

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЇ

П. В. Шекк, А. І. Лічна

**АКВАКУЛЬТУРА ШТУЧНИХ ВОДОЙМ
(ЧАСТИНА 1)**

КУРС ЛЕКЦІЙ

для здобувачів спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура

ОДЕСА
ОНУ
2025

УДК 639.3/.6:556.55-021.58(042.4)
Ш404

Автори:

П. В. Шекк, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

А. І. Лічна, старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури.

Рецензенти:

М. І. Бургаз, кандидат біологічних наук, доцент, завідувачка кафедри водних біоресурсів та аквакультури факультету гідрометеорології і екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

В. Й. Божик, кандидат біологічних наук, доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

*Рекомендовано до видання науково-методичною радою
ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 5 від 17 червня 2025 р.*

Шекк П. В.

Ш404 Аквакультура штучних водойм (Частина 1) [Електронний ресурс] : курс лекцій для здобувачів спец. 207 Водні біоресурси та аквакультура / П. В. Шекк, А. І. Лічна. – Електронні текстові дані (1 файл : 1,7 МБ). – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2025. – 107 с.

ISBN 978-966-186-373-5

У курсі лекцій висвітлені ключові аспекти сучасного ставкового рибництва в умовах глобальних змін, організаційні, економічні, екологічні та технологічні основи ведення аквакультури, типи господарств, системи ведення рибництва, класифікація та експлуатація ставків, гідротехнічна інфраструктура, а також біологічні особливості основних видів риб.

Курс лекцій призначений для студентів факультету гідрометеорології і екології, що навчаються за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Курс лекцій також може бути використаний для студентів суміжних спеціальностей, викладачів і дослідників у сфері аквакультури, фахівців рибного господарства, аспірантів та ін.

УДК 639.3/.6:556.55-021.58(042.4)

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ВСТУП	7
1. СТАВОВЕ РИБНИЦТВО В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН	9
1.1. Сучасний стан рибного господарства в Україні	11
1.2. Роль та місце аквакультури у світовому виробництві рибної продукції	13
1.3. Основні моделі розвитку ставового рибництва у світі	15
1.4. Проблеми і перспективи інтеграції України в глобальні аквакультурні ринки	17
2. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ СТАВОВОГО РИБНИЦТВА	21
2.1. Типи господарств: індивідуальні, фермерські, кооперативні, промислові	21
2.2. Системи ведення рибництва: екстенсивна, інтенсивна, напівінтенсивна	22
2.3. Організація обороту риби та циклічність виробництва	23
2.4. Економічна ефективність та бізнес-моделі ставового рибництва	26
3. СТАВКИ ЯК ОСНОВНІ ВОДОЙМИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ	29
3.1. Класифікація ставків у повносистемному господарстві	29
3.2. Методика розрахунку площі та об'єму ставків	36
3.3. Гідромеліоративні заходи: очищення, вапнування, профілактика заболочення	40
3.4. Біологічна рівновага у ставках: роль мікрофлори та зоопланктону	42
4. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ І ТЕХНОЛОГІЧНА ІНФРАСТРУКТУРА	46
4.1. Основні види гідроспоруд у ставковому рибництві	46
4.2. Споруди для регулювання рівня води, скидання та забору	47
4.3. Інфраструктура: насосні станції, кормоцехи, транспортна мережа	48

5. ГОДІВЛЯ І ЖИВЛЕННЯ РИБИ	51
5.1. Основні групи кормів: природні, комбікорми, живі	52
5.2. Рациональна годівля: норми, періодичність, кормові коефіцієнти	55
5.3. Вплив годівлі на ріст, якість продукції та екологію ставків	57
6. БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ СТАВКОВОГО РИБНИЦТВА	60
6.1. Основні теплолюбні види (короп, товстолоб, білий амур)	60
6.2. Холодноводні види (форель, лосось) та їх місце у ставковому рибництві	71
6.3. Інтродуковані види: переваги та ризики	78
7. ПРИРОДНА РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЇЇ РЕГУЛЮВАННЯ	81
7.1. Фізико-хімічні та біологічні фактори продуктивності	82
7.2. Застосування мінеральних і органічних добрив	83
7.3. Моніторинг і прогнозування рибопродуктивності	85
8. ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ	88
8.1. Повносистемне рибництво: послідовність технологічних операцій	89
8.2. Випасне рибництво: принципи, ефективність, екологічні аспекти	91
8.3. Полікультура: біологічне обґрунтування, структура посадок, переваги	92
9. ВІДТВОРЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДІ	94
9.1. Основи біотехнологій відтворення коропа	94
9.2. Ставкові та заводські технології інкубації і доращування	96
9.3. Підвищення виживаності та якості малька	98
10. БІОГЕННИЙ КРУГООБІГ І ЕКОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ	100
10.1. Роль азоту, фосфору і кисню у ставкових екосистемах	101
10.2. Вплив рибництва на кругообіг біогенних елементів	102
10.3. Екологічна безпека та зменшення евтрофікації	103
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	106

ПЕРЕДМОВА

Аквакультура штучних водойм є однією з найдавніших форм господарської діяльності людини, яка водночас виступає як одна з найперспективніших галузей сучасного рибного господарства. Вона забезпечує стабільне відтворення, вирощування та добування гідробіонтів у контрольованих умовах. В умовах зростаючого попиту на безпечні та якісні харчові продукти, а також на тлі обмеженості й виснаження природних водних ресурсів, значення екологічно орієнтованого та енергоефективного вирощування риби у штучних водоймах, зокрема ставках, набуває особливої актуальності.

Метою курсу є формування у здобувачів вищої освіти цілісного уявлення про основи ставового рибництва як ключового напрямку аквакультури штучних водойм. Зміст курсу поєднує теоретичні основи та практичні аспекти організації та ведення рибницького господарства: від біологічних характеристик об'єктів розведення до технологічних прийомів вирощування, годівлі, проведення меліоративних заходів і розрахунку економічної ефективності виробництва.

Курс лекцій призначений для студентів спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура, а також може бути корисним фахівцям рибного господарства та особам, які планують професійну діяльність у сфері ставової аквакультури.

Здобувачі повинні знати:

- основні завдання, принципи та функції ставового рибництва в системі аквакультури;
- біологічні особливості основних об'єктів культивування: коропа, білого та строкатого товстолоба, білого амура, щуки та ін.;
- класифікацію ставів, їх типи та гідротехнічні характеристики;
- методи підготовки ставів до зарибнення та підтримання оптимальних умов для вирощування риби;
- сучасні технології вирощування, годівлі та відтворення риби у ставових господарствах;
- основи гідрохімічного режиму та вплив його параметрів на продукційні процеси;
- економічні засади організації виробництва в умовах ставової аквакультури.

Здобувачі повинні вміти:

- розробляти технологічні схеми вирощування риби відповідно до типу та спеціалізації господарства;

- оцінювати якість води у ставках, виявляти критичні параметри та обґрунтовувати заходи з їх корекції;
- підбирати режими годівлі з урахуванням виду, вікової групи та фізіолого-біологічного стану риби;
- організовувати та здійснювати меліоративні та профілактичні заходи на водоймах;
- реалізовувати біотехнічні заходи, спрямовані на підвищення рибопродуктивності;
- вести первинну виробничу документацію та звітність, необхідну для функціонування рибницького господарства.

ВСТУП

Аквакультура як галузь сільського господарства відіграє дедалі важливішу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, збереженні біорізноманіття та розвитку сільських територій. Одним із найпоширеніших і традиційно важливих напрямів аквакультури є ставове рибництво – система вирощування риби та інших гідробіонтів у спеціально облаштованих штучних водоймах.

Ставове рибництво поєднує в собі знання з гідробіології, іхтіології, гідротехніки. Його ефективність залежить від розуміння біології вирощуваних об'єктів, уміння регулювати екологічні умови у ставках та застосування сучасних технологій і ресурсозберігаючих методів.

За даними Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм, станом на початок 2025 року в країні функціонувало понад 3 тисячі підприємств, що займаються аквакультурою, з яких більшість використовують стави як основний тип водойм. Основу вирощуваної продукції становить короп та його гібриди, хоча зростає частка інших видів – товстолобиків, білого амура, щуки та осетрових.

Зростання попиту на рибну продукцію вимагає впровадження нових, більш ефективних методів вирощування риби, з урахуванням екологічної безпеки та сталого розвитку. У зв'язку з цим, підготовка фахівців, які володіють сучасними знаннями у сфері аквакультури, стає одним із ключових завдань системи вищої освіти.

Дисципліна «Аквакультура штучних водойм» дозволяє студентам не лише засвоїти основи організації ставових господарств, а й глибше зрозуміти процеси, що відбуваються у водоймах: колообіг речовин, динаміку біомаси, вплив антропогенних факторів. Особлива увага приділяється питанням оптимізації середовища для забезпечення високої продуктивності гідробіонтів без шкоди для екосистем.

