю водної площі досить швидко виїдається природна кормова база, нестачу якої слід поповнювати за рахунок згодовування повноцінних кормосумішей або комбикормів, причому об'єм поповнення кормів залежатиме від вмісту у ставах природної їжі і щільності посадки риби на одиницю площі (табл. 15.5).

З підвищенням щільності посадки відповідно знижується приріст маси тіла риби за рахунок природної кормової бази, а за щільності посадки понад 10 тис. шт./га штучні корми мають становити до 100 % добового раціону.

Для вирощування товарного коропа за високих щільностей посадки слід використовувати гранульовані комбікорми або кормосуміші, що містять не менше 23 % пртеїну, які виготовляють на комбікормових заводах або безпосередньо на рибницьких підприємствах.

Потребу корму для годівлі дволіток коропа іноді розраховують за формулою

$$D = P_{\text{пр}} (\text{Щ} - 1) K_k \Gamma,$$

де D — необхідна кількість кормів на нагульний став, кг; $P_{\text{пр}}$ — природна рибопродуктивність ставу, кг/га; Щ — щільність посадки одоліток коропа, тис. шт./га; K_k — кормовий коефіцієнт корму; Γ — площа ставу, га.

Визначивши необхідну кількість корму для вирощування коропа на вегетаційний період в кожному ставу, годівлю розпочинають через 3–4 тижні після зариблення ставів. Корми за місяцями приблизно розподіляють так, % загальної маси: травень — 7, червень — 22, липень — 32, серпень — 35, вересень — 4. Такий розподіл придатний для водойм, якісні параметри води в яких відповідають галузевим стандартам.

На жаль, ці показники води досить динамічні і далеко не завжди є сприятливими, що певним чином впливає на інтенсивність годівлі, і в окремі місяці може істотно змінюватися. Наприклад, якщо очікується порівняно холодне літо, рибу у травні можна практично не годувати, з підвищенням температури води у червні до 21 °С згодовують до 26–27 % загальної маси кормів, у липні з підвищенням температури води до 23 °С — до 53 %, а в серпні за температури води 22 °С — решту кормів, що становить 20–21 % загальної маси.

До недоліків цього методу розрахунку маси кормів на вегетаційний період належить те, що не враховується поживність кормів, норма годівлі не завжди коригується за температурою води і вмістом розчиненого у ній кисню, не взято до уваги якісні і кількісні показники розвитку природної кормової бази. Це все негативно впливає на ефективність використання штучних кормів і відбивається на результативності вирощування товарного коропа. Проте цей метод значно поширений у рибницьких господарствах завдяки простоті і доступності. Фахівці рибницьких господарств, що виро-

Таблиця 15.4

Зональна природна рибопродуктивність коропа, кг/га

Зона України	Ґрунти				
	високопродуктивні	середньопродуктивні	низькопродуктивні		
			галькові	торф'яні	піщані, солончаки
Полісся	180	150	60	75	90
Лісостеп	240	200	80	100	120
Степ	260–280	220–240	90–100	110–120	130–145

щують товарну ставову рибу, за відсотковим розподілом корму по місяцях вегетаційного періоду легко розраховують потрібну його кількість.

Харчова активність риб в основному залежить від температури води і вмісту розчиненого у ній кисню, а кількість спожитого корму — від маси риби. За температур води 8–10 °С поступово активується травна діяльність, нормалізуються фізіолого-біохімічні процеси; за температур 10–14 °С короп привчається до корму, але його травлення ще ослаблене; за температур 15–20 °С і вище всі системи організму відновлені, він спроможний споживати і перетравлювати максимальну кількість корму, що потребує організації регулярної годівлі риби; температури води 22–27 °С є оптимальними для живлення, травлення і засвоєння поживних речовин, що позитивно відбивається на інтенсивності нарощування маси тіла риб.

З самого початку годівлі коропа добові норми корму планують за кінцевим виходом риби з нагулу. У разі планування загальної кількості кормів на вегетаційний період відходи риби у розрахунках мають відповідати нормативним показникам. Добові норми годівлі коригують з урахуванням маси коропа, температури води і вмісту розчиненого у ній кисню. На початку годівлі, за температури води 11–13 °С, згодовують корми у кількості 1–3 % маси риби. Зазвичай риба звикає до корму упродовж перших 3–5 днів (залежно від рівня розвитку природної кормової бази), а далі починає активно його споживати. Після того як короп привчився до корму, починають нормовану його годівлю. При цьому слід ретельно стежити за динамікою температурного режиму (табл. 15.6, 15.7).

За наведеними даними для риб з конкретною середньою масою тіла за певних температур води знаходять величини норми годівлі (у відсотках

Таблиця 15.5

Вплив щільності посадки коропа на приріст іхтіомаси за рахунок природних і штучних кормів

Щільність посадки, тис. шт./га	Приріст маси, %, за рахунок	
	природної кормової бази	штучних кормів
1	100,0	—
2	50,0	50,0
3	33,3	66,7
4	25,0	75,0
5	20,0	80,0
6	16,6	83,4
7	14,3	85,7
8	12,5	87,5
9	11,1	88,9
10	10,0	90,0
11	—	100,0

маси риби) і розраховують добову норму корму на всю рибу, яка утримується у ставу. У рибницьких господарствах України максимальну кількість корму згодують за температури води 25–27 °С. З подальшим підвищенням температури води норму годівлі дещо скорочують, щоб запобігти погіршенню кисневого режиму і перевитратам кормів на приріст маси риби. За температури води 30 °С і вище годівлю доцільно тимчасово припинити або знизити добову норму на 80–90 %. У середньому за вегетаційний період добові норми годівлі дволіток коропа мають становити на Поліссі 6,0–6,5 %, у Лісостеповій зоні 5,5–6,0, у Степовій — 4,5–5,5 % маси риби.

Коригування годівлі товарного коропа, представленого дволітками з масою тіла в межах галузевих стандартів, за визначальними фізико-хімічними параметрами з урахуванням маси особин на момент згодовування кормів забезпечує не тільки раціональне використання кормів, а й сприяє поліпшенню середовища існування риб. Це дає змогу розглядати пропонований засіб як ресурсозберігаючий, що поєднується з певною екологічною перевагою.

Таблиця 15.6

Добові норми годівлі дволіток коропа у рибницьких господарствах Полісся і Лісостепу (% маси тіла риб)

Температура води, °С	Маса риби, г												
	20	30	50	70	100	150	200	250	300	350	400	450	500
11	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
12	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
13	2,4	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3
14	4,0	3,7	3,3	3,1	2,9	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5
15	4,7	4,4	4,0	3,7	3,4	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8
16	5,4	5,1	4,7	4,4	4,1	3,7	3,4	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0
17	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	4,4	4,0	3,7	3,4	3,1	2,8	2,6	2,4
18	7,2	6,8	6,4	6,1	5,7	5,1	4,7	4,3	3,9	3,6	3,3	3,0	2,7
19	8,5	8,1	7,6	7,2	6,7	6,0	5,4	4,9	4,5	4,1	3,7	3,3	3,0
20	10,0	9,5	8,9	8,4	7,8	6,8	6,2	5,4	4,8	4,3	3,8	3,4	3,1
21	10,6	10,1	9,5	9,0	8,3	7,3	6,5	5,7	5,0	4,4	3,9	3,5	3,2
22	11,2	10,7	10,0	9,5	8,8	7,7	6,8	6,0	5,2	4,5	4,0	3,6	3,3
23	11,8	11,3	10,5	10,0	9,3	8,2	7,2	6,3	5,4	4,6	4,1	3,7	3,4
24	12,4	11,9	11,0	10,5	9,8	8,6	7,5	6,5	5,6	4,8	4,1	3,8	3,5
25	13,0	12,5	11,5	11,0	10,2	9,1	7,9	6,8	5,7	4,9	4,3	3,9	3,6
26	14,0	13,0	12,0	11,5	10,8	9,5	8,2	6,9	5,8	5,0	4,4	4,0	3,7
27	14,0	13,0	12,0	11,5	10,8	9,5	8,2	6,9	5,8	5,0	4,4	4,0	3,7
28	12,5	11,7	10,9	10,2	9,2	7,9	6,9	6,0	5,2	4,5	4,0	3,6	3,3
29	10,5	9,7	9,0	8,4	7,7	6,7	5,8	5,0	4,6	3,7	3,3	3,0	2,8
30	8,0	7,4	6,8	6,4	5,8	5,1	4,4	3,8	3,3	2,9	2,6	2,4	2,2

Одним з перспективних напрямів зниження собівартості продукції за інтенсивного вирощування товарної риби у ставах є нормована годівля за періодами відкорму з використанням високо- і низькобілкових кормів.

Вегетаційний період вирощування товарного коропа умовно можна поділити на два підперіоди годівлі. *Перший* — годівля розпочинається відразу після зариблення нагульних ставів, триває до середини липня і супроводжується активним споживанням рибою упродовж перших 40–50 діб природної кормової бази до практично повного її виїдання. У цей період рекомендовано згодовувати комбікорм, що містить не менше 23 % протеїну. Режим годівлі передбачає протягом першого тижня згодовувати корми лише 2–3 рази, після чого рибу переводять на щоденну годівлю з 1–3 разовим роздаванням кормів. Такий режим годівлі у перший період пояснюють тим, що наповесні, після зимівлі рівень резервних поживних речовин у тілі однієї коропа досить низький, їх організм ослаблений, що знижує ефективність пошуку природної їжі, яка до того ж на початку цього періоду малорозвинена. За нестачі природної їжі у цей період годівля риби високобілковими комбікормами

Таблиця 15.7

**Добові норми годівлі дволіток коропа
у рибницьких господарствах Степу (% маси тіла риб)**

Температура води, °С	Маса риби, г												
	20	30	50	70	100	150	200	250	300	350	400	450	500
11	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3
12	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
13	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	0,7
14	3,2	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	1,0
15	4,0	3,9	3,7	3,5	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3
16	4,9	4,8	4,5	4,2	3,9	3,5	3,2	2,9	2,6	2,3	2,1	1,8	1,6
17	5,8	5,7	5,3	5,0	4,6	4,1	3,7	3,3	3,0	2,7	2,5	2,1	1,8
18	6,7	6,6	6,1	5,7	5,3	4,7	4,2	3,7	3,4	3,1	2,8	2,3	1,9
19	7,6	7,4	6,8	6,4	5,8	5,3	4,7	4,2	3,8	3,4	3,0	2,5	2,0
20	8,2	8,0	7,5	7,0	6,5	5,8	5,2	4,6	4,1	3,6	3,2	2,7	2,1
21	8,9	8,7	8,2	7,7	7,2	6,4	5,7	5,0	4,4	3,8	3,4	2,9	2,2
22	9,6	9,5	8,9	8,4	7,8	6,9	6,1	5,3	4,7	4,1	3,7	3,1	2,3
23	10,3	10,2	9,6	9,1	8,4	7,4	6,5	5,7	5,0	4,4	3,9	3,3	2,4
24	11,0	10,9	10,3	9,8	9,1	7,9	6,8	5,7	5,2	4,6	4,1	3,5	2,5
25	11,7	11,5	10,9	10,3	9,5	8,3	7,1	6,2	5,5	4,8	4,3	3,6	2,6
26	12,4	12,2	11,5	10,9	10,1	8,7	7,5	6,5	5,7	5,0	4,5	3,7	2,7
27	12,4	12,2	11,5	10,9	10,1	8,7	7,5	6,5	5,7	5,0	4,5	3,7	2,7
28	11,0	10,7	10,1	9,6	8,9	7,8	6,7	5,7	5,0	4,4	4,0	3,3	2,5
29	9,0	8,8	8,3	7,9	7,3	6,4	5,6	4,9	4,3	3,8	3,5	2,9	2,2
30	6,5	6,3	5,9	5,6	5,1	4,5	4,0	3,5	3,2	2,9	2,7	2,3	1,8

мами має вирішальне значення, забезпечує поновлення й інтенсивне накопичення резервних поживних речовин, стимулює надходження до організму вітамінів, що позитивно впливає на показники росту риби. За сприятливих температур води (не нижче 14–15 °С), концентрації розчиненого у ній кисню не нижче 4 мг/л, нормованої годівлі високобілковими кормами дволітки коропа здатні до середини липня досягти маси 250–300 г (табл. 15.8).

Упродовж *другого* підперіоду вирощування, який триває 50–70 діб, згодують комбікорми з вмістом протеїну 14–18 %. Для нього характерне погіршення фізико-хімічних параметрів середовища у нагульних ставах, температура води коливається у межах 20–25 °С, вміст розчиненого у ній кисню, що залежить від інтенсивності годівлі та інших інтенсифікаційних заходів, коливається від 1 до 5 мг/л, рівень розвитку природної кормової бази може варіювати у досить широких межах. У цей період відбуваються досить істотні зміни у фізіолого-біохімічних процесах організму коропа, коли вуглеводний обмін переважає над іншими, що супроводжується накопиченням глікогену і жиру. Усе це підтверджує доцільність впровадження у годівлю низькобілкових комбікормів.

Для забезпечення раціональної годівлі товарного коропа його інтенсивне вирощування слід здійснювати у нагульних ставах, які відповідають рибницько-

Таблиця 15.8

Добові норми годівлі дволіток коропа високо- і низькобілковими комбікормами (% маси тіла риб)

Температура води, °С	Перший підперіод вирощування (травень–липень)						Другий підперіод вирощування (липень–вересень)					
	Маса риби, г											
	10– 20	20– 30	30– 40	40– 50	50– 100	100– 150	150– 200	200– 250	250– 300	300– 400	400– 500	
11	1,0	0,9	0,8	0,7	—	—	—	—	—	—	—	
12	1,2	1,1	1,0	,9	—	—	—	—	—	—	—	
13	2,0	1,9	1,8	1,7	2,0	—	—	—	—	—	—	
14	3,0	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	—	—	—	—	—	
15	4,0	3,8	3,5	3,3	2,7	2,2	2,0	—	—	—	—	
16	4,9	5,0	4,7	4,4	4,1	3,9	3,6	3,7	—	—	—	
17	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,2	4,0	—	—	
18	5,9	5,7	5,5	5,3	5,1	4,9	4,7	4,8	4,4	3,1	—	
19	6,4	6,2	5,9	5,7	5,5	5,3	5,1	5,5	4,5	3,7	2,7	
20	6,9	6,7	6,5	6,3	6,1	5,8	5,6	5,7	4,6	3,9	2,9	
21	7,4	7,2	6,9	6,7	6,5	6,2	5,9	6,0	4,8	4,4	3,4	
22	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,7	5,8	4,9	3,9	
23	8,4	8,2	8,0	7,8	7,6	7,3	7,1	7,2	6,4	5,4	4,4	
24	8,9	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	8,0	7,9	5,9	4,9	
25	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,3	7,9	6,4	5,4	

біологічним вимогам. У мілководних, сильно заростаючих і замулених ставах годівля риби малоефективна і супроводжується підвищеними витратами кормів. Для годівлі слід використовувати комбікорми державних і галузевих комбікормових заводів, виготовлених за відповідними рецептами (див. додаток 6) і якість яких відповідає державним стандартам на цей вид продукції.

Поживна якість комбікормів і фізико-хімічні параметри середовища визначають показники добових приростів маси коропа (табл. 15.9).

У разі згодовування кормів з низьким вмістом протеїну має бути добре розвинена природна кормова база. Найефективніше поживні речовини штучних кормів використовуються за умов, коли частка природної їжі тваринного походження у харчовому раціоні дволіток коропа коливається в межах 20–50 %. У разі згодовування окремо кормів або кормосумішей з вмістом протеїну 25–30 %, частку природної їжі у раціоні можна зменшити до 14–16 %. Ці умови сприяють підвищенню інтенсивності накопичення маси коропом і знижують кормові витрати.

Дволіток коропа за оптимальних термічного і кисневого режимів доцільно годувати щоденно і роздавати корми за спеціально влаштованими кормовими місцями або доріжками, підготовці яких треба приділяти особливу увагу. Слід обладнувати кормові майданчики розміром 2 x 3 м на глибині 0,5–1 м з розрахунку 400–500 шт. дволіток на одне кормове місце. У великих нагульних ставах і за щільності посадки понад 5 тис. шт./га замість кормових майданчиків рекомендується обладнувати кормові доріжки-смуги завширшки 10–12 м за глибини води 0,5–1 м. Через кожні 25–30 м їх позначають віхами або буйками. З ростом дволіток коропа глибину кормових доріжок збільшують.

Кормові майданчики і доріжки-смуги повинні мати щільні ґрунти. В замулених ставах їх слід влаштовувати з осені шляхом внесення піску, подрібненого вапняку, дефекату (відходів цукрових заводів). З метою оптимізації умов годівлі кормові майданчики і доріжки в процесі експлуатації рекомендують періодично обробляти вапном, а після спускання води оброблення вапном обов'язкове з розрахунку 25 г/м².

Таблиця 15.9

Середньодобовий приріст маси коропа залежно від вмісту протеїну у кормі і температури води

Температура води, °С	Середньодобовий приріст маси коропа, г, за вмісту протеїну, %		
	До 20	25	30
10	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
15	2,0–3,5	3,0–4,0	4,0–5,0
20	4,0–5,0	4,5–5,5	5,5–6,5
25	5,5–6,5	6,0–7,5	7,0–8,0

Зазвичай корм рибі згодовують один раз на добу вранці. За високих температур води і в міру можливості добову норму корму рекомендують роздавати за декілька прийомів. Наприклад, за температури води 18–20 °C добову норму корму доцільно згодовувати у два прийоми, за 20–25 °C — у три, за температури понад 25 °C — у чотири. Багаторазова годівля риби сприяє значній економії кормів на одиницю приросту маси: за дворазової годівлі — близько 15 %, за триразової і більше — до 20 % і вище. Проте за багаторазової годівлі слід враховувати витрати людської праці й енергоємність цього процесу.

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. Пізніша годівля може збігтися з найактивнішим перетравленням їжі коропом, що потребує підвищеного вмісту розчиненого у воді кисню. Концентрація останнього може різко падати у зв'язку з припиненням фотосинтетичної діяльності водних рослин у темну частину доби, внаслідок чого в передранковій годині можуть спостерігатися заморні явища.

Після згодовування корму через 60–120 хв обов'язково слід перевірити його поїдання рибою, яке визначають за рештками корму на кормових місцях чи доріжках за допомогою сітчастого черпака в кожному ставу в кількох місцях годівлі. В разі виявлення решток комбікорму норму годівлі зменшують. За різких коливань температури води у період найбільшого приросту риби доцільно проводити додаткові контрольні лови з тим, щоб оперативно відкоригувати норму годівлі залежно від фактичної ситуації в ставу.

На ефективність годівлі істотно впливає щільність посадки риби, від якої залежать об'єми надходження у воду органічних речовин у вигляді решток корму, екскрементів риби. Це негативно відбивається на кисневому режимі і, як наслідок, на інтенсивності росту риби. Тому слід жорстко контролювати щільність посадки однієї риби на товарне вирощування.

Ефективність годівлі оцінюють за фактичним приростом маси риби і показниками витрат кормів на одиницю рибопродукції. Витрати кормів за зонами рибництва змінюються залежно від суми температур кожного місяця вегетаційного періоду вирощування коропа (табл. 15.10).

У разі вирощування коропа у полікультурі з рослиноїдними рибами слід враховувати, що годівля певним чином позитивно впливає і на ріст останніх. Тому на практиці доцільно розраховувати витрати кормів на всі види риб, яких вирощують у полікультурі.

Щоб отримати стандартних товарних дволіток коропа, потрібно забезпечити помісячний нормативний приріст його маси, що досить специфічно для різних рибницьких зон України (табл. 15.11).

У разі заміни одного виду корму на інший його кількість у добовому раціоні в перші декілька днів слід знизити на 40–50 %, щоб риба звикла до нового корму.

За зниження температури води до 12–14 °С наприкінці вегетаційного періоду ріст риби практично припиняється, але годівлю потрібно продовжувати до початку скидання зі ставів води. Добова норма годівлі не повинна перевищувати 1–3 % маси риби, що безсумнівно дещо підвищить загальні витрати кормів, але запобіжить втраті дволітками товарної маси. У середньому за вегетаційний період величини добового раціону в разі годівлі

Таблиця 15.10

Орієнтовні витрати кормів у разі вирощування дволіток коропа у монокультурі

Місяць	Зона рибиництва		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Квітень–травень	1,7–2,2	1,6–2,0	1,5–1,8
Червень	2,2–3,6	2,1–3,5	2,0–3,4
Липень	3,0–4,0	2,9–3,9	2,8–3,7
Серпень	4,0–4,6	4,0–4,5	3,8–4,3
Вересень	5,5–8,5	5,5–8,0	4,5–5,2
Жовтень	—	—	5,7–7,0
Разом	3,9–4,0	3,3–4,0	3,7–3,9

Таблиця 15.11

Наближений приріст маси дволіток коропа у ставових господарствах України

Показник	Зона рибиництва		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Початкова маса однієї риби, г	25	25	25
Приріст маси, г			
на 10 травня	1–5	5	10
з 11 по 20 травня	6–10	15	20
з 21 по 31 травня	10–15	25	25
з 1 по 10 червня	20–25	30	30
з 11 по 20 червня	30	40	45
з 21 по 30 червня	40–45	50	50
з 1 по 10 липня	50	55	60
з 11 по 20 липня	55–60	65	65
з 21 по 31 липня	50	60	65
з 1 по 10 серпня	35–50	45	55
з 11 по 20 серпня	20–50	25	40
з 21 серпня до облову	10–20	10	10
Товарна маса виловлених дволіток, г	350–430	450	500

дволіток коропа мають становити: у зоні Полісся 6,0–6,6 у зоні Лісостепу — 5,5–6,0 у зоні Степу — 4,5–5,5 % маси вирощуваної риби.

У специфічних умовах конкретних рибницьких господарств добові норми годівлі іноді потребують коригування. Насамперед добову норму слід регулювати залежно від кисневого режиму (табл. 15.12), причому проби води для з'ясування вмісту розчиненого кисню потрібно відбирати на кормових місцях вранці, до сходу сонця.

Відповідного коригування потребують добові норми годівлі в разі вирощування коропа в полікультурі з рослиноїдними рибами (табл. 15.13).