Сучасні виклики, пов'язані зі зміною клімату, деградацією природних водойм та зростанням попиту на якісну рибну продукцію, зумовлюють необхідність інтенсифікації аквакультури. У цих умовах особливого значення набуває вдосконалення технологій вирощування гідробіонтів у контрольованому середовищі, зокрема в ставових системах. Це дає змогу підвищити рибопродуктивність, забезпечити сталий розвиток рибного господарства та зменшити навантаження на природні водні екосистеми.

Також важливим є екологічний аспект ведення ставового рибництва. Надмірне використання добрив, комбікормів або невідповідна експлуатація водойм може призвести до евтрофікації, зниження біорізноманіття та погіршення якості води. Тому курс лекцій формує в студентів не лише технологічні компетентності, а й екологічну свідомість, що є критично важливим у сучасному природокористуванні.

Навчальна програма з дисципліни охоплює теоретичні засади та практичні навички, необхідні для організації ефективного рибницького виробництва. Особливу увагу приділено аналізу гідрохімічних показників, системам водопостачання та водовідведення, правилам підготовки та експлуатації ставів у різні сезони року. Це дозволяє студентам комплексно підійти до управління технологічним процесом вирощування риби.

Матеріал лекцій структуровано відповідно до сучасних вимог підготовки фахівців аграрного профілю, з урахуванням досвіду вітчизняних і зарубіжних практик. Включення прикладів із реальних виробничих умов, таблиць, схем та розрахунків сприяє кращому засвоєнню інформації та формуванню практичних умінь.

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів системного розуміння біологічних, екологічних та технологічних основ рибництва у ставках. Курс охоплює питання побудови ставового господарства, біотехніки вирощування риби, управління водним режимом, годівлі, профілактики хвороб, а також організації виробничого процесу в умовах ринкової економіки.

Опанування цієї дисципліни дозволить майбутнім фахівцям ефективно планувати та реалізовувати технологічні процеси у рибницьких господарствах, зберігаючи екологічну стійкість та економічну ефективність галузі. Крім того, курс сприяє розвитку аналітичного мислення, вмінь проводити технологічні розрахунки, приймати управлінські рішення та впроваджувати інновації у практику сучасного рибництва.

1. СТАВОВЕ РИБНИЦТВО В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН

Ставове рибництво є одним із найпоширеніших і найдоступніших методів вирощування риби у світі. Завдяки відносній простоті облаштування та широкому спектру придатних умов, ставок як тип водойми широко використовується в аквакультурі як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), понад 70% світового виробництва прісноводної риби здійснюється у ставках.

Лідерами за обсягами виробництва ставової риби є країни Азії, зокрема Китай, Індія, Бангладеш, В'єтнам та Індонезія. У цих країнах ставок використовується не лише як комерційна технологія, а й як частина сільського укладу життя: рибу вирощують разом із рисом, свійськими тваринами або в інтегрованих агроєкосистемах. Китай, наприклад, застосовує багатовікову технологію полікультури у ставках – вирощування кількох видів риби з різними трофічними нішами (наприклад, короп, товстолобик, білий амур).

У країнах Європи, Північної Америки та пострадянського простору ставове рибництво переважно має індустріальний або напівіндустріальний характер і регулюється законодавством щодо екологічної безпеки, добробуту тварин і якості продукції. У Європі особливу увагу приділяють збереженню біорізноманіття у ставках та гармонійному поєднанню рибництва з природоохоронними заходами.

Світові тенденції розвитку ставового рибництва включають: впровадження інтенсивних технологій (наприклад, з аерацією, автоматизованою годівлею), біозахист від хвороб, використання альтернативних кормів, цифрових інструментів моніторингу та управління. Ці підходи дозволяють підвищувати продуктивність ставів, одночасно зменшуючи навантаження на довкілля та знижуючи собівартість продукції.

Таким чином, ставове рибництво є невід'ємною складовою глобальної продовольчої системи та відіграє ключову роль у забезпеченні населення білковою їжею, особливо в умовах змін клімату та зростаючого попиту на ресурси.

Протягом тривалого часу переважала думка, що найдешевшою товарною рибою є морська, яку виловлювали по всьому Світовому океану. Однак сучасні умови роботи океанічного рибпромислового флоту значно ускладнилися. Сьогодні промисловий вилов риби в океані вимагає значних витрат ресурсів – у середньому на кожну тонну виловленої риби припадає близько тонни дизельного пального. У зв'язку з постійним зростанням цін на нафтопродукти у світі такі витрати стають економічно не вигідними.

Крім цього, у великих за площею країнах зростання вартості рибної продукції зумовлюється також високими витратами на транспортування. У деяких країнах доставка мороженої риби з портів до європейської частини суходолу подвоює її собівартість.

При цьому обсяги промислового вилову скорочуються не лише через виснаження океанічних рибних запасів, а й через обмеження доступу до ресурсів, спричинене впровадженням 200-мильних виключних економічних зон. Це звузило території, доступні для національного морського рибальства, майже винятково до прибережних вод кожної держави.

Додатковим ускладнюючим фактором є зниження темпів будівництва нових риболовецьких суден. У комплексі всі ці обставини свідчать про загальне погіршення стану морського рибальства – галузі, яка історично забезпечувала світове населення значною частиною столової риби.

Попри певний потенціал для поліпшення ситуації завдяки модернізації риболовного флоту, темпи фінансування його оновлення залишаються низькими. Це пов'язано із загальною тенденцією до занепаду галузі у глобальному масштабі, що стримує її відновлення та розвиток.

Таким чином, галузь рибного господарства, що займається відтворенням і вирощуванням водних організмів у середовищі з частковим або повним контролем з боку людини, отримала назву **аквакультура**. Види водних живих організмів, які спеціально залучаються до процесів штучного розмноження та вирощування, називають **об'єктами аквакультури**.

До таких об'єктів можуть належати найрізноманітніші гідробіонти: риби, молюски, ракоподібні, голкошкірі, водорості, земноводні, рептилії та інші тварини, життєвий цикл яких тією чи іншою мірою пов'язаний із водним середовищем.

Рибництво є однією з найдавніших і найбільш розвинених складових аквакультури, яка відповідає за штучне розмноження та вирощування риб, а також за збереження і поповнення промислових рибних запасів у природних водоймах. У сучасному рибництві виділяють кілька основних напрямків, серед яких: ставове рибництво, індустріальне рибництво, озерно-товарні рибні господарства, а також підрощування молоді риб для відновлення і збереження запасів цінних промислових видів риб, таких як лососеві та осетрові.

Кожен з цих напрямків має свої особливості, хоча між ними існують схожі біологічні технології відтворення та вирощування риб. Ось основні характерні риси кожної галузі:

Ставкове рибництво займається вирощуванням риби в різноманітних водних середовищах, таких як ставки, кар'єри, рисові чеки, водосховища та озера. Це найбільш поширена форма аквакультури, що дає найбільший обсяг товарної рибної продукції. Серед ставкових господарств розрізняють спеціалізовані рибоводні підприємства, що займаються тільки вирощуванням риби, а також багатогалузеві підприємства, де рибоводство є додатковим напрямком.

Індустріальне рибництво є найсучаснішим і одним із найдинамічніших напрямків у світовому рибному господарстві. Воно передбачає застосування високоінтенсивних технологій, використання штучних кормів і вирощування риби в умовах високої щільності посадки у замкнених ємностях, таких як басейни або садки. Останнім часом набуває популярності рибництво в термальних водах, що походять від теплових електростанцій, атомних електростанцій і великих промислових підприємств, а також із використанням природних геотермальних джерел.

Нерестово-вирощувальні господарства та рибоводні заводи (особливо для лососевих та осетрових) зосереджуються на збереженні і поповненні запасів цінних промислових риб. Вони займаються відловом плідників у природних водоймах, відбором статевих продуктів, інкубацією ікри та вирощуванням молоді риб, яка потім повертається до природних ареалів. Для цього використовуються інтенсивні або напівінтенсивні методи рибоводства.

Озерно-товарні рибоводні господарства спрямовані на підвищення продуктивності озер, що потребує використання технологій штучного розмноження та підрощування молоді цінних видів риб. Після цього рибу зариблюють в озера та водосховища, також проводячи рибоводно-меліоративні заходи для підвищення продуктивності водойм.

1.1. Сучасний стан рибного господарства в Україні

Рибне господарство є важливою складовою агропромислового комплексу, що забезпечує населення високоякісним білковим продуктом, створює робочі місця у сільській місцевості та сприяє збереженню природних водних екосистем через контрольоване розведення гідробіонтів. У сучасних умовах рибна галузь перебуває на перехресті викликів і можливостей – як в Україні, так і у світі.

На глобальному рівні, за даними FAO (2023), близько 50% усієї риби, що потрапляє на ринок, вирощується у штучних умовах – у ставках, садках, басейнах, рециркуляційних системах. Аквакультура зростає швидшими темпами, ніж традиційний промисел, оскільки природні ресурси морів і океанів вичерпуються

або перебувають під тиском перевилу. Основними виробниками рибної продукції залишаються Китай, Індія, Індонезія, В'єтнам, а серед країн Європи – Норвегія, Іспанія, Франція.

В Україні рибне господарство представлено двома основними напрямками: промисловим рибальством (у внутрішніх водоймах і Чорному/Азовському морях) та аквакультурою. Через втрату частини акваторій і економічні труднощі, загальний вилов риби в останні роки зменшується. Натомість аквакультура, зокрема ставове рибництво, залишається стабільною або демонструє помірне зростання. У 2022–2023 роках в Україні щорічно вирощувалося понад 20–25 тис. тонн рибної продукції, переважно коропової групи.

Головними проблемами сучасного рибного господарства України є: обмежене фінансування, відсутність системного державного регулювання та підтримки, деградація водних ресурсів, відсутність сучасної меліоративної інфраструктури, а також обмежена переробна база. Водночас галузь має значний потенціал для розвитку – через модернізацію технологій, залучення інвестицій, відновлення та збереження природних водойм, а також розвиток екологічно безпечних форм рибництва.

У сучасному рибному господарстві важливою є орієнтація на сталий розвиток: мінімізацію впливу на довкілля, біозахист, екологічну сертифікацію продукції, інтеграцію з іншими формами сільського виробництва (наприклад, агроаквакультура). Освічені фахівці, здатні працювати з сучасними технологіями та враховувати як економічні, так і екологічні аспекти, мають вирішальне значення для майбутнього галузі.

Рибне господарство України має регіональну специфіку, що зумовлена кліматичними, гідрографічними, історичними та економічними факторами. Основні центри розвитку ставового рибництва зосереджені у лісостеповій та степовій зонах, де наявна розгалужена система штучних водойм.

- **Кіровоградська, Черкаська, Полтавська, Вінницька, Хмельницька області** – традиційно сильні регіони з розвиненим ставовим рибництвом. Тут функціонують десятки великих і середніх господарств, що вирощують коропа, товстолобика, білого амура, а також проводять зарибнення природних водойм.
- **Одеська та Миколаївська області** мають доступ до лиманів і морського узбережжя, а також велику кількість штучних ставків. Рибництво тут часто поєднується з вирощуванням теплолюбних видів, іноді – з елементами інтенсивних технологій.

- **Волинська, Рівненська, Львівська області** мають потенціал для розвитку аквакультури завдяки наявності численних водойм, але потребують модернізації господарств і оновлення інфраструктури.

У 2023 році, за даними Державного агентства меліорації та рибного господарства України, найбільші обсяги вирощеної риби були зафіксовані в:

- Кіровоградській області – понад 4,5 тис. тонн;
- Черкаській області – близько 3,2 тис. тонн;
- Полтавській області – понад 2,8 тис. тонн.

Серед помітних господарств можна відзначити:

- ТОВ «Короп-Агро» (Кіровоградська обл.) – сучасне підприємство з повним циклом вирощування коропових риб.
- ПрАТ «Іркліївський рибцех» (Черкаська обл.) – спеціалізується на вирощуванні зарибку для відновлення природних водойм.
- ФГ «Аква-Фіш» (Вінницька обл.) – використовує елементи інтенсивних технологій та систем мікрокліматичного моніторингу у ставках.

Україна володіє всіма необхідними передумовами для розширення і модернізації рибного господарства – як завдяки природним умовам, так і наявній виробничій базі. Для цього потрібні стратегічні інвестиції, адаптація до європейських екологічних стандартів, вдосконалення державної політики та підготовка кваліфікованих кадрів. Важливим чинником майбутнього успіху галузі стане її інтеграція в систему сталого сільського розвитку та продовольчої безпеки країни.

1.2. Роль та місце аквакультури у світовому виробництві рибної продукції

Аквакультура займає важливе місце у глобальному виробництві продовольства, оскільки забезпечує значну частину потреб людства в рибній продукції. В умовах зменшення запасів диких рибних ресурсів та зростаючого попиту на морепродукти, аквакультура стає ключовим фактором для забезпечення сталого розвитку рибного господарства. За останні десятиліття галузь аквакультури розвивається з неймовірною швидкістю, що сприяє збільшенню обсягів виробництва та зниженню тиску на природні популяції риб.

На сьогодні аквакультура є однією з найбільш швидко зростаючих галузей сільського господарства. Вона забезпечує понад 50 % всього рибного продукту, що споживається в світі. Завдяки високим темпам технологічного розвитку, аквакультура дозволяє отримувати високу продуктивність за порівняно невеликі

витрати на одиницю продукції, що робить її економічно ефективною і конкурентоспроможною на ринку.

Особливу роль аквакультура відіграє в країнах з обмеженими природними ресурсами або в тих, де риболовство є важливою частиною економіки. В таких країнах аквакультура допомагає забезпечити населення необхідними продуктами харчування, підтримуючи продовольчу безпеку та знижуючи залежність від імпорту. Вона також сприяє розвитку сільських територій, створюючи робочі місця та сприяючи розвитку інфраструктури.

Крім того, аквакультура має важливе значення в контексті збереження біорізноманіття та відновлення екосистем. Вирощування риби в контрольованих умовах дозволяє зменшити тиск на природні популяції риб, а також допомагає зберігати морські екосистеми від надмірного вилову.

Таким чином, аквакультура є невід'ємною складовою світового продовольчого ланцюга, що відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, збереженні природних ресурсів та підтримці стабільності рибної індустрії на глобальному рівні.

Таким чином, наведені факти свідчать, що подальший розвиток аквакультури є основною умовою вирішення проблеми задовільнення загальносвітового попиту на продукцію рибного господарства. Зрозуміло, що основними чинниками, які стимулюють подальше зростання обсягів продукції аквакультури, є: по-перше, відсутність реальних можливостей нарощування обсягів вилову товарної риби в Світовому океані, а, по-друге, неухільне стрімке зростання світового населення. При цьому, одним із центральних напрямків розвитку сучасної аквакультури є подальше удосконалення технологій і методів управління ставковим рибництвом. Проте, переважна кількість вітчизняних ставкових господарств використовують екстенсивні або напівінтенсивні методи, дотепер короп залишається одним із основних об'єктів тепловодних господарств. В той час, як показники рибопродуктивності ставків залишаються невисокими.

З іншого боку, з метою підвищення рівня рибопродуктивності ставкового господарства необхідно більш широко впроваджувати технології полікультури, максимально використовувати нові види, породи та гібриди високопродуктивних промислових риб, більш широко впроваджувати внесення мінеральних та органічних добрив в ставки, регулярно проводити їх меліорацію та інші методи інтенсифікації. Дотримання таких настанов дозволить суттєво збільшити величину рибопродуктивності ставків.

Ще одним напрямком підвищення ефективності ставкового рибництва є розвиток технології випасного вирощування риби, яка базується на використанні природних кормових ресурсів водойм, за рахунок використання різних біологічних видів риби, що відрізняються характером живлення, тобто можуть споживати різні групи кормових організмів: фітопланктон, зоопланктон, молюски, макрофіти, дрібну малоцінну рибу і не конкурують між собою за їжу та сприяють використанню біологічних ресурсів, які аборигенні види риби або не використовують, або ефективність їх використання є дуже низькою. Вважається, що випасна аквакультура, в тому числі і ті її завдання, які стосуються ставкового рибництва, з огляду на вимоги екологічної безпеки та показники собівартості товарної рибної продукції є найбільш перспективним напрямком вирощування риби, що базується на споживанні гідробіонтами природного біопродуктивного потенціалу водойм. Використання випасних водойм (озер, малих водосховищ, ставків-охолоджувачів енергетичних і інших промислових об'єктів) може забезпечити швидкий і високий економічний ефект. При цьому, в зонах рибоводства південних та центральних районів країни домінуючими об'єктами випасного рибоводства слід вважати рослинноїдних риби. Випасне рибоводство також є однією із галузей аквакультури, втім, контрольні і регуляторні заходи щодо дотримання певних норм розвитку і росту риби в цьому випадку реалізуються менш наявно, у порівнянні із традиційним ставковим рибництвом або індустріальним рибництвом. Також зазначимо, що товарна продукція, яка видобувається під час промислу відтворених природних популяцій промислових риби (зокрема лососевих або осетрових) не є продукцією випасної аквакультури.

1.3. Основні моделі розвитку ставкового рибництва у світі

Ставкове рибництво є однією з основних форм рибного господарства в аквакультурі, яка надає значні можливості для отримання товарної рибної продукції. У зв'язку з розвитком науки і техніки, а також зростанням попиту на рибні продукти ставкове господарство переживає етапи інновацій і адаптації до нових умов. Ось основні напрямки розвитку ставкового рибництва:

Інтенсифікація виробництва. Застосування новітніх технологій вирощування риби дозволяє значно збільшити продуктивність ставкових господарств. Це включає впровадження інтенсивних методів відтворення, покращення якості кормів, а також оптимізацію умов утримання риби. Інтенсифікація забезпечує більш високу щільність посадки риби та коротший цикл вирощування.