За наявності у складі полікультури білого амура, щільність посадки якого перевищує можливості біопродукційного потенціалу макрофітів водойми, додаткову рибопродукцію можна отримати, згодовуючи йому рослинність водного і наземного походження. При цьому кормовий коефіцієнт рослинності коливатиметься у досить великих межах, що зумовлено ботанічним складом рослин. Білий амур здатний споживати великі об'єми зеленої маси, інтенсивно нарощувати масу тіла і продукувати при цьому багато екскрементів. Останні у рибогосподарських водоймах виконують функції органічних добрив, стимулюють розвиток природної кормової бази, що, у свою чергу, сприяє живленню інших компонентів полікультури.

Як уже зазначалося, комбікорми для вирощування товарних дволіток коропа мають відповідати вимогам державного стандарту. Наведені вище добові норми корму можна застосовувати у практиці годівлі товарного коропа комбікормами з середнім вмістом протеїну 20 %. Якщо вживають комбікорми з вищим або з нижчим вмістом протеїну, добові норми годівлі потрібно відповідно відкоригувати. Для цього використовують поправковий коефіцієнт K_n (табл. 15.14). Зниження вмісту протеїну спричинює підвищення кормових витрат.

У разі, коли використовують гранульовані комбікорми, які містять понад 20–30 % крихт, добові норми годівлі рекомендують підвищувати на 5 %, а в разі використання сипких комбікормів — на 10 %.

Таблиця 15.12

**Скорочення вихідних добових норм годівлі
залежно від кисневого режиму**

Вміст кисню у воді, мг/л	Добова норма, % вихідної
Понад 4,0	100
3,0–4,0	80–90
2,0–2,5	50–70
1,5–2,0	20–30
Менше 1,5	Не годувати

Таблиця 15.13

**Поправка до вихідних добових норм годівлі
в разі вирощування риби у полікультурі**

Ча́стка рослино́дних риб відносно коропа, %	Підвищення добової норми годівлі, %
10	—
20	5
30	8
40	10
50	15
60	20

Таблиця 15.14

**Значення поправкового коефіцієнта K_n
для комбікормів з різним вмістом протеїну**

Вміст протеїну, %	Поправковий коефіцієнт K_n	Вміст протеїну, %	Поправковий коефіцієнт K_n
10	1,68	20	1,00
13	1,47	21	0,95
15	1,33	22	0,91
16	1,25	23	0,87
17	1,18	24	0,83
18	1,11	25	0,80
19	1,05	26	0,77

Отже, очевидно, що годівля коропа передбачає вплив відповідних факторів, урахуванням яких можна забезпечити раціональне використання штучних кормів, знизити собівартість продукції за збереження її високої товарної якості.

Відхилення фактичних показників росту від запланованих слугує приводом для критичного аналізу умов вирощування риби. Значне випередження у рості може бути наслідком підвищених відходів коропа, що спричинює зріджування щільності його посадки. Відставання коропа у рості може зумовлюватись погіршенням гідрохімічного режиму, слабким розвитком природної кормової бази, підвищеними втратами поживних речовин кормів, що перебувають у воді. Значущими є також якість кормів, наявність замулення і заростання ставів, забруднення кормових місць, невідповідність норм годівлі потребам коропа, поганий фізіологічний стан риби. В разі виявлення захворювань риби терміново проводять лікувальні і профілактичні заходи. Для цього у кормовий раціон вводять відповідні препарати (метиленовий синій, левоміцетин, біоміцин та ін.). У цей час норму годівлі скорочують або на декілька днів припиняють (але не більше).

Термін споживання комбікорму є контрольним показником правильності визначення добових норм годівлі. Тривалість споживання кожної порції корму не повинна перевищувати 2–3 год за температур води нижче 20 °С і 1–2 год — за температур води понад 20 °С.

Обґрунтованість добових норм і режиму годівлі можна оцінити, проаналізувавши вміст травного каналу вирощуваної риби. Для цього рибу треба відловлювати на кормових місцях у перші 1–2 год після згодовування комбікорму. Оперативну оцінку нагодованості розітнутого коропа можна провести візуально за б-бальною шкалою Н. В. Лебедева (див. розд. 1). Норму годівлі можна вважати достатньою, а режим — припустимим, якщо нагодованість 100 % розітнутих коропів становитиме не менше 4 балів. При цьому слід розітнути не менше п'яти особин: за більшої вибірки результати будуть точнішими і вірогіднішими.

Якщо виявлено відставання коропа у рості, допускається підвищення норми годівлі на 10–20 %.

Для вирішення рибницьких завдань, пов'язаних з годівлею риби, рекомендують використовувати тактичний і оперативний рибницькі планшети, які дають змогу точно розрахувати приріст коропа за етапами вирощування за звичайних умов, в разі зміни початкових мас риби, терміну вирощування, температури води, інших екологічних факторів. За рибницькими планшетами можна оцінювати ефективність годівлі риби за показниками її росту.

Впровадження нормованої годівлі сприятиме стабільному вирощуванню товарного коропа стандартної маси за високого рівня інтенсифікації, що дасть змогу значно підвищити обсяги виробництва риби та економічну ефективність товарного рибництва.

Годівля риби в індустріальних господарствах. Виробництво товарної риби в умовах рибницьких господарств індустріального типу передбачає винятково високу концентрацію. Ця величина коливається від 200 до 300 шт/м², що забезпечує отримання від 90 до 135 кг/м² товарної продукції. Функціонування більшості господарств індустріального типу пов'язане з використанням теплих скидних вод промислових підприємств або енергогенерувальних виробництв. Очевидно, що в таких рибницьких господарствах значення природної їжі або кормових гідробіонтів у раціоні вирощуваних риб досить незначне. За цих умов практично вся вироблювана продукція має бути отримана за рахунок використання комбікормів, причому вимоги до якості штучних кормів значно підвищуються (табл. 15.15). Вони мають включати усі необхідні коропа компоненти і повністю компенсувати відсутність кормових гідробіонтів, які є найповноціннішою їжею, що забезпечує нормальне функціонування організму.

Інтенсивне вирощування риби в індустріальних рибницьких господарствах ґрунтується на повноцінних комбікормах, економічна доцільність застосування яких можлива лише за раціонального їх згодовування. Рибу у

Оптимальний рівень головних поживних речовин у повноцінних кормах для годівлі коропа в індустріальних умовах

Поживна речовина	Середня маса риби, г			
	< 0,1	0,1–1	1–50	50–500
Сирий протеїн	55–60	45–50	40–41	30–32
у тому числі 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	1,0–1,5	3–5	4–7
Зола	5–12	5–14	5–15	5–15
Лізин	3,6–4,0	2,8–3,5	2,1–2,3	1,8–2,0
Метіонін	0,8–1,0	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
Засвоювана (асимільована) енергія, МДж/кг	13–14	12–13	11–12	11–12

саджалках і басейнах з використанням теплих відпрацьованих вод, як уже зазначалося, вирощують за відсутності природної їжі. Тому всі головні поживні речовини, вітаміни, мікро- і макроелементи риба має отримати з кормом штучного походження.

Вирощування рибопосадкового матеріалу. Для виробництва товарного коропа в разі вирощування його у саджалках і басейнах з використанням теплих вод потрібна велика кількість якісного рибопосадкового матеріалу, який переважно отримують зі ставових рибницьких господарств. Однак іноді рибопосадковий матеріал вирощують в умовах замкнених систем, у лотках, саджалках, басейнах та інших місткостях.

Для отримання великої кількості якісного рибопосадкового матеріалу, особливо в личинковій стадії, за індустріальних умов потрібно багато живих кормів, які культивують у спеціальних установках або відловлюють у природних водоймах. Проте установки для культивування і механізми для відловлювання кормових гідробіонтів досить недосконалі і малопродуктивні, що не перешкоджає повному забезпеченню живими кормами індустріальних рибницьких господарств. Тому для вирощування якісного рибопосадкового матеріалу в індустріальних умовах найширше застосовують стартові комбікорми відповідної рецептури (див. додаток 5), норми годівлі якими розроблено для різних вікових груп коропа.

Стартові комбікорми, призначені для підрощування личинок коропа і вирощування його мальків до маси 1 г, мають містити не менше 45 % протеїну, до 4–6 % жиру, не більше 1 % сирової клітковини, для вирощування цюголіток коропа — не менше 38 % протеїну, 4–6 % жиру, не більше 8 % клітковини.

Часточки крупки для годування личинок мають бути розміром 0,1–0,5 мм, для годування мальків — 0,5–2,0 мм.

У разі підрощування личинок і вирощування мальків коропа в індустріальних умовах доцільно керуватися низкою положень, розроблених відповідними науково-дослідними організаціями, що пройшли апробацію у виробничих масштабах.

1. Для підтримування нормального гідрохімічного режиму у стандартних лотках, з урахуванням високої концентрації корму, щільність посадки личинок (з початку годівлі) не повинна перевищувати 50 тис. шт./м³.
2. Після досягнення молоддю маси 150 мг потрібно розрідити щільність лотків пересаджуванням частини матеріалу до інших місткостей, забезпечивши щільність посадки наприкінці підрощування не вище 20–25 тис. шт./м³.
3. Особливу увагу в разі використання стартових комбікормів слід приділяти ретельному очищенню лотків від решток кормів і продуктів метаболізму, для чого їх обов'язково щоденно очищають не менше одного разу.
4. Годувати личинок стартовими кормами потрібно з самого початку екзогенного живлення, навіть тоді, коли їх підгодовують наупліями зоопланктонних організмів. Цієї умови слід дотримувати, щоб привчити личинок до сухого корму. Спочатку стартовий корм потрібно давати щогодини (у світловий період доби) у кількості 50 % маси личинок на добу. Після звикання личинок до корму добову норму його підвищують до 75–100 % маси личинок. Стартовий корм треба згодовувати не менше 4 разів на годину упродовж світлової частини доби, а за наявності штучного освітлення — цілодобово. Бажано використовувати для цього спеціальні кормороздавачі.
5. Добову норму корму слід розподіляти рівномірно між окремими годівлями. В разі згодовування корму вручну його бажано повільно розсипати у місцях скупчення личинок. Треба постійно стежити за тим, щоб личинки не відчували нестачі корму, бо навіть короточасне голодування може спричинити їх масову загибель.
6. Слід щоденно контролювати кількість згодовуваного корму і розмір його часточок, коригуючи його з урахуванням постійно зростаючої індивідуальної маси личинок. Несвоєчасне переведення з дрібного корму на крупніший негативно позначається на рості молоді.
7. Молодь масою 150 мг бажано поміщати у саджалки з розміром отворів 3–4 мм за щільності посадки 570 шт./м³ й утримувати на стартовому комбікормі до досягнення ними маси 0,5–1,0 г. Наприкінці цього періоду, починаючи з маси 0,5–0,7 г, до стартового комбікорму слід додавати корм, який використовують для годівлі цьоголі-

ток, що дасть змогу оптимізувати адаптацію мальків до умов подальшого вирощування.

Дотримання усіх перелічених вимог забезпечує можливість вирощування молоді коропа за 30–40 діб до маси 1–2 г за виживання 60 %. Наведені нормативи годівлі личинок і мальків усереднені, що потребує іноді їх коригування залежно від конкретних умов.

У разі підрощування личинок коропа у лотках поряд із стартовими комбікормами використовують живі (наупліальні стадії артемії, веслоногих і гіллястовусих ракоподібних), які доцільно згодувувати у перші 2–3 доби у кількості 60–80 % маси личинок. Така годівля забезпечує високе виживання підрощуваної молоді.

Наступним періодом у технології виробництва рибопосадкового матеріалу є *вирощування цьоголіток*. У цей час цьоголіткам рекомендують згодувувати комбікорм з вмістом протеїну не менше 38 %, з урахуванням маси риби і розміру крупки або гранул. Так, для молоді масою 1–10 г розмір крупки має становити 1,5–3,0 мм, 10–50 г — 3,0–3,5, масою понад 50 г — 3,5–4,7 мм.

Годівлю коропа рекомендують розпочинати через годину після зариблення саджалок або басейнів, корм вносити у місця скупчення молоді. У цьому разі вже на наступний день молодь починає активно підхоплювати корм, підіймаючись за ним у верхні шари води. Не можна залишати цьоголіток тривалий час без їжі, бо голодування ослаблює організм, що спричинює виникнення захворювань і навіть загибель частини матеріалу, особливо відразу після пересаджування у нові умови утримування. Годувати рибу потрібно щоденно у світловий період доби, починаючи з 6 год і до 21 год. У перші дні корм згодують щогодини, тобто 16 разів на день. Після досягнення цьоголітками маси 20 г можна переходити на 10-разову годівлю. Число годувань слід скорочувати в разі зниження температури води: за 20–24 °С — до 6 разів, за 14–19 °С — до 4, за 8–13 °С — до 1–2 разів на день. Відповідно зменшують і кількість кормів.

Нормована годівля передбачає суворе дотримання графіка, який складають з урахуванням температури води, маси риби, її фізіологічного стану та низки інших факторів. Складати графік годівлі і контролювати споживаність кормів мають рибники і фахівці виробничої лабораторії господарства. В умовах інтенсивного вирощування цьоголіток коропа у саджалках слід дотримувати добових норм годівлі, наведених у табл. 15.16, та враховувати конкретні умови вирощування риби.

З метою забезпечення постійного контролю за споживаністю кормів у виробничих умовах можна використовувати контрольні саджалки. В процесі вирощування риби часом спостерігається падіння інтенсивності споживання кормів. Це, як правило, відбувається за зниження вмісту розчиненого у воді кисню, відхилення температури від оптимальних значень, захворювання риби.

**Добові норми годівлі повноцінними комбікормами
цьоголіток коропа у саджалках**

Маса риби, г	22–25 °С*	26–30 °С*
	Кількість корму, % (г)	
0,5–1,5	30,0 (0,2)	40,0 (0,03)
1,5–2,5	22,5 (0,5)	30,0 (0,6)
2,5–5,0	15,0 (0,6)	20,0 (0,8)
5–10	11,3 (0,9)	17,0 (1,4)
10–20	8,2 (1,2)	14,0 (2,1)
20–35	7,5 (2,1)	10,0 (2,7)
35–50	7,1 (3,1)	9,5 (4,1)

* Температура води.

Оскільки витрати на корми у структурі собівартості виробництва риби в умовах індустріальних господарств становлять до 50 % і більше, скорочення їх витрат позитивно відбивається на собівартості вирощуваної продукції. Тому ретельний контроль за ростом риби, споживаністю кормів і правильним їх використанням є вагомим компонентом у забезпеченні ефективної роботи риблицького підприємства.

Витрачання кормів, як правило, контролюють щодакдно, одночасно з контролюванням росту риби. Для цього проводять контрольні вилови, й у виробничих умовах переважають 3–5 % усієї риби, яку утримують в саджалках або басейнах. Крім того, проводять індивідуальні зважування 50–100 екземплярів з кожної вагової групи для визначення варіабельності маси риб. Після кожного контрольного зважування визначають приріст маси за декаду і витрати кормів на одиницю маси, що підкріплюється щоденним контролем за споживаністю кормів.

Вирощування товарної продукції. В разі вирощування коропа у саджалках і басейнах до товарної маси як рибопосадковий матеріал можна використати цьоголіток або одноліток різного походження, яких вирощують безпосередньо в умовах риблицьких господарств індустріального типу або отримують з повносистемних ставових тепловодних риблицьких господарств. Не виключається можливість отримання рибопосадкового матеріалу із спеціалізованих риборозплідників. Стосовно вікових критеріїв під час вибору рибопосадкового матеріалу недоцільно займати жорстку позицію. Індустріальні риблицькі підприємства залежно від обсягів використання скидних теплих вод і технічних умов можуть не дотримувати чіткої сезонності у технологічних процесах. Середня маса рибопосадкового матеріалу і запланована маса товарної продукції — головні критерії у вирішенні цього питання, а

вікові показники у разі індустріальних тепловодних рибницьких підприємств є досить умовними. Незважаючи на це, універсальні вікові терміни (цьоголітки, однолітки, дволітки) слід використовувати незалежно від умов вирощування.

Годівлю коропа в разі товарного вирощування треба розпочинати на наступний день після зариблення саджалок чи басейнів і використовувати рецепти комбікормів з вмістом протеїну не менше 30 % (див. додаток 6). Найефективніше вирощування товарного коропа забезпечується за концентрації розчиненого у воді кисню 5–8 мг/л і температури води 25–30 °С.

Гранульовані комбікорми, що надходять до саджалкових і басейнових рибницьких господарств, містять певну частку зруйнованих гранул, які розкришилися під час транспортування. Тому перед згодовуванням риби такий комбікорм потрібно просіяти через металеве сито з діаметром отворів до 1 мм. Цілі гранули згодовують коропа масою понад 80 г, а з відсіву з розміром часточок до 1–1,5 мм готують білково-вітамінні корми або згодовують у чистому вигляді коропа меншої маси. Згодовування непросіяних гранульованих комбікормів призводить до перевитрат корму на одиницю приросту до 20 % за рахунок того, що пилоподібні його фракції плавають по водній поверхні і майже не споживаються рибою.

Коропа, вирощуваного у саджалках і басейнах з використанням теплих вод, потрібно годувати щоденно. Перерва у годівлі на одну добу або навіть пропуск однієї з денних годівель призводить до втрати маси коропа, бо за температури води 24–31 °С в його організмі відбувається досить активний обмін речовин, що супроводжується підвищеними витратами енергії. Коропа слід годувати у чітко визначені години відповідно до денного розпорядку, який передбачає режим годівлі риби. Число годівель упродовж доби залежить від споживання рибою корму. В умовах інтенсивного вирощування коропа у саджалках або басейнах треба дотримувати добових норм годівлі, наведених у табл. 15.17.

Експериментально доведено, що за норм годівлі 1,5–0,6–0,5 % маси тіла коропа риба споживала відповідно 18–39–42 % заданої кількості корму. Решта корму опускалася на дно саджалки або басейну і риба не встигала його з'їсти. Тому у саджалках і басейнах добову норму корму, яка коливається від 2 до 10 % маси риби, потрібно згодовувати порціями не більше, ніж 0,3–0,5 % маси тіла риб. Число годівель упродовж доби за температури води 24–31 °С за механізованого роздавання кормів має досягати 16–20 разів, тобто здійснюватись щогодини і навіть частіше. За температури води 19–23 °С число годівель скорочують до 11–12 разів на добу, а за температури 14–18 °С — до 6–8 разів. Першу годівлю влітку необхідно розпочинати о 6 год, а останню закінчувати о 21–22 год.

У разі влаштування вирощувальних конструкцій під відкритим небом або на майданчиках, де забезпечується вільний контакт із зовнішнім середовищем,

після закінчення годівлі у вечірній час рекомендують над водою кожної саджалки чи басейна вмикати електролампи потужністю 100–200 Вт з метою приваблювання нічних комах. Відстань від води до лампочок має становити 40–50 см. У нічний час на світло злітаються нічні комахи, які після зіткнення з розпеченим склом лампочки падають на водну поверхню, де їх підхоплює риба. Цей захід є одним з можливих резервів забезпечення риби повноцінним живим кормом.

В умовах інтенсивної годівлі, що є типовою для рибницьких підприємств індустріального типу, одним з найважливіх моментів у період вирощування коропа є визначення добової норми корму. Щоденна потреба риби у кормі залежить від середньої маси коропа, температурного і кисневого режимів. Завищення добової норми призводить до перевитрат корму на одиницю приросту маси, а її нестача знижує приріст маси, що визначається подальшим падінням темпу росту риби. Приблизні норми годівлі коропа з урахуванням температури води становлять: за 10–13 °С — 2–3 %, за 14–18 °С — 3–4, за 19–20 °С — 4–6, за 21–23 °С — 7–9, за 24–31 °С — 9–10 % маси тіла риби.

Таблиця 15.17

Добові норми годівлі повноцінними комбікормами товарного коропа в індустріальних умовах

Маса риби, г	22–25 °С	26–30 °С*
	Кількість корму, % (г)	
35–50	7,1 (3,1)	9,5 (4,1)
50–70	6,7 (4,0)	9,0 (5,4)
70–90	6,2 (4,9)	8,5 (6,8)
90–100	5,8 (5,8)	8,0 (8,0)
110–130	5,4 (6,5)	7,5 (9,0)
130–150	5,3 (7,4)	7,0 (9,8)
150–200	4,5 (7,8)	6,5 (11,4)
200–250	4,2 (9,4)	5,6 (12,6)
250–300	3,7 (10,1)	4,9 (13,8)
300–350	3,4 (11,0)	4,4 (15,0)
350–400	3,2 (11,2)	4,0 (15,0)
400–450	2,9 (12,3)	3,4 (15,4)
450–500	2,7 (12,8)	3,1 (17,2)
500–550	2,5 (13,1)	2,8 (14,7)
550–600	2,3 (13,2)	2,5 (14,0)
600–650	2,2 (13,7)	2,3 (13,7)
650–700	2,0 (13,5)	2,1 (13,6)
700–800	1,8 (13,5)	1,8 (13,5)

* Температура води.

Для обліку набирання маси тіла і темпу росту, а також споживаності корму на кожній саджальній лінії потрібно мати 2–3 контрольні саджалки з подвійним дном. За ними ведуть облік ефективності годівлі коропа з наступним коригуванням кількості згодовуваних кормів. Через кожні 10 діб слід проводити контрольні вилови з переважуванням риби, що дає змогу визначати її середню індивідуальну масу. У разі контрольних переважувань треба зважити 2–5 % посадженої на вирощування у саджалку або басейн риби, щоб отримати об'єктивну інформацію стосовно її росту і витрат кормів на одиницю приросту.

Після кожного контрольного вилову рекомендують порівнювати фактичну середню масу коропа з плановими показниками, які відображені у графіках росту. Якщо риба не відстає у рості від планових показників, то слід продовжувати годівлю за такими самими нормами, режимом і видом корму. У разі відставання риби у рості варто проаналізувати організацію годівлі, температурний і кисневий режими води і вжити відповідних заходів. За незадовільного кисневого режиму підвищують проточність води, очищують сітчасті стінки саджалок від обростання водоростями. Доцільно перевірити кількість та якість згодовуваних кормів.

Упродовж вирощування товарного коропа, починаючи з моменту зариблення саджалок та басейнів і до закінчення технологічного циклу, слід постійно контролювати епізоотичну ситуацію і дотримуватись вимог, що орієнтовані на профілактику виникнення захворювань.

Під час інтенсивного вирощування коропа у господарствах індустріального типу з використанням теплих скидних вод промислових підприємств потрібно звертати особливу увагу на таке явище, як дует “організм — середовище”. Риби взагалі і короп зокрема належать до пойкилотермних тварин, іншими словами, температура їх тіла практично дорівнює температурі води. У помірних широтах з добре вираженою сезонністю терміка водойм зумовлена термікою повітря, що передбачає характерний термічний режим для різних ґрунтово-кліматичних зон у сезонному аспекті.