Поліпшення генетики риб. Використання селекційних методів для покращення порід риб дозволяє збільшити продуктивність ставкового рибництва. Селекційні програми сприяють підвищенню стійкості риб до хвороб, поліпшенню їхньої швидкості росту та якості продукції, що є важливим фактором для підвищення економічної ефективності.

Застосування екологічно чистих технологій. Враховуючи зростаючі вимоги до екологічної безпеки виробництва, ставкове рибництво все більше орієнтується на впровадження екологічно чистих і стійких технологій. Це включає використання органічних кормів, інтегровані підходи до контролю за хворобами та стратегії з мінімізації забруднення водних ресурсів.

Збалансоване водокористування та рекультивація водойм. Сучасні ставкові господарства повинні враховувати принципи раціонального використання водних ресурсів, а також регулярну рекультивацію та відновлення водойм після господарської діяльності. Це включає створення ефективних систем фільтрації та очистки води, а також проведення меліоративних заходів.

Інтеграція з іншими галузями агробізнесу. У багатьох ставкових господарствах створюються багатогалузеві підприємства, де рибоводство поєднується з іншими видами сільського господарства, такими як птахівництво чи рослинництво. Наприклад, використання ставків для вирощування водних рослин або спільне утримання риб і птиці в інтегрованих системах дозволяє зменшити витрати та підвищити продуктивність.

Автоматизація та цифровізація процесів. Впровадження автоматизованих систем моніторингу та управління, а також використання цифрових технологій для аналізу даних, таких як температура води, рівень кисню та інші параметри, допомагає покращити ефективність та стійкість виробництва. Це дає змогу оперативно реагувати на зміни умов і зменшити вплив людського фактора.

Розвиток нових видів риб і аквакультурних об'єктів. Розширення асортименту вирощуваних видів риб, а також розвиток ставкових господарств для вирощування молюсків, ракоподібних, водоростей або інших водних організмів дозволяє диверсифікувати продукцію та знижувати ризики, пов'язані з монокультурами.

Організація ефективного маркетингу та логістики. Враховуючи високий попит на продукцію рибництва, ставкові господарства все більше фокусуються на вдосконаленні процесів зберігання, транспортування та збуту риби. Розвиток логістичних мереж і маркетингових стратегій сприяє швидшій реалізації продукції та розширенню ринків збуту.

Ці напрямки розвитку ставкового рибництва сприяють зростанню ефективності, зменшенню витрат і підвищенню сталості виробництва в умовах сучасних екологічних і економічних вимог.

Ставкове рибництво залишається важливим сектором аквакультури, що активно розвивається завдяки застосуванню новітніх технологій, інтенсифікації виробництва та покращенню генетики риб. Основні напрямки розвитку включають автоматизацію процесів, екологічно чисті методи ведення господарства, інтеграцію з іншими галузями сільського господарства та розвиток нових видів риб і аквакультурних об'єктів. Завдяки цим змінам ставкове рибництво може значно підвищити свою ефективність, забезпечити стійкість до зовнішніх ризиків і зменшити навантаження на природні водні ресурси

1.4. Проблеми і перспективи інтеграції України в глобальні аквакультурні ринки

Аквакультура є найшвидше зростаючим сектором виробництва харчових продуктів у світі, забезпечуючи понад 50% світового споживання риби. З 2016 року обсяги аквакультурного виробництва перевищили показники промислового рибальства. Очікується, що до 2028 року світове виробництво аквакультури досягне 100,3 млн тонн, що на 28% більше порівняно з 2019 роком. Україна має близько 1,7 млн гектарів прісноводних ресурсів, придатних для рибництва, і наразі використовується лише близько 10% їх потенціалу. Країна має угоду DCFTA з ЄС, що забезпечує переважно безмитний експорт рибної продукції, хоча тимчасові пільги були переглянуті в червні 2025 року. У 2024 році виробництво аквакультурного рибництва зросло на 22%, досягнувши 18 621 тонн — найвищого показника за останні п'ять років.

Аквакультура або вирощування водних організмів у контрольованих умовах є одним із найдинамічніших напрямів світового сільського господарства. За останні десятиліття вона перетворилася на ключове джерело продовольчої безпеки, забезпечуючи понад половину всієї споживаної у світі риби. Такий ріст обумовлений як вичерпанням ресурсів диких риб, так і зростаючим попитом на білкову їжу, особливо в країнах Азії, Європи та Північної Америки. Очікується, що до 2028 року обсяги світового виробництва аквакультури сягнуть понад 100 мільйонів тонн, продовжуючи тенденцію стійкого зростання.

Україна має значні природні ресурси для розвитку аквакультури: понад 1 мільйон гектарів прісноводних водойм, з яких наразі використовується лише близько 15%. Географічне положення країни забезпечує легкий доступ до ринків

Європи, Близького Сходу та Азії, а угоди про зону вільної торгівлі з ЄС відкривають нові можливості для експорту. Останніми роками в Україні спостерігається позитивна динаміка: у 2024 році обсяги виробництва аквакультури зросли на 22%, досягнувши майже 19 тисяч тонн, що є рекордом за останні п'ять років.

Незважаючи на значний природно-кліматичний потенціал та сприятливі умови для розвитку прісноводної аквакультури, Україна досі не посідає вагомого місця на світовому ринку вирощування гідробіонтів. За даними ФАО та Держрибагентства України, частка країни в глобальному виробництві продукції аквакультури у 2020 році становила лише близько 0,02%, а за попередніми оцінками 2023 року – лише 0,03–0,04%. Це в рази менше порівняно з країнами-сусідами, такими як Польща чи Угорщина, та значно поступається лідерам ринку, зокрема Китаю, В'єтнаму чи Норвегії.

Однією з основних причин повільного розвитку галузі є хронічна нестача інвестицій. Потенційні інвестори часто зіштовхуються з бюрократичними перепонами, складною та непрозорою процедурою оренди водних об'єктів, низьким рівнем держпідтримки, відсутністю доступу до пільгових кредитів, а також з нестабільною регуляторною політикою. До цього додаються проблеми з оформленням прав на землю під гідротехнічними спорудами, обмежений доступ до інноваційних технологій та дефіцит кваліфікованих кадрів.

У 2022–2024 роках були зроблені певні спроби реформування галузі, зокрема впровадження цифровізації процесів оренди водойм, оновлення правил ведення аквакультури та запуск кількох програм підтримки малого та середнього бізнесу в сільському господарстві. Однак, поки що ці кроки не дали відчутного поштовху для якісного зростання галузі. Відсутність довгострокової державної стратегії розвитку аквакультури також ускладнює планування та залучення зовнішніх інвестицій.

З огляду на сучасні виклики – продовольчу безпеку, необхідність імпортозаміщення та експортного потенціалу – аквакультура в Україні потребує системного реформування, залучення інновацій, наукового супроводу, а також підтримки молодих спеціалістів через профільну освіту, стажування та прикладні дослідження. Розвиток ставового рибництва, зокрема на базі малих та середніх господарств, може стати важливим інструментом у зміцненні продовольчої та економічної незалежності країни

Ще однією значущою проблемою є невідповідність українських стандартів європейським вимогам. Сучасний споживач очікує, що продукція буде не лише якісною, а й простежуваною – тобто матиме чіткий ланцюг походження. Для виходу

на глобальні ринки українським виробникам потрібно впроваджувати системи HACCP, сертифікацію за ISO та інші міжнародні стандарти безпеки і якості.

Незважаючи на наявні виклики, перспективи інтеграції України в глобальні ринки аквакультури залишаються обнадійливими. За оцінками державного офісу UkraineInvest, потенційне збільшення виробництва до 400 тисяч тонн щорічно може залучити понад 3,6 мільярдів доларів інвестицій. Особливо привабливою є сфера марікультури – вирощування морських організмів у Чорному морі, де природні та кліматичні умови України створюють сприятливі передумови для вирощування мідій, устриць, морських водоростей та інших морепродуктів.

Україна вже експортує продукцію рибництва до країн ЄС, Великобританії, Ізраїлю, Саудівської Аравії, Молдови та інших держав. Ці ринки залишаються відкритими, однак для їх утримання та розширення необхідно забезпечити стабільну якість, прозорість виробничих процесів та відповідність міжнародним екологічним і соціальним стандартам.

Для повноцінної інтеграції у глобальну аквакультурну систему Україна має реалізувати низку стратегічних кроків. Передусім, потрібно модернізувати законодавство, спростивши процеси оренди водойм, зменшивши бюрократичний тиск та стимулюючи використання сучасних технологій. Державна підтримка у формі грантів, пільгових кредитів або податкових канікул сприятиме розвитку малого та середнього бізнесу у сфері аквакультури.