Організація виробництва риби з використанням скидних теплих вод забезпечує регулювання термічного режиму з доведенням його до оптимального для реалізації потенціалу росту упродовж року. За таких умов активність обмінних процесів підтримується на винятково високому рівні, що потребує інтенсивної годівлі кормами, здатними забезпечити всі фізіологічні потреби організму. Перерви у годівлі, що спричиняють фізіологічне і фізичне голодування, мають бути повністю виключені. Тільки дотримання цих вимог за оптимальних фізико-хімічних параметрів середовища забезпечить раціональне використання штучних кормів і комплексну доцільність виробництва.

15.3. Нормування годівлі осетрових риб

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 високоєфективних кормів.

За характером живлення переважає більшість осетрових належить до мирних твариноїдних 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.

У зв'язку з викладеним, розглянемо особливості годівлі осетрових різних вікових груп стосовно специфіки вирощування, цілей і завдань виробництва.

Найскладнішим завданням у вирішенні цієї проблеми, як уже зазначалося, є забезпечення фізіологічно повноцінного живлення осетрових у ранньому онтогенезі, що значною мірою зумовлено різними уявленнями про природне живлення осетрових у цей період. На думку відомих дослідників, молодь осетрових у ранньому онтогенезі аналогічно риbam інших систематичних груп живиться переважно зоопланктоном, а після досягнення малькової стадії розвитку переходить на живлення бентосними організмами. За переконанням інших відомих учених, зообентос є основою їжі личинок у період як змі-

шаного живлення, так і після повного переходу на споживання кормових організмів, що мешкають у навколишньому середовищі. Поглиблені дослідження останніх років підтверджують здебільшого зообентосне живлення осетрових у період раннього онтогенезу, та однак не слід повністю ігнорувати споживання зоопланктону. Результати цих досліджень мали виняткове як теоретичне, так і практичне значення, оскільки дали чітке уявлення про переважно зообентосне живлення личинок осетрових з моменту переходу на екзогенне харчування. У зв'язку з цим очевидно, що використання зоопланктону як стартового корму у живому вигляді менш бажане, що не виключає можливості його використання як кормового компонента, а не як головної складової раціону молоді осетрових.

З урахуванням вищевикладеного, 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.

Залежно від методу вирощування молоді осетрових значущість кормів і годівлі різна. Так, ставовий метод вирощування практично виключає використання кормів і орієнтований на споживання природної кормової бази, яка у перші дні утримання личинок у ставах представлена переважно зоопланктоном, що не є оптимальним. Кращі результати отримують у разі впровадження басейнового і комбінованого методів, за якими весь період вирощування або його частину мальки проходять у спеціальних басейнах, що дає змогу організувати ефективну годівлю молоді. На жаль, басейновий метод має певні недоліки, пов'язані з одомашнюванням молоді, внаслідок чого погіршуються їхні адаптаційні можливості до природних умов, що супроводжується підвищеними відходами. Останнім часом найбільш поширений комбінований (басейново-ставовий) метод вирощування молоді осетрових, за яким, з одного боку, використовують усі переваги басейнового методу, а з іншого — зменшують ступінь одомашнювання вирощеної молоді і скорочують кількість згодовуваних живих кормів.

Підрощування личинок осетрових у басейнах. Личинки осетрових підрощують у басейнах різних конструкцій, в які їх висаджують у віці 1 доба у кількості 25–35 шт./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.

**Добові норми годівлі личинок російського осетра
у разі підрощування в басейнах**

День годівлі	Приріст молоді осетра, мг	Приріст, % (мг) у разі згодовування		Добова норма, мг/шт.	
		олігохет	дафній	олігохет	дафній
1	8	100 (8,0)	— (—)	16	—
2	10	100 (10,0)	— (—)	20	—
3	12	80 (9,6)	20 (2,4)	20	15
4	14	70 (9,8)	30 (4,2)	20	25
5	16	70 (11,2)	30 (4,8)	22	29
6	20	60 (12,2)	40 (8,0)	24	48
7	30	50 (15,0)	50 (15,0)	30	90
8	40	40 (15,0)	60 (24,0)	32	144
9	50	40 (20,0)	60 (30,0)	40	180
10	60	40 (24,0)	60 (36,0)	48	216

У перші дні після переходу на зовнішнє живлення на 1 тис. личинок згодовують 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. Норму кормів для забезпечення харчових потреб личинок у період їх підрощування у басейнах розраховують за добовими нормами, орієнтовні значення яких наведено в табл. 15.18.

За добовими нормами і беручи до уваги щільність посадки личинок з урахуванням їх можливих відходів, обчислюють витрати кормів на кожен басейн. Щоденно потрібно контролювати споживаність кормів та очищати басейни від їх решток і продуктів метаболізму.

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, діапомуси) та личинки бабок, жуків, водяних клопів.

За сприятливих умов кормова база має характеризуватися такими величинами: біомаса зоопланктону — не менше 3 г/м³, біомаса зообентосу — не менше 5 г/м². 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 пістряги — 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. Очевидно, що для нормального росту і розвитку осетрових потрібна не тільки достатня кількість фізіологічно повноцінних кормів, а й наявність добре розвиненої пошукової реакції. Це дає їм змогу з мінімальними енергетичними витратами ефективно використовувати природну кормову базу, нарощувати масу тіла і забезпечувати енергетичні потреби, пов'язані з низкою життєвих потреб і формуванням системи відтворення.

Тому ставовий і комбінований методи вирощування молоді осетрових, за яких годівля практично відсутня або тривалість її у басейнах досить скорочена, мають певні переваги. Ці методи передбачають вирощування повністю або частково у ставових умовах, що наближає молодь осетрових до життя у природних умовах, забезпечує збереження і розвиток пошукових реакцій щодо кормових гідробіонтів. Басейновий метод орієнтований на відгодівлю молоді у басейнах до кінцевої маси, що знижує ефект збереження та розвитку пошукової реакції на кормові гідробіонти і негативно відбивається на харчуванні осетрових у період їх перебування у річковій системі.

Поряд з орієнтацією на відтворення для підтримання щільності промислової і нерестової популяції осетрових у природних водоймах на оптимальному рівні, що ставить підвищені вимоги до якості інтродуцентів, є й інший напрям культивування цих цінних видів риб — товарне осетрівництво.

Товарне осетрівництво, яке в останні роки набуває дедалі більшого розвитку, має за кінцеву мету отримання товарної продукції. Ця обставина значно знижує 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 підймання личинок у товщу води і зменшення об'єму жовткового мішура на 50 %, що є сигналом для початку годівлі.

Матеріали з біології видів ряду осетроподібних засвідчують, що штучно виготовлені корми мають бути концентрованими і включати велику частку білка, особливо стартові корми (табл. 15.19). На основі визначених загальних потреб осетрових у поживних речовинах розроблено відповідні рецепти гранульованих комбікормів (див. додаток 7).

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 табл. 15.20.

Крім сухих гранульованих комбікормів у товарному осетрівництві широко використовують пастоподібні кормосуміші, які готують на рибницьких підприємствах за відповідними рецептами (див. додаток 8) 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 (табл. 15.21).

Враховуючи характер живлення поїкілотермних тварин, особливу увагу слід звертати на взаємозв'язок між температурним режимом та інтенсивністю годівлі. Наведені добові норми розраховано для температурного оптимуму 18–25 °С, у разі відхилення від якого потрібні відповідні коригування. При цьому очевидна значущість не тільки термічного режиму, а й усіх інших абіотичних факторів, які мають бути оптимальними, що сприятиме поліпшенню росту риби і зниженню витрат кормів на одиницю продукції.

Таблиця 15.19

Якісна характеристика кормів для осетрових риб

Поживна речовина, %	Стартовий корм		Продукційний корм
	Маса риби, г		
	< 0,1	0,1–3,0	> 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
Перетравна (асимільована) енергія, МДж/кг	12–13	11–13	11–12

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

Добова норма годівлі осетрових риб, % маси тіла

Маса риби, г	Гранульований комбікорм (енергоємність 12–13 МДж/кг)	Пастоподібний корм (енергоємність 6–7 МДж/кг)
< 0,1	10–15	20–30
1–5	8–10	16–20
5–50	5–8	10–16
50–500	3–5	6–10

Виробничі показники можна поліпшити за рахунок впровадження механізованої годівлі, що дасть змогу забезпечити 24-разову годівлю упродовж доби. Добову норму корму розділяють на однакові частини. За відсутності механізації годівлю здійснюють вручну. Частота внесення кормів має становити не менше 6–8 разів упродовж світлової частини доби.

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.

За дотримання технологічних нормативів на 1 кг приросту осетрових має бути витрачено 2–3 кг сухих гранульованих комбікормів або 4–6 кг пастоподібних кормосумішей.

Удосконалення рецептур кормів та оптимізація режимів годівлі забезпечить розширення обсягів вирощування осетрових в умовах їх товарного виробництва і насичення їхніх промислових та нерестових популяцій у природних ареалах.

15.4. Нормування годівлі канального сомика

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

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 рибицтві. 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 сомика на різних етапах його розвитку наведено у табл. 15.22.

За харчовими вимогами канального сомика розроблено і впроваджено у рибицьку практику відповідні рецепти комбикормів (див. додаток 9). Як вітамінно-мінеральні домішки рекомендують використовувати різні премікси, призначені забезпечувати потреби канального сомика у вітамінах (табл. 15.23).

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. 15.24).

Таблиця 15.22

Якісна характеристика кормів для канального сомика

Поживна речовина, %	Стартовий корм		Продукційний корм
	Маса риби, г		
	< 0,1	0,1–5,0	>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

Наявність рецептур комбікормів з відповідними розмірами крупки або гранул, які відповідають потребам риб, мають вирішальне значення за сприятливих абіотичних параметрів середовища. Активне живлення і, відповідно, інтенсивне нарощування маси тіла каналного сомика 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 (табл. 15.25). 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 згодовувати за 1–2 прийоми.

Згідно з наведеними даними, добова норма годівлі каналного сомика 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.

Під час вирощування цьоголіток каналного 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 каналного 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 каналного сомика дещо

Таблиця 15.23

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

Вітамін	Кількість	Вітамін	Кількість
A	6 млн МО	E	5 тис. МО
D	2 млн МО	B _c	0,5 г
B ₂	4 г	B ₆	20 г
B ₃	12 г	Ніацин	50 г
B ₄	70 г	Метадіон дисульфід	2 г
B ₁₂	12 мг	натрію	

Таблиця 15.24

**Співвідношення лінійних розмірів крупки
або гранул комбикормів і маси тіла каналного сомика**

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

Таблиця 15.25

Добова норма годівлі каналного сомика, % 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

Таблиця 15.26

Норма годівлі зимуючих цюголіток каналного сомика

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

знижується. Це потрібно враховувати і відповідно знижувати добовий раціон. Витрати пастоподібного корму на приріст маси рибопосадкового матеріалу каналного сомика коливаються у межах 2–3.

За зимового утримання цюголіток каналного сомика у саджалках, які розміщують у водоймах-охолодниках, їх потрібно годувати, керуючись температурою води (табл. 15.26).

Рибопосадковий матеріал каналного сомика 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.

15.5. Нормування годівлі нетрадиційних об'єктів рибництва

Поряд з традиційними об'єктами, широко представленими у тепловодному рибористві, є види, які культивують у значно менших обсягах, але вони цінні завдяки високим смаковим і дієтичними якостям. Тому доцільно розглянути особливості годівлі видів риб, які належать до *нетрадиційних об'єктів рибориства*.

Над питаннями кормів і годівлі для культивування нетрадиційних об'єктів рибориства працює чимало наукових колективів, досягнення яких стали надбанням практики. Нині узагальнено матеріали досліджень відомих учених — В. Я. Склярєва, Е. А. Гамігіна, А. Н. Канідьєва, Л. П. Рижкова, В. Я. Лисенко, В. І. Турецького, М. А. Щербини, Н. А. Абросимової, І. Н. Остроумової, які посідають чільні місця у галузі нетрадиційного рибориства. Тому в основу цього розділу покладено відомі праці згаданих авторів.

Нормування годівлі лососєвих риб

Представники родини лососєвих за характером живлення належать до тваринοїдних. Деякі види характеризують як мирні тваринοїдні риби, але переважна більшість родини представлена хижими видами риб.

Незалежно від видовοї належності і характеру живлення, усі види риб мають отримувати повноцїнне харчування. Ця умова дотримується за рахунок функціонування спеціальних механізмів, які діють у режимах видоспецифічних особливостей певних систематичних груп риб.

Згідно з трофічними ланцюгами різних водойм, очевидно, що тваринοїдні риби знаходяться на максимальному віддаленні від продуцентів. При цьому зоопланктофаги і зообентофаги посідають проміжне, або рівновіддалене, місце між продуцентами, фітофагами і хижакими. Оскільки головними об'єктами живлення, яким віддають перевагу хижаки, є хребетні тварини, здебільшого риби, то джерело забезпечення фізіологічних потреб хижаків у їжі очевидне. Звідси зрозуміло, що годувати лососєвих у разі їх культивування доцільно природними для конкретних видів кормами або штучно приго-

товленими кормами на основі малоцінної і дрібної риби, органів і тканин теплокровних тварин.

Культивування лососевих має історію, на якій доцільно акцентувати увагу. Перші спроби вирощування лососевих у штучних умовах були тісно пов'язані з їх годівлею. Цей фактор донині залишається одним з найскладніших і фондомістких у виробництві лососевих у промислових масштабах.

На початкових етапах культивування лососевих для їх годівлі використовували пастоподібні кормосуміші, які виготовляли безпосередньо у господарствах. Головними їх компонентами були відходи боєнь, м'ясокомбінатів (селезінка, м'ясні обрізки), малоцінна і дрібна риба, рибне борошно, рослинні компоненти, подрібнені до стану борошна. Ці кормосуміші ретельно перемішували, додавали воду й у вигляді густої маси згодовували лососевим. Така технологія приготування кормосумішей для вирощування лососевих у різних умовах утримання призводила до дефіциту деяких важливих компонентів, що значною мірою було пов'язано з недостатністю знань щодо збалансування раціонів за поживними речовинами. Це стримувало загальний розвиток лососівництва, перешкоджало його виходу на промислові масштаби.

На основі проведених поглиблених досліджень було визначено потреби лососевих у поживних речовинах (табл. 15.27) і запропоновано виробництву відповідні рецепти комбікормів. Подальша розробка технологій виготовлення останніх комбікормовою промисловістю, а також визначення норм їх згодовування, забезпечили значне підвищення обсягів виробництва лососевих риб за різних умов вирощування — у ставах, лотках, саджалках, басейнах.

У зв'язку з особливостями живлення і травлення на різних етапах онтогенезу лососевих риб сучасне лососівництво використовує два види гранульованих комбікормів: стартові і продукційні, які істотно різняться за хімічним складом. Їх виготовляють у вигляді крупки або гранул різного діаметра. Розмір крупки і гранул має відповідати розміру вирощуваної риби, пропо-

Таблиця 15.27

Якісна характеристика кормів для лососевих риб

Поживна речовина, %	Стартовий корм	Продукційний корм
Сирий протеїн	45–48	40–43
Сирий жир	11–13	7–9
БЕР	15–20	25–30
Клітковина	1–3	3–5
Мінеральні речовини	10–12	10–15
Перетравна (асимільована) енергія, МДж/кг	12–15	10–12

новане співвідношення розміру часточок комбікорму до маси тіла риби наведено у табл. 15.28.

Стартові комбікорми призначені для молодших вікових груп лососевих і передбачають годівлю особин масою до 2–5 г, продукційні — для особин, маса яких коливається від 5 до 200 г і вище, що потребує відповідного збільшення розмірів гранул. Слід враховувати також, що відповідність розмірів крупки і гранул масі тіла риб забезпечує фізичну доступність корму й оптимізує його витрати. У разі заковтування рибою великих часточок корму нерідко пошкоджується стравохід, що негативно відбивається на стані риби і супроводжується гальмуванням її росту і масонакопичення. Проте це не зменшує загальної проблеми фізіологічної повноцінності кормів у зв'язку з віком культивованих лососевих, їх фізіологічним станом, сезонними аспектами утримання.

Поряд з широким використанням гранульованих кормів для годівлі форелі та інших лососевих досі істотну роль відіграють пастоподібні кормосуміші, які готують в умовах господарств безпосередньо перед годівлею. Остання вимога має особливе значення, бо кормосуміші у такому стані не можуть зберігатися тривалий час, швидко втрачають свої дієтичні і поживні якості, що може знизити ефективність годівлі або й спричинити загибель риби.

У період раннього постембріогенезу, на пізніх передличинкових і ранніх личинкових стадіях розвитку, упродовж перших 5 днів як корм для молоді можна використовувати круто зварене яйце, яке протирають крізь сито з розміром отворів до 1 мм. Отриману протерту масу розбавляють у воді, ретельно перемішують, після чого у вигляді суспензії вносять у товщу води.

З перших днів годівлі молоді лососевих можна використовувати кормосуміш, яку готують з протертого крізь сито м'якуша селезінки з додаванням, %: до 15 дрібних фракцій рибного борошна, до 5 — пшеничного,

Таблиця 15.28

Співвідношення лінійних розмірів крупки або гранул комбікормів і маси тіла лососевих риб

Маса риби, г	Розмір часточок комбікорму, мм		Номер крупки, гранул
	стартового (крупка)	продукційного (гранули)	
< 0,2	0,4–0,6	—	3
0,2–1,0	0,6–1,0	—	4
1,1–2,0	1,0–1,5	—	5
2,1–5,0	1,5–2,5	—	6
5,1–15,0	—	3,2	7
15,1–50,0	—	4,5	8
50,1–200,0	—	6,0	9
> 200	—	8,0	10

до 5 — сухих молочних відвіжок, до 3 — кормових дріжджів. Для забезпечення потреб у жирах до кормосуміші бажано додавати риб'ячий жир у кількості до 5 %, який можна замінювати на жири рослинного походження або високоякісні фосфати.

Високоєфективні кормосуміші для молоді лососевих можна отримувати з використанням свинячої селезінки і коров'ячої печінки у співвідношенні 1:1. Проте високий вміст у свинячій селезінці жирів робить її досить важкою для засвоєння, тому рекомендовано використовувати коров'ячу селезінку або додавати до кормосуміші свіжу кров, частка якої не повинна перевищувати 30 %.

З поступовим збільшенням маси і лінійних розмірів у форелі та інших лососевих формується досить виражена харчова реакція, що дає змогу використовувати вертикальні сітчасті годівниці розміром 5 x 10 см, на поверхню яких намазують тонкий шар пастоподібної кормової суміші. Останнє забезпечує утримання суміші на поверхні годівниці і створює оптимальні умови для живлення молоді. Інтенсивність травлення у молоді лососевих риб засвідчує необхідність годівлі їх до 6–8 разів на день, тобто з такою частотою намазують кормосуміші на годівницю. На кожні 2 тис. личинок улаштовують 1 годівницю, а величину добового раціону визначають залежно від термічного режиму і середньої маси тіла риб (табл. 15.29).

З досягненням малькової стадії розвитку харчовий раціон форелі дещо змінюється, що слід враховувати під час приготування пастоподібних кормосумішей. За якісним складом рецепти мають містити, %: 21–25 протеїну, 6–8 жиру, 7–11 вуглеводів, 4–6 мінеральних речовин. Для збагачення кормосуміші легкозасвоюваними білками до їх складу доцільно вводити до 5 % сухих молочних відвіжок, а для вітамінізації раціону — пасту з наземної або водної рослинності. Приготовлену кормосуміш не рекомендують зберігати довго, інтервал між її виготовленням і згодовуванням має бути мінімальним, а в разі потреби короточасного зберігання слід використовувати холодильне устаткування. Для годівлі кожних 2 тис. мальків використовують 1 сітчасту годівницю, але дещо більшого розміру (10 x 20 см), на яку намазують приготовлену кормосуміш. Періодичність годівлі — 4–6 разів упродовж світлової частини доби.

Під час годівлі мальків форелі і формування їх раціону слід враховувати, що вікова група “мальки” містить у своєму складі молодь з досить розбіжною середньою масою тіла. Це у період раннього онтогенезу має виняткове значення і тісно пов'язане з анатомічними особливостями та фізіологічним станом риб (табл. 15.30).

Після досягнення мальками маси 2 г, що у форелей за часом збігається з віковою групою “цьоголітки”, у пастоподібних кормосумішах доцільно збільшити вміст сухих речовин і компонентів рослинного походження. За якісним складом раціони для цьоголіток форелі мають містити, %: 26–30 протеїну, 6–7 жиру, 9–11 вуглеводів, 3–5 мінеральних речовин. Рецептуру

Добова норма годівлі форелі пастоподібними кормосумішами залежно від температури води і маси риби, % маси тіла

Температура води, °С	Маса риби, г										
	< 0,2	0,2–2,0	2–5	5–12	12–25	25–40	40–60	60–100	100–150	150–200	> 200
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0
7	7,7	6,4	5,2	3,9	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1
8	8,4	6,9	5,6	4,2	3,1	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3
10	9,9	8,1	6,5	4,9	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1,6
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1,7
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1,9
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2,1
15	14,5	12,0	9,7	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2,2
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2,4
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2,6
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8
19	18,8	15,7	12,7	10,0	7,8	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2,9
20	19,7	16,5	13,4	10,7	8,4	6,2	4,8	4,1	3,8	3,4	3,1

пастоподібних кормосумішей рекомендують дещо змінювати залежно від маси тіла молоді (табл. 15.31).

Пастоподібні кормосуміші для годівлі цьоголіток форелі незалежно від рецепту мають містити кормові компоненти, які до включення до складу суміші обов'язково просіюють для видалення фракцій розміром понад 0,5 мм. Техніка годівлі передбачає намазування кормосуміші на сітчасту годівницю або на кормовий столик, якщо форель вирощується у ставах. Один кормовий столик забезпечує харчування 5 тис. цьоголіток з періодичністю годівлі до 3–4 разів упродовж світлової частини доби.

Для годівлі старших вікових груп лососевих, куди можуть бути зараховані однопіткі, дволітки і далі, з метою отримання товарної продукції застосовують пастоподібні кормосуміші або вологі гранульовані комбікорми. Такі корми виготовляють безпосередньо у господарствах на базі кормокухонь з набором відповідного обладнання. Рецепти кормосумішей для виробництва товарної рибопродукції передбачають залучення значно більшої частки компонентів рослинного походження, ніж для риб молодших вікових груп. Пастоподібні кормосуміші мають містити, %: 26–30 протеїну, 6–8 жиру, 13–17 вуглеводів, 6–7 мінеральних речовин.