Інфраструктура також потребує оновлення: будівництво сучасних рибопереробних заводів і лабораторій для контролю якості стане основою для конкурентоспроможної продукції. Нарешті, важливим є розвиток людського капіталу: освіта, підготовка та перекваліфікація фахівців – ключ до сталого розвитку галузі.

Питання для самоперевірки

1. Що таке ставкове рибництво і чому воно є популярним у світі?
2. Які країни є лідерами з вирощування ставкової риби і чому?
3. Як використовується полікультура в Китаї в контексті ставкового рибництва?
4. Які основні напрямки рибного господарства виділяються в сучасному рибництві?
5. Які глобальні виклики стоять перед морським промислом?
6. Чому аквакультура витісняє традиційний океанічний вилов?
7. Назвіть основні переваги аквакультури порівняно з традиційним рибальством.

8. Які напрямки інновацій впроваджуються у ставковому рибництві?
9. Які області України є центрами ставкового рибництва і чому?
10. Які основні проблеми гальмують розвиток рибного господарства в Україні?
11. Назвіть приклади успішних рибних господарств України.
12. Як Україна може реалізувати свій потенціал у сфері аквакультури?
13. Що таке випасне рибництво і які його переваги?
14. Чому полікультура вважається перспективною у ставковому рибництві?
15. Які основні моделі розвитку ставкового рибництва існують у світі?
16. Як впровадження сучасних технологій впливає на ефективність вирощування риби?
17. Яке значення має генетичне покращення риб у підвищенні продуктивності?

2. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ СТАВОВОГО РИБНИЦТВА

2.1. Типи господарств: індивідуальні, фермерські, кооперативні, промислові

В залежності від екологічних особливостей видів риби, що вирощуються в ставках, господарства поділяють на два основних типи: *холодноводні* і *тепловодні*. У відповідності до біологічних особливостей холоднолюбивих та теплолюбивих видів риби, указані типи господарств відрізняються між собою за технологіями розведення і вирощування риби, а також структурою ставкового господарства. Отже, біологічні особливості риби, які вирощуються в тепловодних або холодноводних господарствах, є фактором, що визначає наявність структурних і технологічних відмінностей типів ставкових господарств: абсолютні показники та відносний розподіл площі рибоводних ставків, характер водопостачання, біотехнологічні методи відтворення, вирощування молоді і товарної риби, проведення меліоративних заходів, технологія годівлі риби тощо. Зокрема, об'єктами тепловодних ставкових господарств є такі види теплолюбних риби як короп, карась, линь, білий та строкатий товстолоб (а також їх гібриди), білий та чорний амур, буфало, тіляпія, каналний сомик і ряд інших. Для теплолюбних риби найбільш сприятливим є діапазон температур води в межах 20–27 °С. Ставки, в яких вирощують теплолюбних риби, мають бути неглибокими, із повільною швидкістю водообміну, що дозволяє сонячним променям ефективно прогрівати воду. Однак площа таких ставів може бути досить значною, тому що основні категорії коропових ставів можуть займати територію від декількох десятків до декількох сотень гектарів. Водопостачання таких ставків здійснюється за рахунок атмосферних опадів, невеликих річок, озер, водосховищ та інших водойм. Оскільки до тепер різні породи коропа залишаються основними об'єктами вітчизняного ставкового господарства, тому тепловодні ставки дістали назву „коропових”.

В холодноводних господарствах розводять переважно лососевих риби, таких як форель, сигові риби, які розмножуються восени або взимку. Оптимальні значення температури води для розмноження форелі знаходяться в межах 6–8 °С, втім припустима і більш низька температура. Водопостачання холодноводних ставків здійснюється за рахунок гірських річок, джерел, холодних рівнинних рік з чистою водою. При цьому слід відзначити, що форель потребує максимально високого насичення води киснем, а також потребує воду високої якості, що не містить ніяких домішок. Площа ставів в холодноводних господарствах є суттєво

меншою у порівнянні із короповими ставами. Як правило, це десяти, а може і соті частки гектару. Однак, в холодноводних ставках слід дотримуватись високих показників швидкості водообміну, тому що технології вирощування товарної форелі вимагають високої щільності посадки риби на одиницю площі ставка і інтенсивної годівлі риби.

Також слід зауважити, що дотепер в більшості ставкових господарств технологія відтворення теплолюбних риб потребує наявності спеціальної категорії ставків – нерестових. Нерестові ставки використовуються тільки в період нересту. В них відбувається власне нерест риби, розвиток ікри, а також витримування передличинок строком від трьох до десяти діб, в залежності від температури води.

З іншого боку, природного відтворення холоднолюбних риб не відбувається тому, що рибоводні ставки не відповідають умовам, необхідним для нересту. З цієї причини зрілі статеві продукти плідників риб отримують за допомогою спеціальних технологій, після чого проводять запліднення ікри молоками самців і завантажують в апарати, спеціально призначені для інкубації ікри, дозволяючи автономно регулювати термічний режим, ступінь насичення води киснем, режим освітлення.

2.2. Системи ведення рибництва: екстенсивна, інтенсивна, напівінтенсивна

Системи ведення ставового рибництва класифікують за інтенсивністю використання ресурсів, ступенем втручання у природні процеси, а також за рівнем технічного оснащення та організації праці. Основними типами таких систем є екстенсивна, напівінтенсивна та інтенсивна.

Екстенсивна система рибництва передбачає мінімальне втручання людини у природні процеси. Риба у таких господарствах живиться в основному природною кормовою базою – зоопланктоном, фітопланктоном, бентосом. Такий підхід є економічно вигідним завдяки низьким витратам, але й характеризується низькою продуктивністю. Залежність від природних умов робить цю систему менш стабільною в умовах зміни клімату або забруднення водойм.

Напівінтенсивна система поєднує природне живлення з додатковою годівлею, що дозволяє підвищити продуктивність. Часто використовуються органічні та мінеральні добрива для стимуляції розвитку кормової бази, а також підгодовля концентратами. Це компромісний варіант, що дає змогу збільшити вихід продукції при порівняно невеликих витратах. Напівінтенсивні господарства потребують регулярного догляду та контролю за якістю води й годівлею.

Інтенсивна система ведення ставового рибництва базується на повній або майже повній годівлі риби штучними кормами. Такі господарства використовують високотехнологічні підходи – аерацію, фільтрацію, автоматичну подачу кормів, регулярний моніторинг фізико-хімічних показників води. Інтенсивні системи дозволяють досягати найвищої продуктивності, вирощувати велику кількість риби на одиницю площі, але потребують значних інвестицій та висококваліфікованого персоналу.

Вибір системи ведення ставового рибництва залежить від багатьох факторів: географічних умов, доступності води, фінансових можливостей господарства, наявності кормової бази, ринкових потреб. У практиці часто використовуються комбіновані підходи, коли елементи різних систем поєднуються для досягнення оптимальних результатів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Порівняльна таблиця систем ведення рибництва

Показник	Екстенсивна	Напівінтенсивна	Інтенсивна
Продуктивність	Низька	Середня	Висока
Витрати на корми	Низькі	Середні	Високі
Щільність посадки	Низька	Середня	Висока
Ризики	Високі	Середні	Низькі
Залежність від природи	Висока	Середня	Низька

У сучасних умовах все більше господарств переходить до інтенсивних систем, оскільки вони дозволяють краще планувати виробництво, адаптуватися до ринкових вимог та гарантувати стабільність виробничих процесів.

2.3. Організація обороту риби та циклічність виробництва

У ставковому рибному господарстві поняття «оборот» має важливе значення для організації ефективного вирощування риби. **Оборот у ставковому господарстві** – це період, протягом якого в одному ставку повністю проходить цикл вирощування риби: від зариблення до досягнення товарної маси та вилову. Іншими словами, це час, необхідний для отримання однієї продукції з певного водоймища. Залежно від технології та виду риби, оборот може бути одноразовим (один цикл за рік) або багаторазовим (кілька циклів протягом року).

Розрізняють такі типи оборотів:

- **Однорічний оборот**, коли мальків або підрощену молодь запускають навесні, а вилов здійснюють восени того ж року.

- **Багаторічний оборот**, коли рибу вирощують два і більше років (наприклад, для отримання товарного коропа чи щуки).
- **Багатооборотне вирощування**, що застосовується у теплих кліматичних умовах або при використанні теплих стічних вод, дозволяє вирощувати кілька поколінь риби за один календарний рік.

Оборот у ставковому господарстві також тісно пов'язаний із поняттям **циклічності виробництва**, що включає підготовку ставків, зариблення, підгодівлю, контроль за гідрохімічним режимом, профілактику захворювань, а також вилов і реалізацію продукції. Ефективне планування оборотів дозволяє підвищити продуктивність водойм і загальну рентабельність рибного господарства.