**Рецептура пастоподібних кормосумішей
для мальків форелі різної маси**

Компонент, %	Маса мальків, г			
	0,3–0,4	0,4–0,8	0,8–1,2	1,2–2,0
Селезінка коров'яча	75	70	65	60
Борошно				
рибне	11	15	18	20
пшеничне (житнє)	5	6	11	11
Дріжджі кормові	5	5	5	5
Риб'ячий жир (олія, фосфатиди)	3	3	3	3
Премікс	1	1	1	1

**Зміна рецептів пастоподібних кормосумішей
для цюголіток форелі різної маси**

Компонент, %	Маса риби, г		
	2–5	5–12	12–25
Селезінка коров'яча	60	55	50
Борошно			
рибне	20	20	20
м'ясо-кісткове	—	—	4
кров'яне	—	5	—
пшеничне (житнє)	10	—	6
Шрот соєвий (соняшниковий)	—	—	5
Комбікорм	—	10	5
Дріжджі кормові	5	5	5
Риб'ячий жир (олія, фосфатиди)	4	4	4
Премікс	1	1	1

Набутий досвід засвідчує доцільність заміни у деяких випадках пастоподібних кормосумішей на вологі гранульовані комбікорми, які мають містити, %: 30–34 протеїну, 6–8 жиру, 20–23 вуглеводів і 8–9 мінеральних речовин. Добова норма згодовування таких кормів дещо нижча порівняно з пастоподібними кормосумішами. Частота годівлі упродовж дня не менше 3–4 разів.

Перспективним для годівлі риб пастоподібними кормосумішами і вологими гранульованими комбікормами є аеро годівниці, запропоновані і розроблені В. В. Лавровським. Це дало змогу підвищити ефективність годівлі за рахунок раціонального використання кормів.

За широкомасштабного виробництва форелі та інших лососевих риб технологічнішим напрямом у годівлі є використання сухих гранульованих

комбікормів. За дотримання відповідних умов вони можуть досить довго зберігати свої якісні і кількісні показники, стабільно вироблятися підприємствами комбікормової промисловості, що виключає потребу проведення відповідних технологічних процесів у рибницьких господарствах, дає змогу ефективно механізувати й автоматизувати годівлю риби.

Форель за обсягами виробництва посідає провідне місце у лососівництві, що передбачає напрям досліджень і відповідних розробок у галузі годівлі. Поряд з цим проблема не менш актуальна і для деяких інших видів лососевих, відтворення і вирощування життєстійкої молоді яких здійснюються в умовах рибницьких заводів. Цю молодь використовують для виробництва товарної продукції або випускають у природні та штучні водойми для створення й оптимізації структури та чисельності штучних і природних популяцій.

Представники багатьох видів лососевих досить близькі за характером живлення і фізіологією травлення, що найчіткіше простежується у період раннього онтогенезу. Це дало змогу розробити відносно універсальну рецептуру стартових кормів (див. додаток 10), яку з успіхом впроваджено у практику годівлі молоді форелі та деяких інших лососевих.

Стартові корми різної рецептури, незважаючи на характерну спільність, мають деякі розбіжності, які не є випадковими. Наприклад, стартові корми рецептів РГМ-6М і С-112 ЛАТ найбільш адаптовані для райдужної форелі масою до 5 г, ЛС-5С краще використовувати для личинок і мальків атлантичного лосося масою до 2 г, ЛК-5П — як стартовий корм для молоді лосося масою 2–30 г, РГМ-8М — для атлантичного лосося від личинки до покатної стадії.

Якість стартових кормів можна поліпшити за рахунок включення до їх складу 5–15 % біомаси водневоокислювальних бактерій. Для деяких видів тихоокеанських лососів доцільне додаткове (до 15 %) включення до складу стартових кормів жирів.

Сухі гранульовані корми можуть бути представлені крупкою або гранулами, розміри яких визначають доступність корму для різних вікових і, відповідно, розмірних груп молоді. Інформацію щодо цього наведено в табл. 15.28, вона відображає оптимальну взаємозалежність розмірів крупки і гранул комбікормів від маси тіла риб.

Виняткове значення для забезпечення загальної результативності процесу вирощування молоді має початок годівлі. Молодь форелі і тихоокеанських лососів треба починати годувати з моменту скорочення запасів (об'єму) жовткового мішура на 50 %, що відповідає часу переходу на змішане живлення і супроводжується підійманням вільних ембріонів з поверхні ґрунту у товщу води. Для атлантичних лососів критерієм початку годівлі є розсмоктування жовткового мішура на 30 %. В умовах басейнового утримання їх молодь ще лежить на дні, але вже здатна перейти на змішане живлення, що й потрібно їй забезпечити.

Корми для лососевих відносно дорогі і становлять досить вагому частку у собівартості вирощуваної продукції, що визначає потребу їх раціонального використання. У свою чергу, ефективність використання кормів тісно пов'язана з оптимізацією нормування добових раціонів. Як критерії для визначення оптимальних добових раціонів використовують два параметри — масу риб і температуру води, що виправдано для пойкилотермних тварин.

Стальноголовий лосось і райдужна форель досить близькі за характером живлення й особливостями травлення, що значною мірою пояснює спільність пропонувань для цих видів добових норм годівлі (табл. 15.32).

Досить виражену індивідуальність стосовно цього має атлантичний лосось, що змусило дослідників розробити окремі добові норми годівлі з урахуванням його видоспецифічних особливостей (табл. 15.33).

Яскраво виражену і досить специфічну групу серед лососевих утворюють тихоокеанські лососі, тому дослідники розробили і запропонували виробництву добові норми годівлі і цих видів риб (табл. 15.34).

Молодь розглянутих видів лососевих не здатна з'їсти за один прийом таку кількість їжі, яка б задовольнила її добові потреби. Біологія живлення цих видів у період раннього онтогенезу передбачає багаторазове отримання

Таблиця 15.32

Добова норма годівлі райдужної форелі і стальноголового лосося сухими гранульованими кормами залежно від температури води і маси риб, % маси тіла

Температура води, °С	Маса риби, г										
	< 0,2	0,2–2,0	2–5	5–12	12–25	25–40	40–60	60–100	100–150	150–200	> 200
2	2,7	2,3	1,8	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	2,9	2,4	1,9	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	3,7	3,1	2,5	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	4,0	3,3	2,7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	4,4	3,6	2,9	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	4,7	3,9	3,2	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	5,1	4,4	3,4	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	5,6	4,7	3,8	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	6,0	5,0	4,1	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	6,5	5,5	4,4	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	7,0	5,9	4,7	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	7,5	6,3	5,1	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	8,0	6,7	5,4	5,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	8,6	7,1	5,8	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	9,1	7,6	6,2	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	9,6	8,1	6,6	6,1	4,6	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	10,1	8,4	7,1	6,3	4,7	3,7	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4

їжі упродовж доби. Цю біологічну особливість слід враховувати під час організації годівлі лососевих (табл. 15.35).

У процесі зростання маси особин райдужної форелі і прохідних лососів частота годівлі закономірно зменшується. Проте молодь прохідних лососів, обмінні процеси у яких відбуваються дещо інакше, потрібно годувати частіше, ніж молодь райдужної форелі, що найбільше виражено за маси їх тіла 0,2–2,0 г.

Для вирощування товарних форелі, прохідних лососів використовують рецепти комбікормів, що містять білка значно менше, ніж це передбачено для молоді (див. додаток 10). Розроблені науковцями і впроваджені у виробництво рецептури кормів мають виражений диференційований характер: для молоді форелі масою 5–50 г рекомендовано використовувати РГМ-58, для годівлі форелі масою понад 50 г успішно можна використовувати 114 ЛАТ-12, для інших видів лососевих масою понад 30 г пропонується ЛК-5П. Виробництво товарної продукції лососевих передбачає використання продукційних кормів, розміри гранул яких і частоту годівлі наведено вище.

Таблиця 15.33

Добова норма годівлі молоді атлантичного лосося сухими гранульованими кормами залежно від температури води і маси риби, % маси тіла

Температура води, °С	Маса риби, г				
	0,1–0,5	0,5–2,0	2–5	5–15	> 15
2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2
4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,4
5	1,5	1,4	1,2	0,9	0,6
6	2,0	1,7	1,5	1,2	0,8
7	2,4	2,2	1,8	1,4	0,9
8	2,8	2,5	2,1	1,7	1,1
9	3,3	2,9	2,5	1,9	1,2
10	3,7	3,3	2,8	2,2	1,4
11	4,1	3,6	3,1	2,5	1,5
12	4,5	4,0	3,5	2,7	1,7
13	4,9	4,4	3,8	3,0	1,8
14	5,4	4,8	4,1	3,3	2,0
15	5,8	5,1	4,4	3,5	2,1
16	6,2	5,5	4,7	3,8	2,3
17	6,7	5,9	5,1	4,0	2,4
18	7,1	6,3	5,4	4,3	2,6
19	7,5	6,6	5,7	4,5	2,7
20	7,9	7,0	6,1	4,8	2,9
21	8,4	7,4	6,4	5,0	3,1
22	8,8	7,7	6,7	5,3	3,3

Добова норма годівлі молоді тихоокеанських лососів сухими гранульованими кормами залежно від температури води і маси риб, % маси тіла

Температура води, °С	Маса риби, г						
	< 0,3	0,3–0,8	0,8–2,0	2–5	5–12	12–25	25–40
2	2,2	2,0	1,8	1,4	1,2	1,0	0,7
3	2,3	2,2	1,9	1,5	1,3	1,0	0,7
4	2,6	2,4	2,1	1,7	1,4	1,1	0,8
5	2,8	2,6	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9
6	3,0	2,7	2,5	2,0	1,7	1,4	1,0
7	3,2	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,1
8	3,5	3,4	2,9	2,4	2,1	1,6	1,2
9	3,8	3,5	3,1	2,6	2,2	1,7	1,3
10	4,1	3,9	3,5	2,7	2,4	1,8	1,4
11	4,5	4,3	3,8	3,0	2,6	2,0	1,5
12	4,8	4,6	4,0	3,3	2,8	2,2	1,6
13	5,2	5,0	4,4	3,5	3,0	2,3	1,7
14	5,6	5,4	4,7	3,8	3,4	2,5	1,8
15	6,0	5,9	5,0	4,1	3,7	2,7	2,0
16	6,4	6,2	5,4	4,3	4,1	3,0	2,1
17	6,8	6,6	5,7	4,6	4,4	3,3	2,2
18	7,3	7,0	6,1	5,0	4,8	3,5	2,4

Таблиця 15.35

Частота годівлі лососевих риб

Маса риби, г	Число годівель, разів на добу	
	Райдужна форель	Прохідні лососі
< 0,2	12	24
0,2–1,0	10	18
1–2	9	12
2–5	8	10
5–20	8	8
20–50	6	8
> 50	4	6

Фахівець має тісно пов'язувати з годівлею уявлення про доместикацію, тобто спрямований перехід від диких вихідних форм до породних груп і порід, які є продуктом цілеспрямованої діяльності людини. У цьому сучасне рибництво досягло вагомих результатів у роботі з коропами, щодо лососевих певних успіхів досягнуто тільки з фореллю.

Сучасне форелівництво представлене спеціалізованими господарствами,

які орієнтовані на виробництво товарної продукції і вирощування рибосадкового матеріалу, що тісно пов'язано зі штучним риборозведенням. Штучне відтворення форелі передбачає наявність ремонтно-маточних стад, від якісних показників яких залежать усі наступні технологічні цикли.

Слід зазначити, що набутий досвід формування ремонтно-маточних стад у коропівництві, орієнтований на оптимізацію годівлі за рахунок максимального використання природної кормової бази ставів, що відображено у галузевих стандартах, не є універсальним. На жаль, цей досвід, незважаючи на його достатню успішність, не можна використати у сучасному форелівництві через видоспецифічні і технологічні особливості останнього.

Втім завдання стосовно рибництва зберігає загальний характер і орієнтоване на отримання плідників високої якості, що потребує відповідних годівлі та умов утримання. У зв'язку з цим можна використовувати пастоподібні кормосуміші, вологі гранульовані комбікорми, але особливо цікавими є сухі гранульовані комбікорми, що пов'язано з технологічністю їх застосування.

Дослідженнями доведено, що корми для форелі мають характеризуватись оптимальним енергопротеїновим відношенням, тобто співвідношенням жиру і протеїну. Наприклад, для плідників форелі енергопротеїнове відношення має становити 1 : 6–7. Для забезпечення цього до складу комбікормів вітчизняного виробництва вводять, %: рибне борошно — 40,4, крилеве борошно — 20, м'ясо-кісткове борошно — 8,6, кров'яне борошно — 3, трав'яне борошно — 1,8, водоростеву масу — 1, сухі молочні відвійки — 7, кормові дріжджі — 3, пшеницю — 5, соєвий шрот — 6,6, олію — 2,6, полівітамінний премікс — 1.

Переважає більшість комбікормів для плідників форелі, які розроблено і впроваджено за кордоном і які ефективно працюють у галузі форелівництва, має дещо інший хімічний склад. Вони містять, %: протеїну — не менше 40 (у т. ч. засвоюваного — не менше 32 %), лізину — не менше 2,7, метіоніну і цистину — не менше 1,7, клітковини — не більше 4,5, золи — не більше 15. Особливу увагу там приділяють вітамінним домішкам: на 1 кг комбікорму додають до 40 тис. МО вітаміну А, до 3 тис. МО вітаміну D₃, до 500 мг вітаміну Е, до 20 мг вітамінів В₁, В₂, В₆, до 0,05 мг вітаміну В₁₂, до 2 г аскорбінової кислоти, до 150 г нікотинової кислоти, до 3 г холінхлориду, до 1 г інозиту.

Загальним для кормів, призначених для годівлі плідників форелі, є високий вміст добре засвоюваного білка тваринного походження, забезпечення фізіологічних потреб організму мікроелементами і вітамінами.

Сучасне виробництво форелі неможливе без нормованої годівлі різновікових груп. Тут слід запобігти негативному впливу як надмірної, так і недостатньої годівлі. Орієнтація тільки на споживаність не забезпечує раціонального використання кормів. Форелі та деякі інші види лососевих здатні споживати значно більше корму, ніж може засвоїти їх організм.

Нормативний графік приросту форелі

Місяць	Температура води, °С	Маса риби, г	Приріст, % початкової маси
Жовтень	13–20	3–15	—
Листопад	8–15	6–25	70–100
Грудень	5–11	10–35	130–230
Січень	4–9	17–50	230–470
Лютий	6–10	30–70	470–1000
Березень	7–12	50–100	570–1700
Квітень	11–16	80–150	1000–2500
Травень	17–22	120–250	1700–4000

Тому, очевидно, що дані, вміщені в табл. 15.29 і 15.32, мають дещо узагальнений характер, однак це не виключає потреби в володінні даними для визначення норм годівлі з урахуванням конкретних умов вирощування риб.

Отже, знання різних засобів оптимізації нормування годівлі дає змогу знизити витратність виробництва і зберегти високу якість продукції, що може стимулювати ріст загальних обсягів виробництва товарної продукції форелівництва.

Одним з головних рибиницьких показників, що істотно впливає на собівартість продукції в разі промислового виробництва форелі, є маса витрачених сухих комбікормів, пастоподібних кормосумішей або їх сукупності на приріст іхтіомаси і кінцеву рибопродуктивність за її вирощування у різних умовах утримання — ставах, саджалках, басейнах, інших водоймах. Тому на цей показник фахівці-рибники мають звертати особливу увагу, для чого доцільно щоденно чітко контролювати правильність проведення годівлі форелі.

Зниження витрат кормів на приріст маси риби можна досягти збалансуванням поживних речовин у комбікормах, оптимальним доборою у складі комбікормів і кормосумішей відповідних компонентів, їх збагаченням вітаміно-мінеральними преміксами. При цьому сухі комбікорми знижують, а пастоподібні з великим вмістом вологи — підвищують витрати кормів на приріст маси форелі. Витрати кормів можуть зростати за несприятливих температурного і кисневого режимів, слабкої проточності води, перевищення нормативної щільності посадки форелі на вирощування, а також внаслідок використання застарілої і невідлагодженої техніки годівлі, розкришування гранул комбікорму.

За неактивного споживання фореллю заданого корму годівлю слід припинити, визначити й усунути причини цього явища, і тільки після цього продовжити згодовування кормів за повними добовими нормами. Традиційним методом контролю за ростом і раціональним використанням кормів є регулярне проведення контрольних виловів, що дає змогу оперативно отри-

мувати вихідні дані стосовно середньої маси риби для порівняння з нормативними величинами (табл. 15.36).

Успіх виробництва лососевих тісно пов'язаний з нормуванням годівлі, яке передбачає систематичний контроль і облік, що є обов'язковими умовами вирішення загального завдання.

Нормування годівлі сигів

Сиги є виключно пластичними і широко представленими видами у складі роду, основою раціону яких у природних умовах є їжа тваринного походження. Інтерес до вирощування сигів, який простежується упродовж тривалого часу, зумовлений біологією виду, їх харчовими і дієтичними якостями, характером живлення. Сучасний досвід культивування сигів представлений двома напрямками: перший пов'язаний зі штучним відтворенням і вирощуванням життєстійкої молоді з наступною її інтродукцією у природні і штучні водойми аналогічно риборозплідникам класичних тепловодних ставових рибицьких господарств; другий — орієнтований на виробництво товарної продукції аналогічно неповносистемним нагульним товарним рибицьким господарствам. Крім цього, функціонують рибицькі підприємства з повним циклом робіт — від відтворення видів до вирощування товарної продукції, що аналогічно повносистемним тепловодним ставовим рибицьким господарствам. Набуто певного досвіду культивування сигів у саджалках, лотках і басейнах.

Однією з головних особливостей біології сигів є те, що вони належать до холодолюбних видів, які нерестяться в осінньо-зимовий період, мають досить тривалий період ембріогенезу і викльовування ембріонів, що у часі припадає на ранню весну. Молодь переходить на зовнішнє живлення за досить низьких температур води, розвиток кормових гідробіонтів у цей період слабкий і, як наслідок, виражена напруженість у задоволенні харчових потреб личинок.

Під час культивування сигів на різних етапах вирощування, з досягненням певної маси тіла, їхні фізіологічні потреби істотно змінюються, що потребує коригування раціонів і використання кормів різної рецептури (див. додаток 11). При цьому слід забезпечити відповідні норми й оптимальні режими годівлі різновікових і різнорозмірних груп сигів.

Задоволення фізіологічних потреб організму має визначальне значення в разі вирощування молоді з різною масою тіла, але єдиної, універсальної схеми для досягнення бажаних результатів не існує. Пропоновані риби корми мають бути не тільки максимально збалансованими за поживними речовинами і наближеними до фізіологічних потреб організму з урахуванням видових особливостей, а й доступними. Останнє значною мірою залежить від співвідношення маси тіла риби і лінійних розмірів кормових часточок (табл. 15.37).

Під час культивування пойкилотермних тварин, до яких належить риба, слід враховувати тісний взаємозв'язок між температурою води та

Таблиця 15.37

**Розмір крупки і гранул сухих гранульованих комбікормів
залежно від маси тіла сигів**

Маса тіла молоді, г	Розмір крупки і гранул, мм	Маса тіла молоді, г	Розмір крупки і гранул, мм
< 0,02	0,1–0,2	2–7	1,0–1,5
0,02–0,2	0,1–0,4	7–10	1,5–2,5
0,2–1	0,4–0,6	10–20	3,2
1–3	0,6–1,0	> 20	4,5

Таблиця 15.38

**Добова норма годівлі молоді сигів залежно
від температури води і маси риб, % маси тіла**

Температура води, °С	Маса риби, г									
	< 0,02	0,02–0,05	0,05–0,1	0,1–0,2	0,2–0,5	0,5–1	1–2	2–5	5–12	> 12
2	15,6	10,4	7,8	5,2	3,9	2,7	2,3	1,8	1,5	0,9
3	16,6	11,2	8,4	5,6	4,2	2,9	2,4	1,9	1,6	1,0
4	18,6	12,4	9,3	6,2	4,6	3,2	2,6	2,1	1,8	1,2
5	19,6	13,2	9,9	6,6	4,8	3,4	2,8	2,3	1,9	1,3
6	21,6	14,4	10,8	7,2	4,9	3,7	3,1	2,5	2,2	1,4
7	23,4	15,6	11,7	7,8	5,4	4,0	3,3	2,7	2,3	1,5
8	25,2	16,8	12,6	8,4	6,3	4,4	3,6	2,9	2,6	1,6
9	27,0	18,0	13,5	9,0	6,7	4,7	3,9	3,2	2,8	1,8
10	29,4	19,6	14,7	9,8	7,3	5,1	4,4	3,4	3,0	1,9
11	31,8	21,2	15,9	10,6	7,9	5,6	4,7	3,8	3,3	2,0
12	34,2	22,8	17,1	11,4	8,5	6,0	5,0	4,1	3,5	2,1
13	37,0	24,8	18,6	12,4	9,3	6,5	5,5	4,4	3,8	2,4
14	40,2	26,8	20,1	13,4	10,1	7,0	5,9	4,7	4,2	2,5
15	43,2	28,8	21,6	14,4	10,8	7,6	6,3	5,1	4,6	2,8
16	46,2	30,8	23,1	15,5	11,5	8,0	6,7	5,4	5,1	3,1
17	49,8	33,2	24,9	16,6	12,4	8,6	7,1	5,8	5,5	3,4
18	52,8	35,2	26,4	17,6	13,2	9,1	7,6	6,2	6,0	3,5
19	55,8	37,2	27,9	18,7	13,9	9,6	8,1	6,6	6,1	3,6
20	59,4	39,6	29,7	19,8	14,8	10,1	8,4	7,1	6,3	3,7

інтенсивністю живлення, характером травлення і масою тіла особин конкретного виду (табл. 15.38).

У межах температурного оптимуму добова норма згодовуваного корму закономірно зростає і його продуктивна дія підвищується. Проте слід пам'ятати, що сиги — холоднолюбні види і відхилення від зони температурного

комфорту у межах оптимуму в напрямку підвищення температур буде причиною пригнічення організму і погіршення результатів вирощування.