Рибоводні господарства, в залежності від кліматичної зони, з огляду на більш економічно доцільні технології вирощування риби можуть функціонувати з одно-, дво- або трьохрічним оборотом. В рибному господарстві під поняттям **оборот** слід розуміти відрізок часу, що є необхідним для вирощування риби від ікринки до товарної маси. На теренах колишнього Радянського Союзу, в тому числі і в Україні, переважають рибні господарства із дворічним оборотом, що вирощують товарну рибну продукцію протягом двох років, а точніше – протягом двох вегетаційних сезонів – 16–19 місяців. Протягом першого вегетаційного сезону отримують рибопосадочний матеріал – цьоголітків (річняків). Протягом другого вегетаційного сезону із годовиків вирощують товарну рибу для реалізації.

Якщо роглянути цю схему на прикладі вирощування товарного коропа, то, як правило, в повносистемному господарстві із дворічним оборотом протягом першого вегетаційного сезону вирощують цьоголіток з масою тіла в середньому 25–30 г (це рибопосадочний матеріал). Цьоголітки, що перезимували в зимувальних ставках – годовики, їх навесні пересаджують в нагульні стави. В нагульних ставках протягом другого вегетаційного сезону риба досягає товарної маси, як найменше 450–560 г. Більшість рибоводних господарств вирощує коропа при дворічному обороті за 16–19 місяців, втім, з огляду на особливості кліматичних умов місцевості, або враховуючи попит на рибну продукцію більш великої товарної маси тіла, вважається за доцільним вирощування коропа протягом трьох вегетаційних сезонів. Тому такі господарства називають трьохрічними.

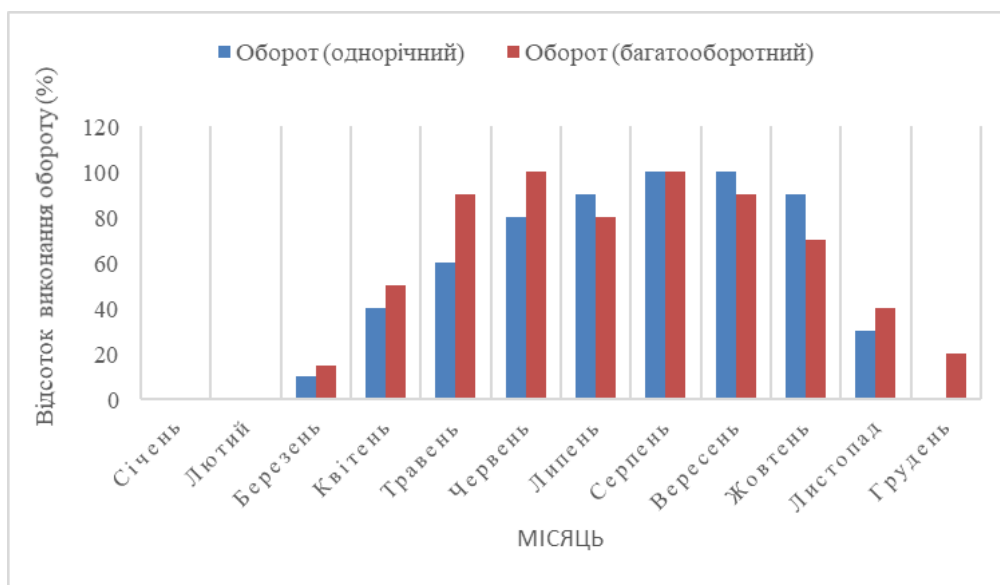


Рис. 2.1. Порівняння двох типів обороту в ставковому рибному господарстві протягом року

Рисунок 2.1 – демонструє динаміку розвитку двох типів обороту у ставковому рибному господарстві: однорічного та багатооборотного. По горизонталі вказано місяці року, по вертикалі – умовний відсоток виконання обороту, тобто етапи росту і готовності риби до вилову.

У випадку **однорічного обороту** активна фаза починається з березня-квітня, коли вода достатньо прогрівається і можна проводити зариблення. Найінтенсивніше зростання риби відбувається протягом травня – серпня, коли температурний режим і кормова база найбільш сприятливі. Восени, у вересні – жовтні, проводиться основний вилов. У зимові місяці (листопад – лютий) господарство перебуває в підготовчій фазі до нового циклу: проводяться меліоративні роботи, очищення ставків тощо.

Багатооборотне вирощування характерне для господарств із теплішими умовами або можливістю підігріву води, що дозволяє вирощувати кілька поколінь риби протягом року. Перший цикл може починатися вже в березні, наступні – у травні та серпні. На графіку видно кілька пікових періодів активного росту, що свідчить про чергування партій риби у ставку. Відповідно, така система забезпечує більш інтенсивне використання площі і дає змогу отримувати вищі обсяги продукції, хоча потребує кращого технічного оснащення, стабільної кормової бази й ретельного контролю умов вирощування.

Отже, обидві моделі мають свої переваги: однорічна – проста та традиційна, багатооборотна – інтенсивна й продуктивна, але вимогливіша до умов і ресурсів.

Організація обороту риби у ставковому господарстві полягає у впорядкованому процесі вирощування, переміщення та реалізації рибної продукції протягом року або декількох років. Основна мета – забезпечення безперервного циклу рибництва, при якому кожна категорія ставів (вирощувальні, нагульні, зимувальні, маточні) працює з максимальною ефективністю. Це досягається шляхом раціонального розподілу риби за віковими групами та технологічними етапами.

Циклічність виробництва у рибництві зумовлена біологічними особливостями об'єктів аквакультури, сезонністю вирощування та потребами ринку. Найбільш поширеною є однорічна або дворічна схема вирощування коропа. У першому випадку з весни до осені вирощують товарну рибу з малька, у другому – цикл поділяється на два роки: перший рік – отримання сеголеток, другий – вирощування до товарної маси.

Ключовими етапами обороту риби є: зариблення ставів посадковим матеріалом (мальком або сеголетками), вирощування з урахуванням погодних умов та кормової бази, збирання врожаю, сортування та переведення риби у відповідні ставки (наприклад, зимувальні), а також реалізація продукції. Важливою складовою є зимівля – період, коли риба зберігається у спеціальних ставках з контролем умов для зниження смертності.

Правильна організація обороту риби дозволяє уникати перерв у виробничому циклі, зменшити ризики втрат, забезпечити рівномірну пропозицію продукції на ринку та раціонально використовувати площі ставів. У сучасних умовах зростає значення інтегрованих та поетапних систем обороту, коли в господарстві одночасно знаходяться риби різного віку, що забезпечує щорічне надходження продукції без залежності від тривалих циклів вирощування.

Інноваційні підходи до циклічності виробництва включають багатостадійне вирощування з використанням інкубаційних цехів, раннього зариблення, скорочення циклу до одного сезону завдяки інтенсивному годуванню, а також впровадження полікультур – що дозволяє максимально ефективно використовувати природну продуктивність ставів і стабілізувати екосистему.

2.4. Економічна ефективність та бізнес-моделі ставового рибництва

Економічна ефективність ставового рибництва визначається співвідношенням між витратами на виробництво рибної продукції та отриманим прибутком. Основними економічними показниками є собівартість вирощування 1 кг товарної риби, рентабельність виробництва, рівень окупності інвестицій та

валовий прибуток з гектара ставкової площі. При цьому ефективність значною мірою залежить від технології вирощування (екстенсивна, напівінтенсивна, інтенсивна), виду риби, щільності посадки, якості кормів та рівня автоматизації процесів.

Бізнес-моделі ставового рибництва можуть бути різного типу залежно від масштабу господарства, наявної інфраструктури та ринкових умов. Для малих фермерських господарств характерні моделі з екстенсивним або напівінтенсивним виробництвом, орієнтовані на сезонний продаж продукції (наприклад, на локальних ринках або в торгових мережах регіону). Витрати тут відносно низькі, але й продуктивність обмежена природною кормовою базою.

Інтенсивні моделі застосовуються у промислових повносистемних господарствах. Вони передбачають використання штучного корму, чітко регламентовану годівлю, застосування біопрепаратів та регулярний моніторинг водного середовища. Такі моделі дозволяють вирощувати до 2–3 тонн риби з 1 га водної площі й більше, однак вимагають значних початкових вкладень у гідротехнічну інфраструктуру, обладнання, інкубаційні цехи, кормоцехи тощо.

Полікультурна модель ставового рибництва базується на спільному вирощуванні кількох видів риби (наприклад, коропа, білого амура та товстолоба), які ефективно використовують різні трофічні рівні водойми. Це дозволяє підвищити природну рибопродуктивність, зменшити витрати на корм та забезпечити більшу стійкість до коливань ринку. Така модель особливо актуальна для малих господарств у південних регіонах України.

Ризики і чинники впливу на економічну ефективність включають зміну кліматичних умов, нестабільність цін на корми й енергоресурси, хвороби риби, обмежений доступ до інвестицій. Успішна бізнес-модель повинна передбачати гнучке планування обороту риби, збутову стратегію, інвестиції в якість води та системи контролю, а також диверсифікацію – наприклад, поєднання товарного вирощування з платним рибальством або переробкою.

Питання для самоперевірки

1. На які два основні типи поділяються ставкові рибні господарства за екологічними особливостями риби?
2. Які види риби вирощують у тепловодних ставках?
3. Які основні типи систем ведення ставкового рибництва ви знаєте?
4. У чому полягає суть екстенсивної системи рибництва?
5. Чим відрізняється однорічний оборот від дворічного?

6. Що таке полікультурна модель і які її переваги?
7. Які переваги має багатооборотне вирощування?
8. Чому важливо впроваджувати інноваційні підходи до циклічності вирощування?

3. СТАВКИ ЯК ОСНОВНІ ВОДОЙМИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ

3.1. Класифікація ставків у повносистемному господарстві

До *категорії літніх ставів* відносять: нерестові ставки, що призначені для нересту плідників, інкубації ікри і утримання передличинок протягом перших днів життя; малькові (расадні) ставки, в яких відбувається підрощування молоді протягом 20–30 діб. Втім, малькових ставків може не бути в господарстві, а тільки виращувальні. У виращувальних ставках здійснюють підрощування молоді риби до кінця першого в їх житті вегетаційного сезону, або впродовж першого і другого вегетаційного сезону при трьохрічному обороті. Тому при трьохрічному обороті ставки, що використовуються для виращування риби протягом першого року життя, називають виращувальними ставками першого порядку, а протягом другого року – виращувальними ставками другого порядку. Призначення нагульних ставів полягає у виращуванні товарної рибної продукції при дворічному обороті господарства на другому році життя, а при трьохрічному обороті – на третьому році життя.

Призначення *категорії зимувальних ставків* полягає в збереженні всіх вікових груп всіх видів риби, що виращуються в господарстві, в зимній період.

До *категорії спеціальних* ставків відносять: маточі, карантинні, ставки-ізолятори, а ставки для відстоювання води і живорибні садки. Проте, більш коректною назвою ставків для відстоювання води і живорибних садків є „*вспоміжні ставки*”.

Нерестові ставки представляють собою невеликі (їх площа від 200 до 1000 м²) непроточні мілководні водойми, дно яких вкрито м'якою лучною рослинністю, що виконує роль субстрату, на який самиці коропа можуть відкладати ікру (рис. 3.1). Показники глибини води по всій площі нерестового ставка можуть дещо відрізнятись. Зокрема, на мілководних ділянках ставка глибина не перевищує 15–30 см, в той час, як максимальна глибина води може сягати 1,2–1,5 м.

При цьому, слід мати на увазі, що при облаштуванні нерестових ставків мілководні ділянки повинні займати приблизно половину площі усього ставка. Після нересту, який відбувається переважно на добре прогрітих ділянках мілководдя, плідники коропа уходять на більш глибокі місця. Крім того, під час непередбачуваного зниження температури на більш глибоких ділянках ставка можуть збиратися передличинки риби, тому що перепади температури води на глибині є менш істотними, у порівнянні із мілководними ділянками.



Рис. 3.1. Нерестовий ставок

Саме тому, якщо весна є прохолодною, нерест відбувається також на більш глибоких ділянках ставу. Крім того, при облаштуванні нерестових ставків слід пам'ятати, що болотисті ґрунти для цього є непридатними, оскільки такі ґрунти можуть викликати закислення води в той час, як величина рН води в ставку повинна бути нейтральною або слабо основною. До того ж, нерестові ставки повинні бути обов'язково спускними, їх слід облаштовувати в місцях, що є добре захищеними від вітру, якомога далі від доріг, а тож місць прогону і випасу худоби.

Малькові або, як їх ще називають, розсадні ставки представляють собою неглибокі, в середньому 0,5–0,6 м водойми, величина площі яких може коливатись від 0,2–0,3 до 1,5–2,0 га. Малькові ставки слід облаштовувати на плодючих землях, щоб вони добре опромінювались сонячним світлом. За таких умов відразу після заповнення малькових ставків водою у великій кількості буде розвиватись зоопланкт (переважно нижчі ракоподібні), який є основним живим кормом для личинок усіх видів риби. Малькові ставки обов'язково повинні бути спускними (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Мальковий ставок

Втім, малькові ставки в тепловодних господарствах облаштовують не завжди. Тому саме у **вирощувальних ставках** переважно відбувається вирощування личинок, що були пересаджені із нерестових (рідко – із малькових) ставків. Площа вирощувальних ставків є суттєво більшою у порівнянні із мальковими ставками. В них природна кормова база представлена не тільки зоопланктоном, але і тварини зообентосу. Наявність зообентосу у вирощувальних ставках є необхідною умовою при вирощуванні цьоголіток коропа, тому що цьоголітки коропа у другій половині вегетаційного періода починають поступово переходити із споживання зоопланктону на використання в їжу тварин зообентосу.

Середня глибина вирощувальних ставків складає приблизно 0,7 м (максимальна 1,2–1,5 м, мінімальна 20–30 см). Площа водної поверхні вирощувальних ставків може коливатись від 0,25 до 50 га і більше. Втім, більш зручними в експлуатації є ставки, площа яких не перевищує 10 га. Недоліки великих за розміром вирощувальних ставків полягають в тому, що в них істотно ускладнюється поточний контроль за станом росту риби. До того ж, в разі виникнення масових захворювань молоді риби, проведення санітарно-лікувальних заходів у великих ставках є вкрай важким (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Нагульний ставок

У **нагульних ставках** відбувається вирощування товарної рибної продукції (відбувається нагул риби). Нагульні стави за розмірами суттєво перевищують аналогічні показники інших рибоводних ставів в тепловодному повносистемному господарстві. Середня глибина нагульних ставків складає від 0,8 до 1,5 м, при максимальній глибині 2–2,5 м. Для руслових нагульних ставків є припустимими показники максимальної глибини до 3–3,5 м. Проте, слід знати, що на великій глибині вода прогрівається слабо, тому корисні харчові тварини зообентосу там майже не розвиваються, що негативно відбивається на стані природної рибопродуктивності ставка. Тому при вирощуванні товарного коропа, який споживає зообентос, найбільш оптимальною глибиною ставка є діапазон від 0,5 до 1,5 м. Саме на такий інтервал глибин водойми повинна припадати основна площа поверхні ставка для забезпечення оптимального використання його біоресурсів (рис. 3.4). Тоді як глибини понад 1,5 м повинні займати не більш як 10–15% загальної поверхні ставка. Приблизно така ж частка повинна приходиться і на мілководні ділянки ставка з глибинами до 0,5 м. За розмірами нагульні ставки можуть бути дуже різними – від 0,25 га до декілька сотень гектарів. Однак, із міркувань зручності проведення рибоводних робіт і підтримання стану природної рибопродуктивності ставка вважається, що найбільш доцільно облаштовувати нагульні пруди площею не менш 5 і не більше 100 га.



Рис. 3.4. Розвантаження зимувального ставка

Зимувальні ставки: ця категорія ставків облаштовується з метою збереження риб всіх вікових груп, що є в наявності в даному господарстві (від цьоголітків до плідників) протягом зимнього сезону року. Зважаючи на те, що взимку короп, як і інші теплолюбиві риби-об'єкти ставкового рибництва, припиняє харчуватись і не росте, навпроти, втрачає вагу, тому немає потреби виконувати заходи щодо підтримання і розвитку природної кормової бази в зимувальних ставках. Більш того, ґрунт, на якому будується зимувальний ставок повинен якомога менше містити в собі водорозчинних органічних сполук, оскільки такі речовини можуть легко вступати в хімічні реакції з киснем, тим самим зменшуючи концентрацію кисню, який розчинений у воді зимувального ставка. Саме тому, на відміну від інших рибоводних ставків, ґрунт, що формує дно зимувального ставу, повинен бути максимально щільним, а також вільним від поверхневого родючого шару і всіляких залишків рослинності.

Оптимальною для зимівлі риби концентрацією кисню у воді зимувальних ставків є діапазон близько 3–5 см³/л(мг/л). Якщо концентрація кисню у воді досить тривалий час є меншою за 3 мг/л, це може призвести до заморних явищ. Проте, надлишкова концентрація кисню у воді (тобто, коли рівень кисню перевищує 5 см³/л), то риба може вийти із стану зимової нерухомості, що в свою чергу спонукає рибу до активних рухів в пошуках їжі. При цьому вона більш інтенсивно витрачає резерви поживних речовин (жир і протеїни), тому більше, ніж за звичайну

зимівлю, втрачає вагу тіла. Таке явище є дуже небезпечним, оскільки призводить до виснаження організму і навіть до масової загибелі риби наприкінці терміну зимівлі.