У разі вирощування молоді сигових риб у лотках, саджалках і басейнах з використанням гранульованих комбікормів найефективнішими є температури води 17–21 °С. З підвищенням температури води від 13 до 21 °С швидкість росту молоді зростає на 14–49 %.

Залежно від цільового призначення і подальшого використання молоді сигових їх вирощують і, відповідно, годують до досягнення певної маси тіла. При цьому можна використовувати технологію годівлі, яку впроваджено для вирощування різних вікових груп форелі.

За середньомісячної температури води у травні 8–12 °С, у червні і липні 15–18 °С, у серпні 16–19 °С, у вересні 8–12 °С, у жовтні 5–7 °С, протягом цього періоду можна виростити у лотках, саджалках і басейнах з використанням сухих гранульованих комбікормів або пастоподібних кормосумішей молодь сигів середньою масою, г: пеляді — 13–15, муксуна — 16–18, чира — 18–19.

Сухі комбікорми і пастоподібні кормосуміші для вирощування молоді сигових мають містити 55–60 % протеїну тваринного походження, а їх кормовий коефіцієнт не повинен перевищувати 3.

Досить бажаним компонентом раціону, особливо в період раннього постембріогенезу сигових, є корми природного походження. Кормові організми можна культивувати у господарствах або заготовляти їх з природних і штучних водойм. Використання кормових організмів з урахуванням біології живлення конкретних видів сигових істотно підвищить показники господарської діяльності підприємства.

Рибопосадковий матеріал сигових різних маси і розмірів тіла використовують для інтродукції у штучні або природні водойми як компоненти пасовищної аквакультури, де його вирощують до товарної маси 150–200 г.

Нормування годівлі кефалі

Культивування кефалі у деяких країнах світу є одним із стародавніх напрямів рибництва. Склалися 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 ефективне природне відтворення риб, або придбати в інших рибницьких господарствах. Проте це не

виключає можливість 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 евригалінністю, що дає змогу культивувати цю рибу у досить широкому діапазоні абіотичних параметрів середовища. Стримувальним фактором розширення обсягів вирощування піленгаса у ставових умовах є стійкий дефіцит рибопосадкового матеріалу.

Відловлювання 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 коропових 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. 15.39, де вміщено порівняльну характеристику живлення піленгаса за різних умов вирощування.

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

Спектр живлення піленгаса і традиційних компонентів ставової полікультури

Форма вирощування	Харчовий компонент, %	Вид риби			
		Піленгас	Короп	Гібрид товстолобика	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

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.

Нормування годівлі вугрів

Серед представників ряду вугроподібних 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 життєстійкої 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. Розсмктування 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 личинок 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. 15.40). 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

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

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. 15.41. Споживаючи рибу, вугор у зв'язку з видоспецифічними особливостями акумулює значну кількість жиру, що супроводжується відповідним зниженням вмісту вологи.

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 (табл. 15.42).

Щоб мати уявлення стосовно потенційних можливостей вирощування вугра, слід знати фактичні дані, що характеризують технологію виробництва (табл. 15.43). 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 (табл. 15.44).

Особливу увагу у технологічному циклі приділяють годівлі скляних вугрів, які упродовж першого-другого тижнів отримують фарш з м'яса моллюсків і земляних червів, упродовж третього-четвертого — фарш з риби і земляних

Хімічний склад сирової кормової риби і вугра

Вид риби	Склад, %			
	Вода	Білок	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

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 ²	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 °C	Підігрівання до ≥ 20 °C	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

червів, а починаючи з п'ятого тижня і далі — разом з рибним фаршем отримують і штучні корми.

Молодь годують декілька разів на день, починаючи з 8 год ранку і закінчуючи о 15 год дня. Добова норма корму в разі підросування 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 15.41

Технологічна схема вирощування товарного вугра

Технологічний цикл	Посаджено		Виловлено		Рибопроductивність, кг/м ³
	кг/м ²	Маса, г	Довжина, см	Маса, г	
Підросування 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

Таблиця 15.44

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	30
Вересень	28	23
Жовтень	18	19
Листопад	2	14
Грудень	0	9
Р а з о м	100	

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 крізь 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.

Японських вугрів годують один раз на добу, переважно у проміжку між 8 і 10 годинами ранку. За максимально сприятливих температур води за гальна 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.

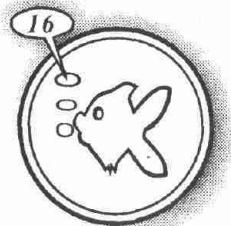
Вищим темпом росту характеризуються самиці вугрів, тому їх відгодівля доцільніша, але диференціювання вугрів за статтю на ранніх етапах розвитку досить проблематичне. Для вирішення цієї проблеми японські рибники, починаючи з ранніх етапів розвитку до реалізації статевої належності, з метою отримання більшої кількості жіночих особин додають до складу кормосумішей спеціальні гормони, що дає відповідний ефект.

Автори свідомі того, що далеко не все з японського досвіду годівлі вугра можна нині використати у вітчизняному рибництві, та все ж вважають за потрібне запропонувати цю інформацію для майбутніх фахівців, які зможуть використати її під час розробки принципів годівлі річкового (європейського) вугра з урахуванням специфіки рибницьких підприємств.

Вартість кормів у структурі собівартості продукції рибництва для різних видів риб досить різна, але винятково значуща. Тому одним з головних і актуальних завдань у галузі рибного господарства є зниження вартості рибних кормів і підвищення їх якості, що має супроводжуватись їх раціональним використанням.

Раціональне використання кормів забезпечує зниження їх витрат на одиницю продукції, що сприяє розширенню обсягів вирощування риби і зниженню її собівартості, і тим самим зумовлює загальне підвищення ефективності виробництва. Не слід ігнорувати і той факт, що раціональне використання кормів є об'єктивною передумовою зниження негативного навантаження на екосистеми рибогосподарських акваторій та навколишнє середовище, що з позицій екологізації технологій є дуже привабливим.

Прямий і позитивний вплив раціонального використання кормів дає істотну економію матеріальних ресурсів під час виробництва риби і сприяє становленню принципів раціонального природокористування у рибництві, що має виняткове значення у формуванні світогляду майбутнього фахівця.



МЕХАНІЗАЦІЯ ГОДІВЛІ РИБИ

З метою інтенсифікації виробництва, підвищення продуктивності праці при вирощуванні риби використовують різні механізми і технічні засоби. Впровадження засобів механізації поліпшує умови праці, збільшує результативність усіх ланок біотехнічних процесів, сприяє росту рибопродуктивності водойм та знижує собівартість рибопродукції. 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.

Зберігання кормів. Невідповідність термінів постачання штучних кормів із заводів та їх використання в рибницьких господарствах змушує останніх споруджувати склади для зберігання комбікормів, місткість яких слід розраховувати на 40 % річної потреби корму. Нині у рибогосподарських підприємствах впроваджено дві найбільш поширені технології зберігання кормів: перевальна (зберігання комбікормів на підлозі) і перевантажувальна (бункерна зберігання).

За перевальної технології корми у складське приміщення доставляють із залізничної станції автотранспортом. Для механізації навантажувально-розвантажувальних робіт склади будують заввишки не менше 4 м. При цьому не рекомендують установлювати стаціонарні машини для навантажування сипких матеріалів, оскільки вони швидко виходять з ладу внаслідок інтенсивної корозії. Раціональніше використовувати пересувні навантажувачі ЗПС-30, ЗГС-100, ПШ-0,4, ПМГ-0,2 або механічну лопату ТМЛ-2М (табл. 16.1), які повністю забезпечують механізацію комплексу навантажувальних робіт.

Перевантажувальна технологія полягає в тому, що корми з місця розвантажування (одержання) надходять у склади бункерного зберігання, встановлені поблизу водойм. Об'єм і кількість бункерів силосного типу розраховують, виходячи з площі водойми, добової норми роздавання кормів і двотижневого запасу (табл. 16.2). Завантажують бункери норією НЦГ, пневмоконвеєрами або кормовозом ЗСК-10. Потужність кормовоза вантажопідйомністю 4,6 т при самозавантаженні становить 8–12 т/год, при розвантаженні — 10–15 т/год.

Технічна характеристика навантажувачів

Показник	Марка навантажувача			
	ЗПС-30	ЗГС-100	ПШ-0,4	ПМГ-0,2
Потужність, т/год	20	100	25	25
Висота подавання, м	2,3	2,5	3,0	2,6
Сектор роботи, град	360	360	230	180
Маса, кг	610	1425	860	600

Таблиця 16.2

Тип бункерів, рекомендованих
для зберігання комбікормів

Площа водойми, га	Необхідний об'єм бункерів, м ³	Тип бункера	Об'єм, м ³	Кількість, шт.
5	5–6	Б-6	6,0	1
10	10	ХС (2 секції) або БВ-12,5	12,5	1
25	20–25	БВ-25 (БВ-12,5)	25 (12,5)	1 (2)
50	50–52	“Продмаш”	52,9	1
100	100–105	“Продмаш”	52,9	2
150	150–160	БСМ	50	3

Приготування кормів. Для приготування тістоподібних кормів доцільно створити комплексні механізовані лінії, що складаються з механічної лопати ТМЛ-2М, норії НЦГ-10, вагіт, дробарки УДК-1 (ДМ, ДМ-440У), гвинтового конвеєра ПШП-0,4, бункера-нагромаджувача з дозатором КРС-1,0, кормозмішувача 40А (С-12,0, КУТ-3,0А) 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.

Спеціальним дослідно-конструкторським бюро “Техрибвод” (м. Київ) розроблено й успішно впроваджено у виробництво лінію приготування гранульованих комбікормів безпосередньо у господарствах з місцевих сиро-

винних ресурсів, продуктивність якої становить до 500 кг/год за потужності 20 кВт (рис. 16.1).

Корми, які попередньо приготовлені для згодовування, доставляють на водойми і перевантажують у кормороздавачі самохідними шасі Т-16М, обладнаними самоскидними кузовами.

Годівля риби. Для роздавання кормів застосовують різні агрегати, найчастіше системи "Катамаран". Серійно випускають кормороздавачі гранульованих і силкових кормів — КРЗ-1, СКР і АКУ різних модифікацій, тістоподібних кормів — 1507 і ІРД (рис. 16.2). Їх технічні характеристики наведено в табл. 16.3.

Серійні кормороздавачі іноді не задовольняють вимогам господарств, що

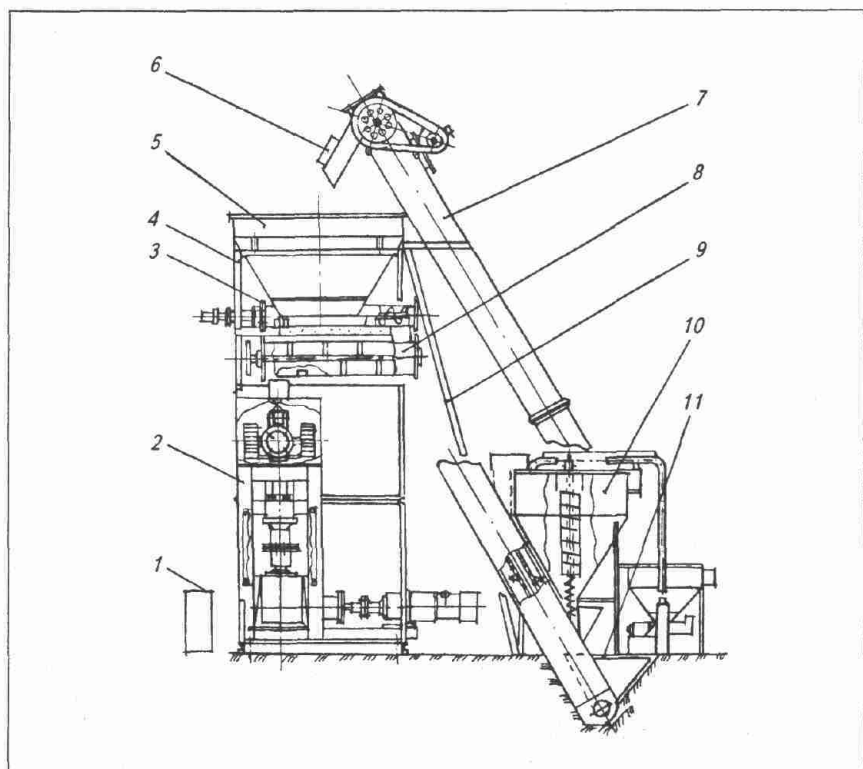


Рис. 16.1. Лінія приготування гранульованих комбікормів з місцевих сировинних ресурсів:

1 — пульт керування; 2 — прес; 3 — живильник; 4 — каркас; 5 — бункер; 6 — магніт; 7 — конвеєр; 8 — змішувач; 9 — драбина; 10 — млин-змішувач; 11 — сито

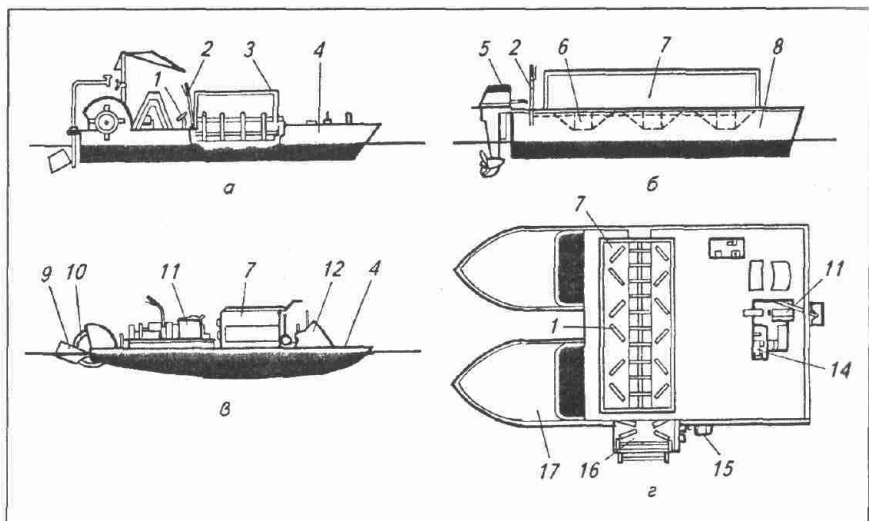


Рис. 16.2. Кормороздавачі КРЗ-1 (а), СКР-1,5 (б), ІРД (в), АКУ-2 (з):

1 — педаль; 2 — важіль; 3 — вивантажувальні вікна; 4 — корпус; 5 — підвісний мотор; 6 — заслінка; 7 — бункер; 8 — понтон; 9 — стерно; 10 — гребне колесо; 11 — двигун; 12 — пульт керування; 13 — скребковий конвеєр; 14 — гідронасос; 15 — гідромотор; 16 — розвантажувальний пристрій; 17 — човен

змушує виготовляти кормороздавачі з іншими технічними параметрами, які більш придатні для конкретних умов окремих рибницьких господарств.

Для роздавання кормів залежно від площі водойми рекомендовано такі типи кормороздавачів: 15–30 га — КРЗ-1; 30–70 га — СКР-1,5; 70–100 га — СКР-3А, АКУ-2; понад 100 га — І-507, ІРД, СКР-3А, АКУ-2.

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 м³ і здатні за швидкості 5–8 км/год вносити з дамби корми на віддаль до 8 м від берегової лінії.

Розпочато серійний випуск нового типу універсальних пересувних кормороздавачів, змонтованих на рамі самохідного шасі Т-16М (табл. 16.4), які розроблені спеціальним дослідно-конструкторським бюро "Техрибвод". "ПД-0,6" (рис. 16.3), 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 плями 1 м². Кормороздавач Н15-ІЛ2Ф-13 крім дозованого роздавання гранульованих кормів з продуктивністю 500 кг/год пресує і роздає тістоподібний корм з продуктивністю 700 кг/год.

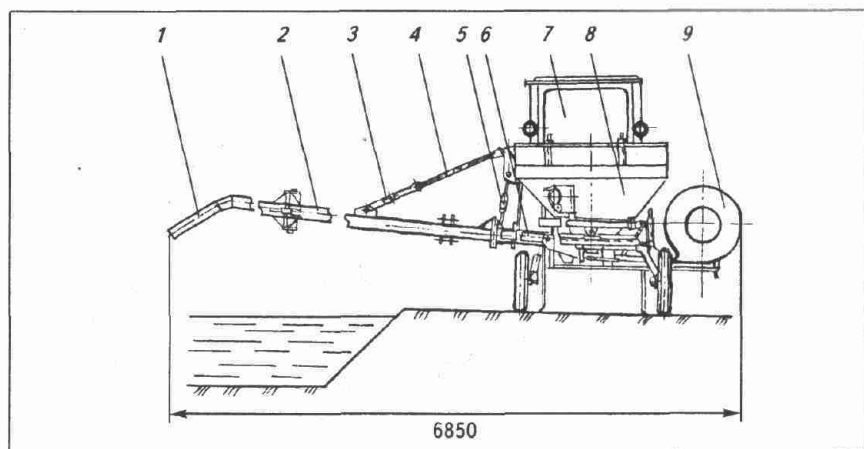


Рис. 16.3. Кормороздавач ПД-0,6:

1 — змінна насадка; 2 — кормовикидний трубопровід; 3,5 — талреп; 4 — розтяжка; 6 — привод; 7 — самохідне шасі Т-16МГ; 8 — бункер; 9 — вентилятор

Таблиця 16.3

Технічні характеристики плавучих кормороздавачів

Показник	КРЗ-1	СКР-3А	АКУ-2	І-507	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	0,40	0,30	0,45	0,48
Тип двигуна	СМ-557Л	Підвісний	СМ-557Л	Д 37Б	Д 37М
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

Таблиця 16.4

Технічні характеристики берегових пересувних кормороздавачів

Показник	"ПД-0,6", Н17-ІКО	Н15-ІЛ2Ф-13
Місткість бункера, м ³	0,9	0,9
Дальність подачі корму, м	5	до 12
Вантажопідйомність, кг	800	500-800
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	18,3(25)	18,3 (25)
Маса, кг	2100	2100

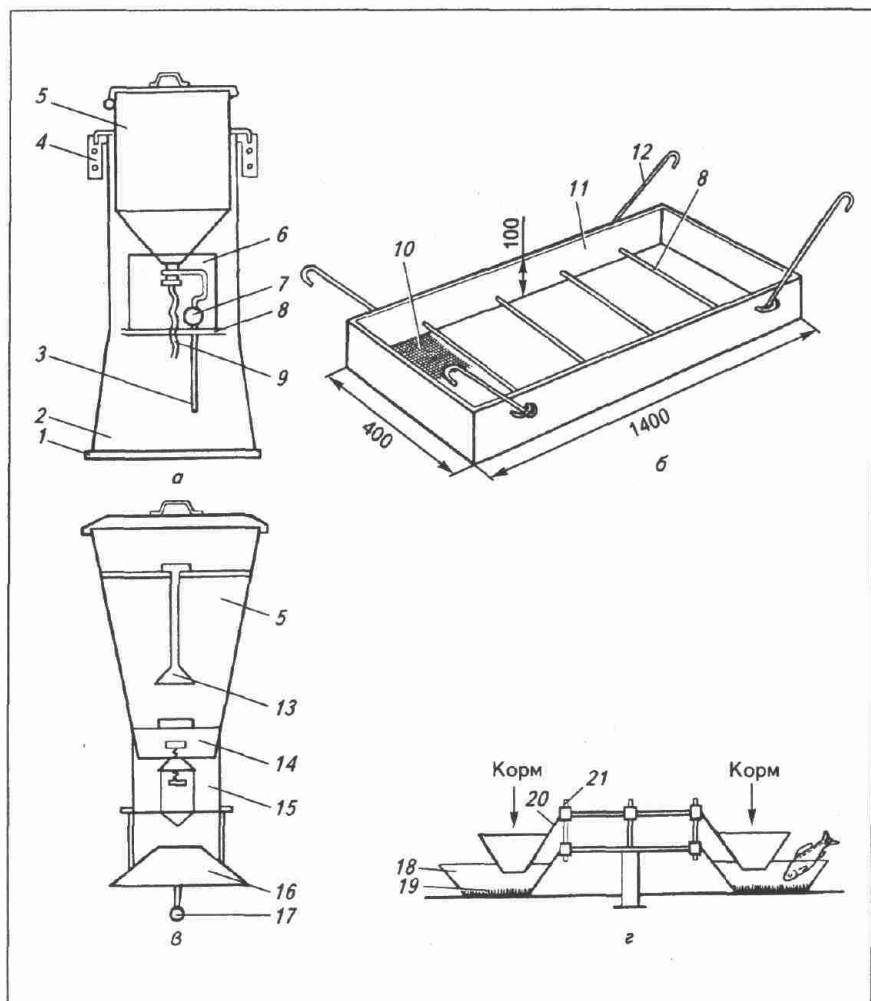


Рис. 16.4. Автоматичні годівниці:

а — однамаєтнікова Рефлекс-1; *б* — аерогодівниця для роздавання тістоподібного корму; *в* — самогодівниця; *г* — платформова годівниця для риб; 1 — піддон; 2 — стояк піддона; 3 — маятник; 4 — кронштейн кріплення годівниці; 5 — бункер; 6 — захисний кожух; 7 — куляста опора; 8 — поперечна планка; 9 — стояк з гвинтовою різьбою; 10 — сітчасте дно; 11 — рама; 12 — гаки для підвішування годівниці; 13 — розвантажувальний конус; 14 — спрямовувальний стержень; 15 — циліндр; 16 — розсіювач гранул; 17 — кулька-принада; 18 — платформа; 19 — гнучкі елементи для утримання корму; 20 — кріплення кормобункера; 21 — шпильки

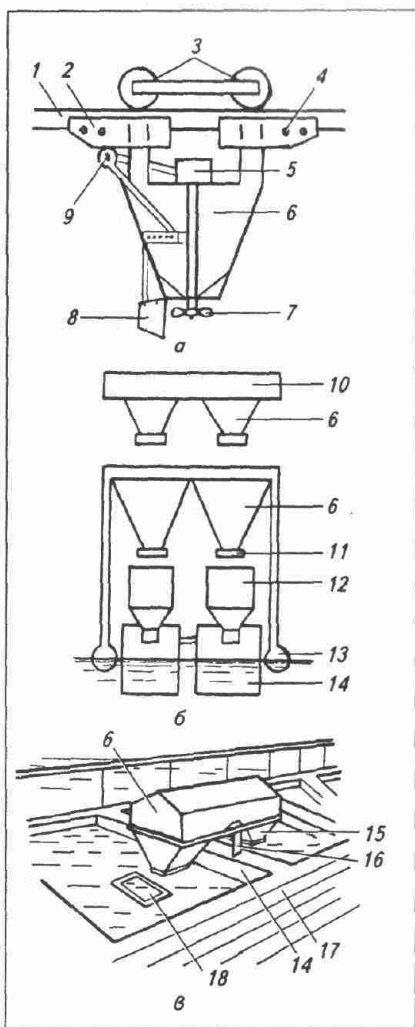
Рис. 16.5. Пристрої для роздавання кормів у басейнах(а) і саджалках (б, в):

1 — спрямовувальна балка; 2 — копіри; 3 — ролики; 4 — затискачі; 5 — редуктор; 6 — бункер; 7 — пропелерний розкидач; 8 — заслінка; 9 — додатковий ролик; 10 — естакада; 11 — дозатор; 12 — автогодовниця; 13 — поплавки; 14 — рибницькі саджалки; 15 — розвантажувальний дозатор; 16 — стояк; 17 — містки для обслуговування саджалок; 18 — кормовий столик

Прогресивним напрямом у практиці годівлі риби є автоматизація за допомогою застосування автоматичних годівниць різних конструкцій (рис. 16.4). Це універсальні кормороздавачі з біонічною схемою управління, тобто корм видається малими порціями на своєрідну вимогу риби.

Освоєно випуск автогодовниць типу "Рефлекс" різних типорозмірів. Для обслуговування саджалкових ліній розроблено одномаятникову автогодовницю Рефлекс-Т-1500 з місткістю бункера 50 кг (рис. 16.5). Їх обслуговує тракторний кормовантажувач РГК-700, який здійснює 2–3-разове завантаження автогодовниць в день.

В умовах, коли у господарстві здійснюється вирощування молоді цінних промислових видів риб до життєстійких стадій, виникає потреба застосування високоефективних стартових кормів, які мають досить високу вартість. З метою раціонального використання останніх при експлуатації басейнових і лоткових ліній доцільно використовувати вібраційні кормороздавачі проектів СДКБ "Техрибвод" (табл. 16.5, рис. 16.6), які забезпечують різке зниження втрат і підвищують продуктивну дію стартових кормів, одночасно задовольняючи біологічні потреби риб і вирішуючи проблему скорочення ручної праці завдяки механізації процесу.



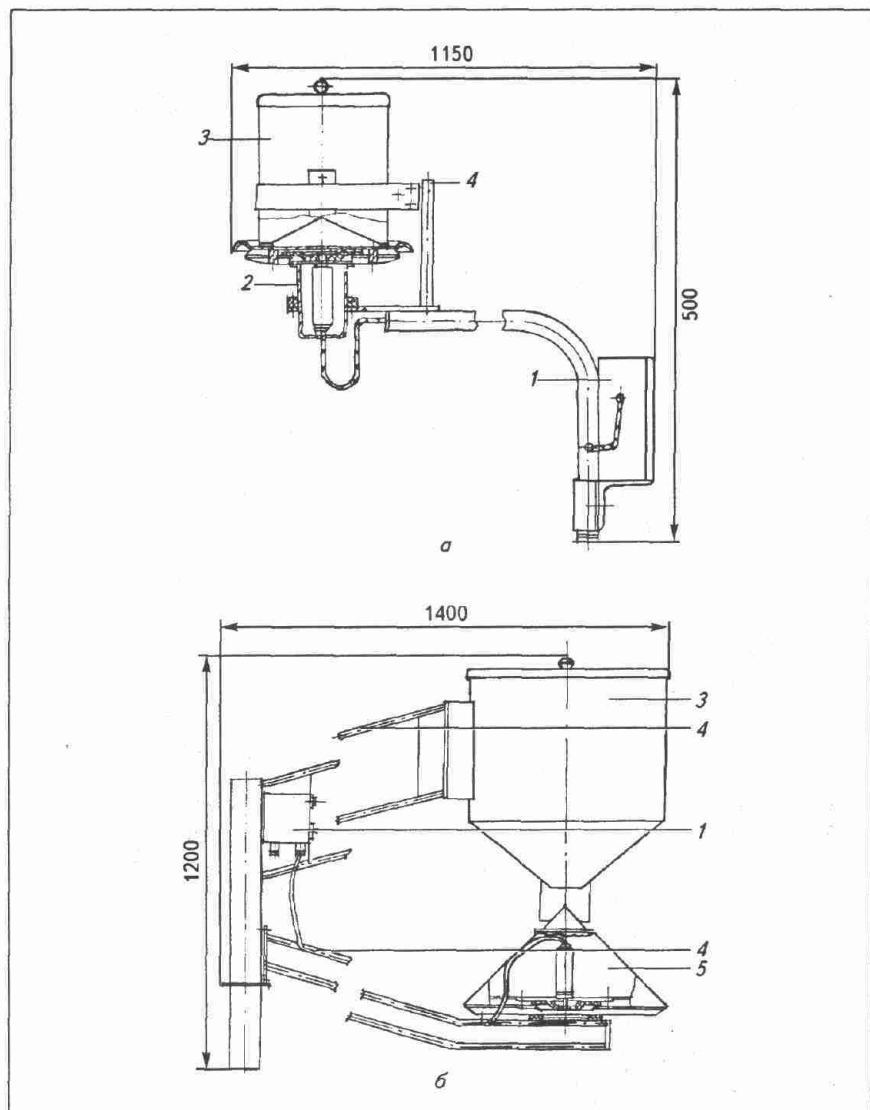


Рис. 16.6. Вібраційні кормороздавачі ІКХ (а) та ІКФ (б):

1 — коробка з елементами управління; 2 — вібратор; 3 — бункер з кришкою; 4 — кронштейн кріплення; 5 — вібраційно-аераційний розкидач

Таблиця 16.5

Технічні характеристики вібраційних кормороздавачів

Показник	ІКХ	ІКФ
Місткість бункера, л	1,5	50
Разова доза видачі корму, г	2–20	20–500
Точність дозування, %	± 20	± 15
Площа кормової плями, м ²	Не менше 0,6	Не менше 2,4
Продуктивність, г/хв	До 30	До 600
Споживча потужність, кВт	3,6	40
Маса годівниці, кг	5	46

Таблиця 16.6

Технічні характеристики плаваючих очеретокосарок

Показник	Езокс-3	Лібелла	ВМЖ-200	Сімплекс	ІПУ	КП-0,7
Ширина захоплення, м	2,2	2,2	2,2	1,5–3,6	2,1	2,4
Продуктивність, га/год	0,2–0,6	0,5	0,2–0,5	0,4–1,2	0,5	0,6–1,0
Швидкість руху під час косіння, км/год	3–4	3–4	3–4	3–4	2–3,5	3–4
Глибина викошування, м	0,9	0,75	1,0	до 2,5	1,5	0,75
Потужність двигуна, кВт	5,0	5,0	4,0	3,2–8,5	12,0	12,0
Маса, кг	840	580	700	450–1150	1500	730
Обслуговуючий персонал, чол.	1	1	1	1–2	1	1

Для вирощувальних ставів використовують багатомаятникові універсальні автогодівниці з місткістю бункера 50–300 кг. Однак найкраще зарекомендувала себе плавуча автогодівниця на нагульних водоймах. Встановлення її на катамарани дає змогу рівномірно розміщувати корми по акваторії водойми і якісніше годувати дворічок коропа. Автогодівницю Рефлекс-Т-1500 (випускають такої самої модифікації з місткістю бункерів 1000–3000 кг) встановлюють на глибині 1,2–1,3 м з розрахунку одна на 10 га або, точніше, на 20 т риби при облові (рис.16.7). Обслуговують плавучі автогодівниці за допомогою кормоавантажувачів ОМ-91 і АКР-1.

Термін окупності автогодівниці становить 1–8 міс, значно (в 1,5–2 рази) знижуються витрати корму, в середньому економиться 14–15 т гранульованих кормів.

Нормальне й ефективне застосування машин і механізмів у процесі годівлі риби можливе лише за умов відповідної підготовки водних угідь. У

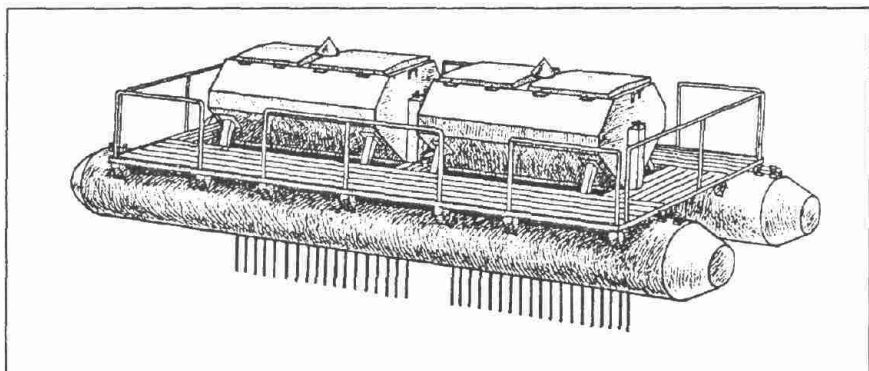


Рис. 16.7. Автогодівниця Рефлекс-Т-1500

зв'язку з цим не можна обійти питання, пов'язане з надмірним розвитком вищої водної рослинності, особливо жорсткої, напівзануреної. Бурхливий розвиток очерету, комишу, рогозу призводить не тільки до різкого скорочення площі водного дзеркала, а й істотно перешкоджає раціональному використанню кормів за умов механізації годівлі.

У боротьбі з надмірним розвитком жорстких макрофітів добре зарекомендували себе очеретокосарки різних модифікацій (табл. 16.6.). При цьому слід дотримуватись таких умов: перше скошування проводити до або на початку цвітіння, якомога ближче до коріння, повторне — по молодих пагонах. Скошену рослинність потрібно видаляти з водойми, оскільки вона, загнившись, погіршить кисневий режим.

Вищевикладене засвідчує, що система машин і механізмів за умов відповідної підготовки водойм до їх використання дає змогу не тільки оптимізувати процес годівлі, а й певною мірою поліпшити умови праці, підвищити продуктивність кормів за рахунок виконання певного обсягу меліоративних робіт.

Охорона праці під час годівлі риби. Для безпечної праці, збереження здоров'я і працездатності людей, зайнятих у годівлі риби, потрібна система законодавчих, соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів, об'єднаних поняттям охорона праці. Організація годівлі риби потребує і відповідних знань з цього питання.

Тому доцільно розглянути головні положення правил техніки безпеки в рибецьких підприємствах, які здійснюють інтенсивне вирощування рибосадкового матеріалу і товарної продукції з використанням годівлі риби. Для зручності сприйняття інформації подамо її за такими технологічними циклами: вантажно-розвантажувальні роботи з кормами; приготування кормосумішей; згодовування кормів.

Безпека праці під час вантажно-розвантажувальних робіт з кормами. До виконання вантажно-розвантажувальних робіт допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли інструктаж з охорони праці, орієнтований на виконання механізованих робіт, що включає проходження навчання і перевірку знань щодо застосування відповідних механізмів і пристроїв. Зайняті працівники мають бути забезпечені спецодягом встановленого зразка, засобами індивідуального захисту, інвентарем та інструментом.

Вантажно-розвантажувальні роботи з кормами належать до трудомістких, тому їх слід організовувати з максимальним застосуванням засобів механізації, що зменшує втомлюваність працівників, забезпечує найбільші безпеку і продуктивність праці.

Під час переміщення мішків з кормами масою до 50–80 кг підймання їх на спину і зняття зі спини вантажника мають виконуватись за допомогою іншого вантажника. Якщо маса вантажу перевищує 50 кг, перенесення його одним робітником на відстань понад 60 м і підймання на висоту понад 3 м забороняється. Для переміщення вантажів масою понад 80 кг слід застосовувати перевантажувальні машини і пристрої.

Складати мішки з кормами у штабелі потрібно обережно, запобігати їх обваленню. Формуючи штабель, слід забезпечувати і перевіряти його стійкість. Скидати затарені мішки з кормами зі штабелів забороняється.

Навантажувати і розвантажувати розсіпні корми потрібно з дотриманням установлених правил, робітники мають бути забезпечені захисними окулярами і респіраторами. Після виконання вантажно-розвантажувальних робіт слід привести в порядок робоче місце, вимкнути засоби механізації, зібрати всі пристрої та інструментарій, зняти спецодяг, вимити руки, якщо можливо прийняти душ.

Безпека праці під час приготування кормосумішей. Кормосуміші можна готувати безпосередньо на рибницьких підприємствах за умов обладнання відповідних кормоцехів або кухонь.

До обслуговування машин і устаткування, призначеного для приготування кормосумішей, допускаються особи, які добре знають будову і правила їх експлуатації, пройшли інструктажі, навчання правилам безпеки праці і перевірку знань. Робітник кормоцеху мусить мати допуск на обслуговування електрообладнання не нижче II групи. Особи, які не пройшли інструктаж з охорони праці, до роботи не допускаються.

Робітників кормоцехів слід забезпечувати спецодягом і респіраторами. У нічну зміну кормоцех має бути добре освітленим.

Виступні частини, вали і шпонки, зубчасті колеса, маховики, шківни кормо-готувального устаткування, які обертаються зі швидкістю понад 20 об./хв потрібно огорожувати. Для зручності очищення від пилу та бруду і для виконання ремонту огорожі мають бути знімними, щоб полегшити доступ до окремих частин устаткування. Експлуатація устаткування без захисних

огорож та робота на несправному устаткуванні або устаткуванні з пошкодженнями до їх усунення забороняється.

Під час роботи м'ясорубок забороняється руками направляти сировину в прийомні бункери. Для цього слід користуватися дерев'яними лопатками з обмежувачем.

Під час роботи устаткування з приготування кормів заборонено його очищення, регулювання чи відбирання кормосуміші для проби.

Безпека праці в разі згодовування кормів з кормороздавачів.

Щоб запобігти нещасним випадкам і травматизму робітників під час годівлі риби, до кормороздавачів ставляться вимоги, як до маломірних самохідних суден.

Кормороздавач має бути технічно справним, забезпеченим необхідними аварійно-рятувальними засобами, що засвідчує акт перевірки технічного стану плавзасобу (поновлюється щорічно). Кормороздавач підпорядкований безпосередньо начальнику рибдільниці чи рибнику, без їх дозволу користуватися цим плавзасобом заборонено. На носовій частині кормороздавача має бути позначений інвентарний номер.

До керування кормороздавачем допускаються особи, які пройшли курс спеціального навчання, здали іспит і мають посвідчення про право водіння маломірних суден та документ про проходження медичної комісії. Вони повинні вміти плавати і знати прийоми рятування утопаючих. Заборонено допускати до роботи на кормороздавачі осіб, які не вміють плавати, гребти, керувати човном, не знають способів рятування людей на воді, а також неповнолітніх.

На всіх кормороздавачах мають бути рятувальні, водозливні і сигнальні пристосування (рятувальний круг, надувний жилет, весло, черпак, ліхтар, металевий ланцюг або канат завдовжки 20 м).

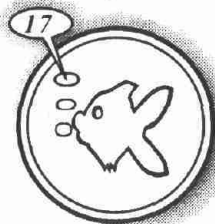
Кормороздавачі з підвісними двигунами повинні мати надійне кріплення двигуна до судна і бути обладнані страхувальним пристроєм, а також мати справне дистанційне управління, якщо таке існує. Усі рухомі частини головного двигуна і допоміжних механізмів, а також ті частини, що нагріваються відкидними газами мають бути закриті захисними кожухами.

Перед запуском підвісного двигуна треба перевірити надійність його кріплення на штатному місці та справність пускового шнура. Під час запуску двигуна потрібно стійко триматися на ногах або на колінах чи сидіти на банці. Щоб запобігти пошкодженню рук чи падінню за борт від зворотного ривка маховика, не можна намотувати на руку кінець пускового шнура. Під час запуску стаціонарного двигуна за допомогою пускового держака його треба брати так, щоб великий палець руки був розташований з одного боку з усіма пальцями рук. Робітник, який обслуговує двигун кормороздавача, має стежити за тим, щоб мастило і паливо не витікали у воду.

Під час навантажування кормороздавача кормами він має бути добре закріпленим за кнехти причалу. Необхідно дотримуватись і не порушувати норм вантажопідйомності плавзасобу. Навантаження кормороздавача слід починати з його середини, рівномірно розподіляючи корм по бункерах. Вантажопідйомність кормороздавача визначають шляхом його завантаження з таким розрахунком, щоб сухий борт у будь-якому місці виступав над водою в тиху погоду не менш ніж на 20 см.

Кормороздавач повинен мати достатню видимість вперед і можливість колового огляду з місця судноводія. Величина зони, яка проглядається попереду плавзасобу з місця судноводія на експлуатаційній швидкості, не може бути меншою, ніж 15 м.

Під час експлуатації кормороздавача на його борту може знаходитися тільки обслуговуючий персонал, перебування сторонніх осіб категорично заборонено.



ОРГАНІЗАЦІЯ ГОДІВЛІ РИБУ

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 згодуванням 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 ходу, 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, норми часу і виробітку яких наведено у табл. 17.1.

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, підставлення мішка до жолобу навантажувача, вмикання навантажувача, наповнення мішка кормом, переміщення його вбік, підставлення 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, які наведено у табл. 17.2.

Таблиця 17.1

Норми часу і виробітку у разі тарування сухих кормів

Спосіб виконання роботи	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
Вручну	Рибник	2	1	т	2,20	6,36
Механізовано	Рибник	2	2	т	1,67	8,38

Норми часу і виробітку у разі зважування сухих кормів

Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
				часу	виробітку
Рибник	1	2	т	0,68	10,3

Таблиця 17.3

Норми часу і виробітку у разі подрібнення макух

Спосіб виконання роботи	Вид макухи	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
						часу	виробітку
Вручну	Тверда	Рибник	1	3	т	14,0	0,5
	М'яка	Рибник	1	3	т	7,0	1,0
Дробаркою	Тверда	Рибник	1	3	т	1,9	3,7
	М'яка	Рибник	1	3	т	9,4	7,5

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 (табл. 17.3), 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 (див. табл. 17.3), 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 обслугову-

вання 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 (табл. 17.4).

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 (табл. 17.5).

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

Таблиця 17.4

Норми часу і виробітку у разі подрібнення насіння зернобобових культур

Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
				часу	виробітку
Рибник	3	3	т	4,67	4,5

Таблиця 17.5

Норми часу і виробітку у разі приготування тістоподібних кормів

Спосіб виконання роботи	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
Вручну Кормозмішувачем	Рибник	2	3	т	1,92	7,29
	Машиніст	2	3	т	0,82	17,10

отримати після спеціальної підготовки. Тістоподібні корми перевантажують у транспортні засоби або у засоби роздавання кормів для наступного згодовування риби.

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 (табл. 17.6).

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 гра-

Таблиця 17.6

Норми часу і виробітку у разі згодовування кормів вручну

Корм	Засіб навантаження	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
<i>Згодовування кормів з берега</i>						
Тістоподібний*	Вручну	3	3	т	3,69	5,69
	Механізовано	3	3	т	3,12	6,73
Гранульований	Вручну	3	3	т	2,18	9,63
	Механізовано	3	3	т	1,83	11,50
<i>Згодовування кормів з веслового човна</i>						
Тістоподібний	Вручну	2	3	т	2,66	5,26
	Механізовано	2	3	т	2,28	6,14
Гранульований	Вручну	2	3	т	1,96	7,14
	Механізовано	2	3	т	1,64	8,54
<i>Згодовування кормів з моторного човна</i>						
Тістоподібний	Вручну	2	3	т	1,83	7,65
	Механізовано	2	3	т	1,53	9,15
Гранульований	Вручну	2	3	т	1,32	10,6
	Механізовано	2	3	т	1,10	12,7

* Одиниці обсягу робіт для тістоподібних кормів подано у розрахунку на сухий корм.

нульованого 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 (табл. 17.7).

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 паль, попередньо забитих у ґрунт (табл. 17.8).

Для виконання цих робіт на практиці потрібно взяти палі і кормові столики, піднести або підвезти їх на човні до визначеного місця, забити палі

Таблиця 17.7

Норми часу і виробітку у разі механізованого згодовування кормів

Марка кормороздавача	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
1507	Машиніст	1	3	т	0,67	10,4
КРБ-2, КРЗ-1,	Машиніст	1	3	т	0,59	11,9
СКР-1,5	Машиніст	1	3	т	0,53	13,1
СКР-3А, ІРД						

Норми часу і виробітку в разі влаштування і обслуговування кормового столика

Вид робіт	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
Установка	Рибник	1	2	Столик	0,270	26
Очищення і миття	Рибник	1	2	Столик	0,154	45

Таблиця 17.9

Норми часу і виробітку у разі забивання кілків на кормових місцях

Група ґрунту	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
<i>По сухому ложу</i>						
Пісок, супісок, суглинок	Рибник	1	2	Кілок	0,035	200
Глина	Рибник	1	2	Кілок	0,041	171
<i>По воді</i>						
Пісок, супісок, суглинок	Рибник	1	2	Кілок	0,070	100
Глина	Рибник	1	2	Кілок	0,143	49

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 влаштування 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. У

Норми часу і виробітку у разі переставлення кілків на кормових місцях

Спосіб виконання роботи	Найменування професії	Число виконавців	Розряд роботи	Одиниця обсягу роботи	Норма	
					часу	виробітку
По сухому ложу	Рибник	1	2	Кілок	0,080	88
По воді	Рибник	1	2	Кілок	0,114	61

разі 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 (табл. 17.9).

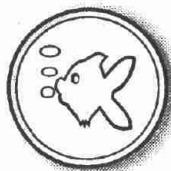
Улаштування кормових місць без кормових столиків безпосередньо на ґрунті призводить до їх поступового забруднення упродовж вегетаційного періоду. Внаслідок цього погіршується кисневий режим, виділяються гази, характерні для розкладання органічних сполук, що відлякує рибу від таких кормових місць. Ці обставини потребують від рибника упродовж вегетаційного періоду з певною частотою влаштовувати нові кормові місця, що пов'язано з переставленням 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 (табл. 17.10).

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. На нашу думку, 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.

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 риб, а й умінь організувати годівлю риби на сучасному рівні, адаптувати існуючі концепції до реальних умов конкретних господарств.



Підручник “Годівля риб” — перша спроба систематизації дисципліни, що є складовою і винятково вагомою частиною технологічної підготовки фахівців, які прагнуть пов’язати своє професійне майбутнє з рибництвом. Специфіка об’єктів культивування, що логічно впливає з навколишнього життєвого середовища, та особливостей окремих видів, які використовують у різних напрямках аквакультури, висвітлюють необхідність поєднання інформації з екології і технології у зв’язку з годівлею риби.

При цьому підхід до загальної проблеми годівлі риб, на думку авторів, має спиратися на підґрунтя біології видів з акцентуванням значної уваги на особливостях живлення в природних умовах. Для свідомого розуміння цього потрібна інформація стосовно анатомо-фізіологічних особливостей риб, які пов’язані з пошуком і споживанням кормових компонентів, шляхами просування харчової грудки по травній системі в процесі засвоєння окремих поживних речовин і видалення неперетравлених решток з організму.

Усе викладене вище може бути доцільним за умов гармонійного поєднання спільного для усієї іхтіофауни й індивідуального, типового для конкретних видів риб. Для світової іхтіофауни типовим є велике число видів, форм зовнішньої і внутрішньої будови, засобів харчування і харчових об’єктів, що, на перший погляд, відкриває перед людством великі перспективи.

На жаль, ці перспективи стосовно використання світової іхтіофауни для культивування в штучних умовах мають певні межі. Річ у тім, що біологічні особливості більшості видів риб не дають змоги застосовувати їх як об’єкти аквакультури, або робить сумнівною доцільність на сучасному етапі розвитку аквакультури. Ця концепція значною мірою пов’язана з можливостями ефективної годівлі риб у штучних умовах.

Загальновідомо, що будь-яка жива істота для забезпечення нормальних фізіологічного стану розвитку і накопичення біомаси, а стосовно риб — це накопичення іхтіомаси, потребує відповідних умов зовнішнього і внутрішнього середовищ.

В умовах спеціалізованих рибницьких господарств вирощування риби

тісно пов'язане з її годівлею, метою якої є отримання максимальної кількості продукції високої якості в найкоротші терміни за мінімальних витрат кормів. При цьому домінуючого значення набуває комерційний аспект, де прибуток є вирішальним фактором. Тому у годівлі риб триває постійний пошук шляхів здешевлення кормів і підвищення їх продуктивності, що поступово, але досить важко досягається з причини явного протиріччя цих завдань.

Вирішення глобальної проблеми не може бути однією стороною, раповим, миттєвим. Потрібно цілеспрямовано здобувати новітню інформацію стосовно біології видів у зв'язку із живленням і травленням, впливом зовнішнього середовища на ефективність годівлі, оптимізацією раціонів з урахуванням фізіологічних потреб організму в ракурсі цільового використання відповідних вікових ремонтних груп і плідників риб.

Окреслене коло вимог щодо годівлі риб неможливо забезпечити без свідомого оволодіння інформацією про корми рослинного і тваринного походження, способи їх використання, особливості підготовки і техніки згодовування різним видам риб за різних умов культивування.

Зростаюче антропогенне навантаження на природні комплекси спричинює зниження якості продуктів харчування людини. Ця обставина в останні роки викликає свідомий інтерес щодо одержання екологічно чистої продукції, що певною мірою пов'язано з годівлею риб.

Керуючись викладеним, автори структурно побудували підручник так, щоб читач мав змогу ознайомитись з теоретичними аспектами проблеми, здобути спеціальні фактичні знання, потрібні фахівцеві для практичного складання раціонів відповідно до конкретних вимог. Враховуючи необхідність впровадження механізованої годівлі риб, у підручник включено розділ, присвячений цим специфічним машинам і механізмам.

Студенти, викладачі, виробничники знайдуть тут іншу цінну інформацію, актуальну для організації годівлі риби в умовах сучасного рибного господарства. Автори далекі від думки що пропонований підручник бездоганний. Ми будемо вдячні читачам за слушні зауваження і цінні поради, які буде враховано у наступних виданнях. Водночас сподіваємось, що перший підручник "Годівля риб", підготовлений відповідно до програми дисципліни, сприятиме поліпшенню професійної підготовки студентів вищих начальних закладів, стане в пригоді викладачам вузів і технікумів. Окремі його розділи можна використовувати як матеріал навчального посібника у процесі підготовки молодших спеціалістів. Практичні працівники рибного господарства знайдуть тут систематизовані матеріали з окремих питань годівлі риб і практичні поради щодо складання раціонів.

Сподіваємось, що, засвоївши теоретичні і практичні аспекти годівлі риб, майбутні фахівці успішно працюватимуть у галузі рибництва, збагачуватимуть та вдосконалюватимуть технологію годівлі риб відповідно до конкретних умов виробництва.



Додаток 1

Хімічний склад і поживність кормів, які використовують для годівлі риб

Компонент	Суха речовина, кг	Кормо-одиниці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізину	метіоніну	цистину	триптофану	БЕР	сирої клітковини	сирого жиру	Ca	P
Зернові													
рис	0,85	1,15	14,0	84	2,8	1,6	1,0	0,9	610	8	11	0,8	2,3
кукурудза	0,85	1,33	13,8	103	2,7	1,7	1,5	0,8	653	22	40	0,6	2,5
просо	0,85	0,99	10,5	107	2,5	1,9	1,3	1,4	590	92	33	0,9	3,0
овес	0,85	1,00	10,8	108	4,5	1,9	1,7	1,3	574	102	40	1,5	3,4
сорго	0,85	1,15	12,5	110	2,8	1,6	1,3	1,1	655	33	28	1,3	2,5
могар італійський	0,85	1,08	11,6	112	4,0	1,3	1,2	2,0	570	90	39	0,8	3,0
ячмінь	0,85	1,15	12,8	114	4,8	2,1	1,9	1,5	640	55	22	0,7	3,2
жито	0,85	1,12	12,2	114	4,5	1,8	1,6	1,2	670	24	19	0,9	2,7
сорго суданське	0,85	1,02	9,7	115	4,3	1,7	1,8	1,3	545	57	35	1,4	1,9
гречка	0,85	0,97	9,0	120	6,4	1,9	1,1	1,9	580	122	25	2,1	2,6
тритікале	0,85	1,15	13,0	130	4,5	1,3	1,2	1,4	560	29	24	0,8	3,2
пшениця	0,85	1,28	13,5	133	3,7	1,8	1,7	1,6	660	20	22	0,7	3,4
соняшник	0,85	1,59	14,5	154	11,8	4,1	8,7	2,6	295	220	470	3,7	5,3

Компонент	Суха речовина, кг	Кормо-одиниці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізину	метіоніну	цистину	триптофану	БЕР	сирої клітковини	сирого жиру	Са	Р
ріпак	0,85	1,60	13,7	200	14,1	5,6	9,0	2,8	284	140	400	3,4	5,4
льон	0,85	1,45	18,6	213	8,1	3,4	4,5	3,4	230	67	317	3,2	5,9
горох	0,85	1,18	13,1	220	14,2	3,2	3,4	2,1	540	54	19	2,0	4,3
нут	0,85	1,21	12,8	226	14,2	4,0	3,4	1,7	545	25	47	0,8	3,0
сочевиця	0,85	1,18	12,9	255	15,1	2,8	3,3	1,4	459	43	13	1,2	3,5
боби кормові	0,85	1,15	12,5	273	15,0	2,6	3,4	2,8	480	44	16	1,5	5,0
чина	0,85	1,14	12,7	274	16,7	2,4	3,4	2,2	508	57	12	1,5	4,9
горошок	0,85	1,17	12,6	275	14,5	4,5	4,8	1,6	518	56	15	1,5	3,9
буркун	0,85	1,10	11,8	327	15,1	4,6	3,8	2,0	342	99	59	1,6	3,8
люпин	0,85	1,27	11,8	334	13,5	2,8	3,1	2,8	325	135	48	3,1	4,7
соя	0,85	1,45	15,0	345	22,0	4,6	3,2	3,6	270	57	170	4,8	7,0
Макуха													
арахісова	0,90	0,95	14,0	377	16,5	3,9	6,3	5,1	255	52	100	2,3	5,7
гірчична	0,90	0,89	13,4	328	14,0	7,5	6,2	2,7	294	89	80	2,1	4,9
коріандрова	0,90	0,90	12,0	176	6,0	1,0	2,8	1,2	254	210	120	11,6	5,9
рицинова	0,90	0,92	11,5	347	13,1	6,4	4,9	3,8	182	318	66	10,0	5,8
кокосова	0,90	1,24	11,9	220	5,9	5,7	2,2	3,8	305	161	88	5,6	0,9
кунжутна	0,90	1,08	12,5	360	9,5	5,4	6,7	4,9	250	150	95	4,5	2,1
лляна	0,90	1,25	13,5	338	11,5	4,8	5,1	6,2	305	95	102	3,4	10,0
соняшникова	0,90	1,08	12,3	405	16,5	7,9	6,4	5,2	225	129	76	5,9	12,9
перилова	0,90	0,80	10,5	328	16,1	6,1	3,1	1,5	261	180	69	4,3	8,9
ріпакова	0,90	1,17	12,7	370	15,4	3,3	13,2	5,3	229	113	87	4,8	7,9
рижієва	0,90	1,30	13,0	365	10,5	2,1	1,4	3,2	313	138	139	6,1	7,7
сафлорова	0,90	0,75	10,5	186	4,5	2,4	1,0	2,2	280	228	142	4,2	7,2

Компонент	Суха речовина, кг	Кормо-одиноці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізину	метіоніну	цистину	триптофану	БЕР	сирої клітковини	сирого жиру	Ca	P
соєва	0,90	1,35	15,5	418	26,3	4,9	4,9	5,7	298	54	74	4,1	6,7
суріпкова	0,90	1,10	11,2	300	8,4	0,8	2,2	3,9	350	116	82	5,8	7,1
фенхелева	0,90	0,95	10,0	180	4,3	2,1	1,0	2,0	230	228	92	3,5	6,5
бавовникова	0,90	1,10	12,4	365	18,2	9,1	7,3	4,4	250	120	75	2,8	9,3
Шроти													
арахісовий	0,90	1,05	13,5	397	16,1	3,8	6,4	5,0	298	49	11	2,8	6,3
гірчичний	0,90	0,75	13,0	389	15,5	7,2	6,1	2,5	273	72	8	2,0	4,9
коріандровий	0,90	0,90	8,9	196	6,3	1,0	3,0	1,5	280	195	35	12,1	5,8
рицинієвий	0,90	0,85	12,6	369	12,2	5,0	5,1	3,8	177	287	24	7,0	4,6
кокосовий	0,90	1,00	10,4	235	7,5	4,5	2,2	1,8	248	162	59	5,4	1,0
кунжутний	0,90	1,03	10,5	364	4,9	6,1	7,0	5,3	258	154	21	4,4	2,0
лляний	0,90	1,07	12,2	340	12,6	5,4	6,8	5,7	284	96	17	2,8	8,3
соняшниковий	0,90	1,03	12,5	429	16,2	7,9	6,4	5,2	224	144	37	4,8	12,7
періловий	0,90	0,70	9,5	353	16,3	6,0	3,4	1,6	193	180	9	4,2	8,6
ріпаковий	0,90	1,00	11,8	388	16,6	4,2	15,1	6,1	306	118	22	4,6	7,8
рижівий	0,90	1,05	13,0	376	15,4	3,2	6,8	5,0	288	119	25	6,0	7,7
сафлоровий	0,90	0,85	5,8	199	5,0	2,7	1,0	2,5	250	266	107	3,9	3,7
соєвий	0,90	1,21	14,5	440	27,7	4,9	5,5	4,9	311	62	27	3,8	6,5
суріпковий	0,90	0,96	10,5	318	9,0	0,5	2,1	4,0	325	119	36	5,4	7,2
бавовниковий	0,90	1,21	14,5	385	17,7	10,9	6,5	5,9	311	62	27	2,8	6,5
філофлорний	0,90	0,80	8,3	319	7,5	2,3	2,5	1,8	239	50	1,0	4,5	0,2
Висівки													
пшеничні	0,85	0,75	9,3	151	5,4	1,6	2,3	2,1	530	88	42	2,0	9,6
житні	0,85	0,71	10,9	153	7,3	1,8	2,6	1,0	530	80	34	1,1	5,7

Компонент	Суша речовина, кг	Кормо-одино-ці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізи-ну	метіо-ніну	цис-тину	трип-тофану	БЕР	сирої кліт-ковини	сирого жиру	Са	Р
кукурудзяні	0,85	0,92	11,0	100	2,1	1,4	0,8	0,6	580	85	56	3,0	5,0
рисові	0,85	0,70	10,6	117	3,9	2,3	2,0	1,2	388	116	49	2,8	3,3
Борошно													
пшеничне	0,85	1,01	10,8	142	4,8	2,1	1,9	1,8	605	40	30	0,8	3,0
ячмінне	0,85	1,13	11,6	140	4,5	1,5	1,8	1,5	630	50	30	1,1	3,7
просяне	0,85	0,85	10,4	121	3,3	1,4	1,7	1,5	580	113	51	1,4	4,0
горохове	0,85	0,90	11,6	222	13,5	3,7	3,8	2,3	525	73	18	1,2	4,3
кукурудзяне	0,85	1,10	12,0	93	2,6	1,4	1,0	0,8	660	30	38	0,4	3,0
рисове	0,85	0,80	12,0	95	3,5	2,5	1,7	2,0	580	127	81	2,4	4,3
вівсяне	0,85	0,90	10,5	116	3,6	1,5	1,5	1,4	560	102	42	1,6	3,3
житнє	0,85	0,82	11,4	131	4,4	2,1	2,5	1,3	645	32	39	0,7	4,1
гречане	0,85	0,85	8,4	114	6,4	2,3	2,0	1,7	574	90	29	1,6	2,3
Барда суха													
картопляна	0,90	0,64	11,4	243	7,6	3,2	2,1	1,5	407	96	37	2,0	6,0
кукурудзяна	0,90	1,10	12,8	216	7,1	2,8	2,0	1,4	437	104	107	1,7	2,9
пшенична	0,90	1,11	11,2	201	8,3	4,3	3,3	1,5	471	105	76	1,8	6,9
житня	0,90	0,97	11,3	165	5,2	1,4	1,7	1,0	548	92	82	1,3	4,3
ячмінна	0,90	1,10	13,2	233	4,9	2,6	1,5	1,2	294	62	82	2,4	5,6
Дробина пивна (суха)	0,90	0,75	7,6	216	6,5	3,0	1,0	2,1	406	160	34	3,0	6,3
Вичавки картопляні(сухі)	0,90	0,95	12,5	46	1,4	0,5	0,3	0,6	704	65	9	0,7	1,4
Жом буряко-вий (сухий)	0,90	0,84	11,2	74	3,4	0,1	0,1	0,2	557	190	5	7,8	0,5

Компонент	Суха речовина, кг	Кормо-одино-ці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізи-ну	метіо-ніну	цис-тину	трип-тофану	БЕР	сирої кліт-ковини	сирого жиру	Са	Р
М'яса кормова	0,80	0,80	11,8	99	2,3	0,2	0,1	0,3	626	—	—	3,2	0,2
Дріжджі кормові, вміст протеїну, %													
> 50	0,90	1,19	14,7	543	33,6	5,5	5,0	6,3	352	1,0	15	3,8	11,3
46—49	0,90	1,12	13,4	490	31,4	5,0	4,7	5,8	340	1,3	14	4,9	13,2
40—45	0,90	1,05	12,0	425	28,5	4,2	3,8	5,5	320	1,5	14	6,7	14,0
Дріжджі БВК (паприн)	0,90	0,96	13,1	490	37,0	5,7	5,2	7,0	260	6	7	4,0	10,8
Дріжджі кормові (еприн)	0,90	1,08	12,6	566	43,9	8,0	7,2	7,2	265	7	5	2,9	11,4
Концентрат кормового лізину	0,90	0,90	10,8	343	150	4,9	3,0	8,5	270	8	5	27,6	10,8
Молоко сухе незбиране	0,90	2,00	19,2	245	19,4	4,3	3,8	3,5	356	—	859	9,1	8,4
Відвійки сухі	0,90	1,80	14,8	370	29,3	7,9	5,0	3,4	460	—	11	12,9	10,0
Сколотини сухі	0,90	2,00	15,9	382	24,0	7,3	3,5	5,0	362	—	57	13,6	7,4
Замінник незбираного молока	0,90	2,30	14,5	277	24,2	8,7	3,2	3,1	340	—	171	11,5	8,7
Казеїн сухий	0,90	1,50	15,0	798	61,4	27,9	3,6	9,6	65	—	8	13,4	10,0
Борошно рибне, вміст протеїну, %													
> 65	0,90	1,30	13,0	685	55,0	16,0	15,0	7,1	64	—	74	40,0	25,0
61—65	0,90	1,20	12,5	630	50,5	16,6	13,7	6,5	65	—	74	45	27,0

Компонент	Суша речовина, кг	Кормо-одиниці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізину	метіоніну	цистину	триптофану	БЕР	сирої клітковини	сирого жиру	Ca	P
56—60	0,90	1,03	12,5	580	46,6	15,3	11,0	6,0	70	—	81	55,0	41,0
51—55	0,90	0,95	12,0	525	42,1	13,8	10,0	5,4	75	—	86	63,0	47,0
Рибний фарш	0,30	0,70	6,7	150	6,9	1,3	1,0	0,8	15	—	120	9,9	8,0
Борошно м'ясо-кісткове з вмістом протеїну, %													
> 50	0,90	0,95	10,4	500	29,2	6,8	4,8	4,6	45	—	140	74,3	38,5
42—49	0,90	0,90	10,5	440	23,3	5,3	3,4	4,1	48	—	166	81,4	42,5
36—41	0,90	0,77	11,0	380	20,0	5,2	2,9	3,4	46	—	138	90,5	48,0
< 36	0,90	0,70	11,5	340	17,5	5,0	2,7	3,3	50	—	175	105,0	53,0
Борошно													
кісткове	0,90	0,75	8,8	182	7,0	2,5	1,4	1,0	38	—	132	190	93
крів'яне	0,90	—	—	25	—	—	—	—	—	—	8	300	140
м'ясне	0,90	1,02	14,2	750	62,0	9,1	11,4	10,6	52	—	31	3,7	3,4
креветкове	0,90	1,06	12,0	540	36,2	9,0	4,6	6,1	42	—	142	56,0	28,2
крілеве	0,90	0,92	10,8	445	24,4	6,9	4,0	4,8	40	—	50	51,7	13,9
Борошно з													
лялечки шовкопряда	0,90	1,04	12,9	611	30,3	16,0	9,1	6,8	76	—	140	2,1	1,5
відходів птахозабою	0,90	1,05	13,4	560	37,5	10,1	10,2	3,9	67	—	120	9,7	7,5
гідролізату													
пир'я	0,90	1,14	10,4	790	15,7	4,2	0,2	4,0	22	—	40	6,0	5,6

Компонент	Суша речовина, кг	Кормо-одиниці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізину	метіоніну	цистину	триптофану	БЕР	сирої клітковини	сирого жиру	Са	Р
личинок кап-рофагів	0,90	1,0	8,4	500	25,6	10,4	5,8	6,5	23	—	210	1,7	1,3
шкіряних відходів	0,90	1,30	10,5	749	35,3	9,1	3,2	4,7	29	—	46	7,1	2,3
яєчного жовтка	0,90	1,50	12,5	493	23,4	8,5	7,4	3,8	22	—	350	7,4	5,40
Селезінка													
коров'яча	0,25	0,39	3,4	189	17,8	4,6	1,4	2,6	20	—	26	0,1	1,5
свиняча	0,25	0,41	3,8	190	16,1	4,4	2,8	1,9	19	—	32	0,1	1,7
Борошно трав'яне	0,25	0,72	7,7	190	10,6	4,2	2,2	1,9	360	210	29	17,3	3,0
Зелена маса з заплавленого різнотрав'я	0,30	0,21	2,7	42	1,7	0,5	0,4	0,6	145	94	12	3,4	1,7
горошку	0,25	0,17	2,0	53	2,7	0,8	0,9	0,5	85	59	7	2,4	0,8
гороху	0,20	0,17	2,0	41	2,1	0,7	0,8	0,7	101	33	6	3,0	0,8
буркуну	0,24	0,19	2,1	42	2,3	0,7	0,6	0,5	103	71	6	3,3	0,8
конюшини	0,24	0,20	2,1	39	1,7	0,4	0,4	0,6	108	61	8	3,7	0,6
люпину	0,20	0,19	2,3	40	1,4	0,6	0,4	0,3	75	57	6	1,9	0,5
люцерни	0,25	0,22	2,0	50	2,9	0,7	0,5	0,7	100	68	7	4,5	0,7
лядвенцю	0,30	0,25	3,0	61	2,4	1,0	0,8	0,9	140	79	10	4,8	0,8
сої	0,25	0,21	2,3	55	2,4	0,7	0,9	0,8	115	65	10	4,8	1,0
еспарцету	0,25	0,22	2,2	44	2,1	0,4	0,7	0,6	118	61	9	2,7	0,7
чини	0,25	0,21	2,6	57	3,4	0,6	0,7	0,7	110	73	8	2,1	0,6
сочевиці	0,25	0,20	2,3	54	3,2	0,8	0,5	0,5	120	44	8	4,0	0,7

Компонент	Суша речовина, кг	Кормо- одини- ці, кг	Обмінна енергія, МДж	Вміст, кг/г									
				сирого протеїну	лізи- ну	метио- ніну	цис- тину	трип- тофану	БЕР	сирої кліт- ковини	сирого жиру	Ca	P
кропива	0,25	0,18	2,1	96	5,7	2,7	2,6	1,4	83	50	7	10,2	1,3
злакобобів	0,25	0,21	2,0	35	1,9	0,4	0,3	0,2	102	54	10	2,5	0,4
Картопля варена	0,25	0,30	3,3	20	1,0	0,3	0,2	0,2	193	7	1	0,1	0,5
Крейда кормова	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	360	—
Кальцію фосфат	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174	330
Преципітат (ди- фосфат кальцію)	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	190
Знефторений фосфат	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	340	160
Фосфат натрію	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240
Дифосфат натрію	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230
Трифосфат кальцію	0,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	320

Фізичні і хімічні показники

Показник	Жир					
	Рициновий	Оливковий	Коріандровий	Кунжуттовий	Арахісовий	Гірчичний
Температура застигання, °С	-18...-10	-6...0	-5...-2	-7...-3	-3...-2	-16...-8
Йодне число	83-86	72-89	93-96	103-117	82-92	92-107
Вміст жирних кислот, %						
капронової						
каприлової						
капринової						
лауринової						
мірїстинової		0,2-1	сліди			0,5-1
пальмітинової	0,8-2,0	9,5-10	5-9,7	3,5-10	6-11	1-3,5
стеаринової	0,7-2,1	1-1,5	1,2	3-6,6	2-6,2	1-2,1
олеїнової	2,0-5,2	64-85	28-32	36-48	51-80	20-31
лінолевої	3,4-6,6	4-12		36-55	7-26	15-30
ліноленової	3,4-6,4		7-26,5	0,25		1-2
арахінової	0,2-0,8	0,1		до 0,1	2,3-5	0,6-2
рицинолевої	83,2-90					
петрозелінової			38-53			
ерукової				до 0,6		23-54
лігноцеринової					2-3,1	
ейкозенової						

Фізичні і хімічні показники

Показник	Жир		
	кормовий	яловичий	свинячий
Температура, °С			
плавлення	30-40	40-51	36-43
застигання		30-38	22-32
Йодне число		32-47	46-66
Вміст жирних кислот, %			
мірїстинової		2,0-2,5	2-4
пальмітинової	24,9	27-29	19-30
стеаринової	15,0	24-29	8-16
олеїнової	42,0	43-44	41-54
лінолевої	9,2	2-5	5-16
ліноленової	0,6	0,2-0,6	2,0
арахідонової		0,11	0,62

рідких жирів рослинного походження

Жир							
Ріпак-ковий	Бавовник-ковий	Соєвий	Кукурудзяний	Соняшниковий	Рижієвий	Ляний	Перилловий
-10...0 95-106	-6...-5 101-116	-18...-15 120-140	-20...-10 111-133	-19...-15 119-144	-16...-13 132-155	-27...-16 175-190	-30 177-208
1-3 0,2-3 15-32 13-25 7-10	18-23 16-49 17-27 45-59 0,6 1-1,2	6-8 3-5 25-36 52-65 2-3 0,4-1	6-8 3-4,5 42-45 40-48 1-1,8 0,35	до 0,1 3,5-6 2-4,6 25-35 55-72 0,2 0,7-1	24-27 45-50 18-20	22-28 12-21 41-57	14-23 12-18 65-70
40-54 0,5-2 8-15			до 0,2		1-2		

жирів тваринного походження

Ж и р				
баранячий	пташиний	шкіряний	кістковий	риб'ячий
44-45 33-44 31-46		29-32 71-86	39-50	160-183
2,0-3,4 25-27 25-31 36-43 2-5	21,4 5,9 39,5 23,5 1,1	2,0-2,6 12,5 10-15 20,0 11,77 5,38 0,26	20-21 19-21 53-59 4,3 0,91 0,14	5,0 11,7 2,5 30,0 6,7 2,3

Фізичні і хімічні показники твердих жирів рослинного походження

Показник	Жир		
	Кокосовий	Пальмоядровий	Какао
Температура, °С			
плавлення	20–28	25–30	32–36
застигання	14–15	19–24	22–29
Йодне число	8–12	12–20	32–42
Вміст жирних кислот, %			
капронової	0,2–2,0	1,0	—
каприлової	6,0–9,7	10,0	—
капринової	4,5–10,0	9,0	—
лауринової	44,0–52,0	45,0–50,0	—
мірістинової	13,0–18,0	9,0–25,0	—
пальмітинової	7,0–3,0	3,0–9,0	23,0–25,0
стеаринової	1,0–3,0	2,0–6,0	34,0–35,0
олеїнової	5,0–8,0	10,0–29,0	38,0–40,0
лінолевої	1,0–2,6	1,0–3,0	2,0

Рецепти комбікормів для різних вікових груп коропів, %

Інгредієнт	Старт-1М	Старт-2М	К-1	К-2	12-78	К-3	К-3М	16-80
	Маса риби, г							
	< 0,1	0,1-1	1-50			> 50		
Борошно								
рибне	30	14	13	13	50	—	—	10
м'ясо-кісткове	—	—	5	5	11	—	5	1
трав'яне	—	—	3	3	—	4	—	—
Пшениця	9	20	10	9,5	22	9	40,5	19
Мучиця рисова	—	9	—	—	—	—	—	—
Шрот								
соєвий	—	—	—	—	—	16	20	15
соняшниковий	—	—	40	40	3	15	20	16
Горох	50	50	10	10	—	30	—	—
БВК на парафінах	—	—	18	—	—	12,5	13	15
Дріжджі кормові	10	6	—	18,5	10	12,5	—	20
Премікс П-2-1 або П-5-1	1	1	1	1	1	1	1	1
Крейда	—	—	—	—	—	—	0,5	—
Меляса	—	—	—	—	3	—	—	3
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100
	Якісна характеристика кормів							
Перетравна енергія, МДж/кг	13-14	12-13	11-12	11-12	12,1	11-12	11-12	12,6
Вміст, %								
сирого протеїну	53,9	44-46	40-41	40-41	47	30-32	30-32	38
сирого жиру	3	2-3	3-4	3-4	7-8	2-3	2-3	2-4
сирої клітковини	0,8	1-1,2	3-5	3-5	1	4-5	4-5	6
сирої золи	10-12	12-14	14-15	14-15	7-8	10-12	10-12	12

**Рецепти комбікормів для товарного вирощування коропу
у саджалках і басейнах, %**

Інгредієнт	УкрНДІРГ-1	УкрНДІРГ-2	РГМ-1КЕ	РГМ-2КЕ
Борошно				
рибне	12	12	20	—
м'ясо-кісткове	4	4	1,6	—
вівсяне	13	8	—	—
трав'яне	2	2	—	2
Пшениця	—	—	24	18
Кукурудза	—	—	—	8
Ячмінь	10	8	—	—
Горох	10	10	—	—
Макуха				
соняшникова	16	16	—	—
соєва	20	20	—	—
Шрот				
соняшниковий	—	—	40,7	10
соєвий	—	—	—	36
Дріжджі кормові	11	18	7	—
Висівки пшеничні	—	—	—	6
БВК	—	—	2,9	—
Олія	—	—	0,8	1
Еприн	—	—	—	16
Фосфати	—	—	2	2
Премікс ¹	1	1	1	1
Крейда	1	1	—	—
Р а з о м	100	100	100	100
	Якісна характеристика кормів			
Перетравна енергія, МДж/кг	11,8	12	11,2	10,2
Вміст, %				
сирого протеїну	32	35	37	33
сирого жиру	3,9	4	3,5	2,5
сирої клітковини	5,4	5,2	5,4	5,5

Рецепти повноцінних комбікормів для осетрових риб, %

Інгредієнт	Стартові			Продукційні	
	1	2	3	4	5
Борошно					
рибне	48	48	—	36	26
м'ясо-кісткове	10	10	—	7	10
кров'яне	2,4	—	—	—	—
трав'яне	11,5	12	—	3	5
Молочно-білковий					
концентрат	3,6	7,5	—	—	—
Дріжджі кормові	3	1,3	15	7	7
БВК	—	—	—	10	8
Шрот	—	4,2	—	6	2
соєвий					
соняшниковий	—	—	—	5	2
Пшениця	4,5	7	2	21	35
Фосфати	—	—	—	5	4
Риб'ячий жир	1	1,4	—	—	—
Олія соняшникова	—	—	5	—	—
Казеїн	—	—	52	—	—
Сухе знежирене молоко	5	7,6	25	—	—
Премікс ПФ-1В	1	1	1	—	—
Премікс П-2-1	—	—	—	1	1
Р а з о м	100	100	100	100	100
Якісна характеристика комбікормів					
Перетравна енергія, МДж/кг	12–13	12–13	12–14	11–12	10–11
Вміст, %					
сирого протеїну	44–45	40–41	51,5	40–42	34–36
сирого жиру	6–7	6–7	7,0	6–8	6–7
сирої клітковини	2–3	2–3	0,1	2,5–3,5	3,0–3,5
БЕР	10–12	13–15	37,4	24–26	30–32
лізину	2,0–2,2	1,9–2,1	—	1,9–2,0	1,7–1,8
метіоніну	0,5–0,7	0,4–0,5	—	0,6–0,7	0,5–0,6
триптофану	0,4–0,5	0,3–0,4	—	0,4–0,5	0,4–0,5

Рецепти пастоподібних кормів для осетрових риб, %

Компонент	Для молоді		Для товарної риби
	1	2	
Рибний фарш	50	35	25
Борошно			
рибне	15	24	20
кров'яне	7,5	—	10
м'ясо-кісткове	5	8	10
Лялечка шовковичного шовкопряда	5	10	10
Дріжджі гідролізни	7,5	10	12
Яєчний порошок	2,5	—	—
Сухе знежирене молоко	1,5	—	—
Шрот			
соєвий	1,5	2	2
соняшниковий	—	2	2
ляний	1	3	3
Фосфатиди соняшникові	2,5	7	7
Риб'ячий жир	0,5	1	1
Премікс вітамінний	0,5	—	—

Рецепти повноцінних комбікормів для каналного сомика, %

Інгредієнт	Старт-1С	Старт-2С	СП-1	СП-2
	Маса риби, г			
	< 0,1	0,1–5	5–500	5–500
Борошно				
рибне	20	14	22	11
м'ясо-кісткове	2	2	7	3
пшеничне	8	10	37	28
трав'яне	—	—	5	5
Горох мелений	12	15	—	22
Рисова муциця	7,5	12,5	—	—
Шрот				
соєвий	—	—	6	—
соняшниковий	—	—	6	—
БВК на <i>n</i> -парафінах	10	9	5	—
Ферментолізат БВК	10	9	—	—
Дріжджі				
гідролізні	17	10	5	—
на етанолі	10	15	—	15
Олія соняшникова	2,5	2,5	6	—
Премікс П-5-1 або П-2-1	1	1	1	1
Р а з о м	100	100	100	100
	Якісна характеристика комбікормів			
Перетравна енергія, МДж/кг	13–14	12–13	12–13	11–12
Вміст, %				
сирого протеїну	45–50	40–42	32–33	31–33
сирого жиру	4–6	3–4	6–8	3–4
сирої клітковини	0,5–1,0	1,0–1,5	4–5	4–5
БЕР	25–27	27–33	35–38	35–40
сирої золи	10–13	10–12	12–14	10–12
лізину	2,8–3,0	2,5–2,6	1,7–1,9	1,8–2,0
метіоніну	0,6–0,7	0,5–0,6	0,5–0,6	0,4–0,5
триптофану	0,4–0,5	0,4–0,5	0,2–0,3	0,2–0,3

Інгредієнт	РГМ-6М	РГМ-5В	РГМ-8М	114-1	Р-3а	Р-5с	Ф-3	Ф-4	Ф-4М
	Якісна характеристика кормів								
Перетравна енергія, МДж/кг	12,6	10,8	10,4	12,1	11,2	10,5	10,2	11	10,1
Вміст, %									
сирого протеїну	46	40–41	38–39	44,7	41,1	39,9	41,2	39,9	40,6
сирого жиру	11	7–8	7–8	10,6	8,8	8	3,4	7,1	3
БЕР	6	23–24	25–2	20,8	29,1	31,6	32,8	36,1	34,1
сирої клітковини	2	2–3	5–6	0,9	4,3	4,8	4,6	6,8	4,6
сирої золи	14,5	15–16	9–10	13	9–10	6–8	12,6	5–7	5–7

Рецепти комбікормів для сигових риб, %

Інгредієнт	ЛС-81	МС-84	РГМ-МС
	Маса риби, г		
	< 0,05	0,05–15	< 0,3
Борошно			
рибне	30	30	50
м'ясо-кісткове	11	15 ^р	—
кров'яне	—	—	6
Відвійки молочні сухі	—	—	8,4
Дріжджі кормові	10	10	—
БВК на <i>n</i> -парафінах	10	10	—
Спецпродукти мікробіосинтезу	10	—	16
Шрот			
соєвий	—	—	3
ляний	—	—	2
соняшниковий	—	9,5	—
Пшениця	22	21	9,6
Олія	—	—	4
Фосфатиди	5	3	—
Премікс	1	1	1
Комплекс біологічно малоактивних домішок	1	0,5	—
Р а з о м	100	100	100
	Якісна характеристика кормів		
Перетравна енергія, МДж/кг	12–13	12–13	13–14
Вміст, %			
сирого протеїну	42	40	52
сирого жиру	8	6	7
сирої клітковини	0,5	0,8	0,8
лізину	2,9	2,8	3,2
метіоніну	1	0,9	1,1
триптофану	0,7	0,6	0,7

**Склад преміксів, які використовують
у комбікормах для риб, г/кг преміксу**

Інгредієнт	П-1-2	П-2-1	П-5-1
Вітаміни			
А	1 млн МО	1 млн МО	1 млн МО
Е	0,5 тис. МО	0,5 тис. МО	0,5 тис. МО
D ₃	0,15 млн МО	0,1 млн МО	0,1 млн МО
K ₃	—	0,2	0,2
B ₂	0,3	0,4	0,4
B ₃	1	1	1
B ₅	1,5	2	2,5
B ₁₂	0,003	0,003	0,003
B ₄	60	70	70
С	—	—	5
Манган	5	5	5
Залізо	2	2	2
Мідь	0,25	0,25	0,25
Цинк	1,35	0,9	0,9
Кобальт	0,2	0,2	0,2
Йод	0,2	0,2	0,2
Антиоксиданти	12,5	12,5	12,5
Антибіотики	—	1	1,5
Кокцидіостати	—	12,5	12,5



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Богданов Г. А., Зверев А. И., Прокопенко Л. С., Привало О. Е.* Справочник по кормам и кормовым добавкам. — К.: Урожай, 1984. — 248 с.
2. *Гамыгин Е. А., Лысенко В. Я., Скляр В. Я., Турецкий В. И.* Комбикорма для рыб: производство и методы кормления. — М.: Агропромиздат, 1989. — 168 с.
3. *Гринжевський М. В.* Аквакультура України. — Львів: Вільна Україна, 1998. — 364 с.
4. *Гринжевський М. В.* Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. — К.: Світ, 2000. — 188 с.
5. *Довідник рибовода /* За ред. П. Т. Галасуна. — К.: Урожай, 1985. — 184 с.
6. *Лавровский В. В.* Пути интенсификации форелеводства. — М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981. — 167 с.
7. *Мазник А. П., Калиновская О. П., Тюктяев И. Ш., Лысенко В. Я.* Производство комбикормов для прудовых рыб. — М.: Колос, 1976. — 96 с.
8. *Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів /* За ред. М. В. Гринжевського. — К.: ІРГ УААН, 1998. — 123 с.
9. *Михеев В. П.* Садковое выращивание товарной рыбы. — М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1982. — 114 с.
10. *Петрухин М. В.* Корма и кормовые добавки. — М.: Росагропромиздат, 1989. — 526 с.
11. *Привезенцев Ю. А.* Интенсивное прудовое рыбоводство. — М.: Агропромиздат, 1991. — 368 с.
12. *Привезенцев Ю. А., Анисимова И. М., Тарасова Е. А.* Прудовое рыбоводство. — М.: Колос, 1980. — 199 с.
13. *Рекомендації з використання місцевих та нетрадиційних кормів для годівлі коропу у ставах /* Ю. О. Желтов, М. В. Гринжевський, І. Ф. Демченко, Б. І. Гудима, С. В. Василець. — К.: ІРГ УААН, 1999. — 44 с.
14. *Рекомендації по підвищенню коефіцієнта корисної дії штучних кормів та раціональної годівлі коропових риб у ставових та тепловодних рибних господарствах /* Ю. О. Желтов, В. А. Федоренко. — К.: ІРГ УААН, 1995. — 14 с.

15. *Ресурсозберігаюча* технологія вирощування риби у малих водосховищах / І. М. Шерман, Г. П. Краснощок, Ю. В. Пилипенко та ін. — Миколаїв: Возможности Киммерии, 1996. — 51 с.
16. *Рылов В. Г., Шерман И. М., Пилипенко Ю. В.* Пиленгас в континентальных рыбохозяйственных водоемах. — Симферополь: Таврия, 1998. — 102 с.
17. *Саковская В. Г., Ворошила З. П., Сыров В. С., Хрусталеv Е.И.* Практикум по прудовому рыбоводству. — М.: Агропромиздат, 1991. — 174 с.
18. *Склярoв В. Я., Гамыгин Е. А., Рыжков Л. П.* Справочник по кормлению рыб. — М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1984. — 120 с.
19. *Сарвачев К. Ф.* Основы биохимии питания рыб. — М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1982. — 246 с.
20. *Справочник по физиологии рыб* /Под ред. А. А. Яржомбека. — М.: Агропромиздат, 1986. — 192 с.
21. *Стеффенс В.* Индустриальные методы выращивания рыбы. — М.: Агропромиздат, 1985. — 383 с.
22. *Чижик А. К., Шерман И. М.* Прудовое рыбоводство: справочное пособие. — Симферополь: Таврия, 1985. — 387 с.
23. *Шерман І. М.* Ставове рибництво. — К.: Урожай, 1994. — 336 с.
24. *Шерман І. М., Краснощок Г. П., Пилипенко Ю. В.* Рибництво. — К.: Урожай, 1992. — 192 с.
25. *Шерман І. М., Чижик А. К.* Прудовое рыбоводство. — К.: Выща шк., 1989. — 215 с.
26. *Щербина М. А., Абросимова Н. А., Сергеева Н. Т.* Искусственные корма и технология кормления основных объектов промышленного рыбоводства: Рекомендации. — Ростов-на-Дону, 1985. — 48 с.
27. *Яржомбек А. А., Щербина Т. В., Шамаков Н. Ф.* Временные рекомендации по определению продукционных свойств кормов для рыб. — М.: ВНИИПРХ, 1982. — 34 с.



	ПЕРЕДМОВА (І.М. Шерман)	3
	ВСТУП (І.М. Шерман, М.В. Гринжєвський)	5
Розділ 1.	ЗМІСТ І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ (І.М. Шерман, М.В. Гринжєвський)	8
Розділ 2.	АНАТОМІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ РИБ (І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко)	17
	2.1. Анатомічні особливості живлення риб	17
	2.2. Фізіологічні особливості живлення риб	21
Розділ 3.	ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРМІВ ТА ФІЗІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН (І.М. Шерман, Ю.О. Желтов, М.І. Воліченко)	25
Розділ 4.	КОРМИ ТА КОРМОВІ ЗАСОБИ (Ю.О. Желтов, М.І. Воліченко)	36
Розділ 5.	КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМІВ (І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко)	39
	5.1. Природні корми	40
	5.2. Штучні корми	50
	5.3. Живі корми	52
Розділ 6.	ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД, ПОЖИВНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ КОРМІВ (І.М. Шерман, М.І. Воліченко, Ю.В. Пилипенко)	64
Розділ 7.	ВЛАСТИВОСТІ КОРМІВ РОСЛИННОГО І ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ (І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, М.І. Воліченко)	69
	7.1. Зернові злакові корми	73
	7.2. Зернові бобові та інші високобілкові корми	83
	7.3. Корми тваринного походження	92
	7.4. Кормові відходи олійноекстракційного виробництва	99
Розділ 8.	ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ РОСЛИННОГО І ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ (І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко)	108

Розділ 9.	ВЛАСТИВОСТІ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБНИЦТВ, КОРМІВ ХІМІЧНОГО І МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СИНТЕЗУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ (<i>І.М. Шерман, М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов</i>)	114
Розділ 10.	ВОДО- ТА ЖИРОРОЗЧИННІ ВІТАМІНИ, НЕОБХІДНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ РИБ (<i>І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, М.І. Воліченко</i>)	121
	10.1. Жиророзчинні вітаміни	122
	10.2. Водорозчинні вітаміни	128
Розділ 11.	АНТИОКСИДАНТИ, ФЕРМЕНТИ, АНТИБІОТИКИ І НЕОБХІДНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ РИБ (<i>І.М. Шерман, Ю.О. Желтов, Ю.В. Пилипенко</i>)	137
Розділ 12.	НЕТРАДИЦІЙНІ КОРМИ, НОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ РИБ (<i>М. В. Гринжевський, Ю.О. Желтов, І.І. Грициняк</i>)	144
Розділ 13.	ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ БІЛКОВОЇ ПРОБЛЕМИ У ГОДІВЛІ РИБ (<i>І.М. Шерман, М.В. Гринжевський</i>)	151
Розділ 14.	ВИРОБНИЦТВО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ КОРМІВ ДЛЯ РИБ (<i>І.М. Шерман, М.В. Гринжевський</i>)	154
Розділ 15.	ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ У ГОДІВЛІ РІЗНИХ ВИДІВ РИБ (<i>І.М. Шерман, Ю.О. Желтов, Ю.В. Пилипенко</i>)	159
	15.1. Загальні принципи нормування годівлі риби	159
	15.2. Нормування годівлі коропових риб	164
	15.3. Нормування годівлі осетрових риб	192
	15.4. Нормування годівлі каналъного сомика	198
	15.5. Нормування годівлі нетрадиційних об'єк- тів рибництва	201
Розділ 16.	МЕХАНІЗАЦІЯ ГОДІВЛІ РИБИ (<i>І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко</i>)	223
Розділ 17.	ОРГАНІЗАЦІЯ ГОДІВЛІ РИБИ (<i>М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов, І.І. Грициняк</i>)	236
	ВИСНОВКИ (<i>І.М. Шерман</i>)	244
	Д О Д А Т К И	246
	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	266

Навчальне видання

*Шерман Ісаак Михайлович
Гринжевський Микола Васильович
Желтов Юрій Олександрович
Пилипенко Юрій Володимирович
Воліченко Микола Іванович
Грициняк Ігор Іванович*

Годівля риб

За редакцією д-ра с.-г. наук, професора,
заслуженого діяча науки і техніки України
І. М. Шермана

Підп. до друку 17.07.2001. Формат 60 × 84/16. Папір офс. № 1. Друк офс.
Гарнітура TextBook. Ум. друк. арк. 21,44. Обл.-вид. арк. 20,07.
Зам. № 1-125.

Видавництво "Вища освіта", 03151, Київ-151, вул. Смілянська, 11

Віддруковано відповідно якості наданих діапозитивів
на ВАТ "Білоцерківська книжкова фабрика"
09117, м. Біла Церква, вул. Леся Курбаса, 4

І. М. ШЕРМАН, М. В. ГРИНЖЕВСЬКИЙ,
Ю. О. ЖЕЛТОВ, Ю. В. ПИЛИПЕНКО,
М. І. ВОЛІЧЕНКО, І. І. ГРИЦИНЯК

Годівля риб