З цієї причини зимувальні ставки облаштовують слабо проточними, але з постійним постачанням води. Тривалість водообміну в зимувальних ставках залежить від швидкості постачання води, технічного стану ставка, кількості риби, що була завантажена в зимувальний ставок, її стану і т.і. В коропових господарствах нормальною вважається така проточність, щоби повна зміна води в ставку відбувалась за 8–12 діб. Втім, такий показник є загально рекомендованим, тобто досить умовним, через те що у ряді випадків короп і інші види риби добре переносять зиму при показниках зміни води в зимувальних ставках за 50 діб і навіть, за певних умов, в повністю непротічних ставках. Тому найкращім способом визначення терміну водообміну для конкретного зимувального ставка є регулярне проведення лабораторного аналізу якості води і фізіологічного стану риби, що перебуває в цьому зимувальному ставку.

Площа зимувальних ставків зазвичай невелика – 0,2–1,0 га (в залежності від потужності господарства). За настановами технології проведення зимівлі риби, вважається за доцільним пересаджувати цьоголіток із кожного вирощувального ставка в окремі зимувальні ставки, зважаючи на те, що такі показники, як стан здоров'я і якість нагулу цьоголіток в різних вирощувальних ставках можуть суттєво відрізнитись. Обов'язковими умовами при облаштуванні зимувальних ставків є забезпечення можливості їх повного спуску і наявність шляхів для під'їзду до ставків. Глибина зимувальних ставків залежить від кліматичних умов рибоводної зони, в якій вони розташовані. Втім, головним критерієм визначення їх глибини є шар води, який не промерзає взимку. Цей шар повинен сягати не менш як 1 м для південних регіонів країни і 1,5–2,0 м для північних районів.

Маточні ставки (літні і зимувальні) забезпечують утримання влітку і взимку поголів'я плідників і ремонтної молоді (молодих риб, які ще не досягли статевої зрілості, але були відібрані для подальшої заміни плідників, які за віком, із-за травми чи хвороби будуть вилучені із маточного стада). Літні маточні ставки повинні відповідати вимогам, що стосуються до нагульних ставків, а зимувальні маточні ставки облаштовуються так само, як і інші зимувальні ставки в господарстві.

Доцільність облаштування і утримання окремих маточних (літніх і зимувальних) ставків обумовлена, по-перше, необхідністю зберегти високі фізіологічні кондиції плідників і ремонтної молоді, які потребують більш

комфортних умов утримання у порівнянні із рибою, яка вирощується для реалізації. По-друге, риби старших вікових груп дуже часто є носіями збудників захворювань, якими вони самі, як правило, не хворіють, проте можуть викликати масові захворювання молоді, якщо в одному ставку утримувати різновікові групи риб.

В повносистемних господарствах і в риборозплідниках рекомендується облаштовувати не менш як чотири маточних ставка: три для утримання риби влітку (один для самиць, один для самців, один для ремонтної молоді різних вікових груп) і один зимувальний (для спільного утримання плідників і ремонтної молоді).

Розміри маточних ставків визначаються показниками потужності господарства, а також його завданнями. Тому саме об'єм поголів'я стада плідників та ремонтної молоді визначає кількість маточних ставків.

Карантинні ставки призначені для тимчасового утримання риби, що була завезена із інших господарств, як правило це виробники, ремонтна молодь або годовики для нагулу. Термін утримання риби в карантинних ставках, як правило, коливається від декількох тижнів до одного місяця. В такий спосіб в рибоводних господарствах вдається досить ефективно запобігати можливості поширення епізоотії або інфекційних захворювань. По закінченню терміну карантину в разі, якщо риба здорова, її пересаджують у відповідні ставки (маточні, нерестові, нагульні і т. п.) для подальшого використання в технологічних процесах. За площею карантинні ставки, як правило, невеликі і сягають розміру близько 0,2–0,3 га. Втім, в кожному конкретному випадку площа карантинного ставка, як і більшості інших категорій ставків, визначається потужністю господарства, від якої залежить об'єми риби, що завозяться.

Особливості розташування карантинних ставків полягають в тому, що поперше, їх облаштовують в кінці ставкового господарства за течєю води, тобто на максимально низькій відмітці, на відстані не менш як 20–30 м від рибоводних ставків. В такий спосіб вдається знизити ризик просочування потенційно небезпечної води із карантинного ставка в інші ставки господарства. По-друге, з цієї ж причини карантинні ставки повинні мати автономну (незалежну від інших ставків) систему водопостачання і спуску води. Втретє, повний спуск води в карантинних ставках повинен здійснюватись не більш як за 5–10 год.

Забороняється використання карантинних ставків з іншою метою, окрім їх основного призначення.

Якщо під час дотримання карантинного режиму у риби будуть виявлені ознаки захворювання і заходи щодо лікування риби будуть не ефективні або неможливі, то рибу обловлюють спеціально призначеними для цього знаряддями лову і знищують: заривають в землю і поливають розчином хлорного вапна.

По завершенні облову захворілої риби знаряддя лову, воду і ложе карантинного ставка ретельно дезінфікують і тільки після цього спускають воду із ставка.

Ставки-ізолятори – їх призначення полягає в тому, щоби забезпечувати ізоляцію та тимчасове утримання хворої або підозрілої на захворювання риби із інших ставків власного господарства. Деколи риба, що була відсаджена в ставки-ізолятори може залишатись в них на зимовку. З цієї причини не меш як половина ставка повинна мати глибину 1,5–2,0 м. Ставки-ізолятори облаштовують обов'язково проточними, але воду, яка витікає із ставка (особливо якщо в ставку знаходиться хвора риба) дезінфікують, обробляючи її хлором. Вимоги до місця розташування і величини ставків-ізоляторів такі ж самі, як і до карантинних ставків. Норми посадки риби в ставки-ізолятори влітку – такі як для нагульних ставків, а взимку – як для зимувальних ставків при мінімальній щільності посадки.

Однак, в багатьох господарствах спеціальні ставки-ізолятори відсутні. На практиці з метою ізоляції захворілої риби власного господарства часто використовують карантинні ставки. В таких випадках їх називають карантинно-ізоляторними.

Садки. Це невеликі копані, по можливості повністю спускні і обов'язково проточні ставки, площа яких, як правило, коливається в межах від 50 до 500 (дуже рідко до 1000) м². Такі ставки використовують для тимчасового зберігання живої товарної риби, що призначена для реалізації. Тому основне навантаження на садки припадає на осінь і зиму. Садки облаштовують якомога ближче до джерела водопостачання. Якщо ставок використовується взимку то шар води, що не замерзає, повинен бути не менше як 1 м.

Навесні в садках можна утримувати годовиків, що призначені для реалізації в інше господарство.

Ставки-відстійники виконують дуже важливу функцію щодо очистки води. Їх доцільно розташовувати поблизу нерестових ставків риборозплідника, тому що вода, яка містить багато мути, може загрожувати нормальному перебігу нерестової кампанії, інкубації ікри і утриманню передличинок, викликаючи їх загибель.

3.2. Методика розрахунку площі та об'єму ставків

Розглядаючи характеристики та призначення різних категорій рибоводних ставків, ми вже згадували деякі фактори, що визначають розміри ставків, які використовуються в тепловодних господарствах. Втім, факторів, що повинні бути враховані при облаштуванні ставків, значно більше. З метою визначення

конкретних значень площі ставка були розроблені формули розрахунку площі ставків окремих категорій ставкового господарства. Зауважимо, що величина площі окремих категорій ставків залежить від показників природної продуктивності ставків, ступеня інтенсифікації господарства, від вагових стандартів товарної рибної продукції, значень норм посадки риби в зимувальні ставки і стану технічної структури господарства.

З іншого боку, показники співвідношення величин площі ставків різних категорій, що використовуються в господарстві, визначаються виробничими завданнями господарства. Наприклад, в умовах замкненої структури господарства – коли господарство не ставить собі за мету реалізовувати на ринку рибопосадочний матеріал, співвідношення показників площі ставків різних категорій визначається виключно власними потребами господарства. Напроти, в умовах відкритої структури при обрахуванні площі ставків необхідно враховувати той факт, що частина риби, що знаходиться на різних стадіях виробничого процесу (мальки, цьоголітки, годовики) буде реалізовуватись на ринку.

Тому, щоби правильно розрахувати співвідношення величин площі окремих категорій ставків, слід враховувати всі перелічені фактори. У вітчизняному рибоводстві найбільш поширеними способами обрахунку є формули Суховерхова і Ісаєва.

Наприклад, загальну площу зимувальних ставків риборозплідника в залежності від потужності джерела водопостачання визначають за формулою:

$$A = \frac{D \cdot 86400 \cdot C}{H \cdot 1000 \cdot 10000}, \quad (3.1)$$

де: А – площа зимувальних ставків, га;

Д – зимовий дебіт водопостачання джерела, л/с; 86400 – кількість секунд за добу;

С – за скільки діб відбувається водообмін;

Н – глибина зимувальних ставків за виключенням середньої товщини льоду, м;

1000 – кількість літрів в 1 м³;

10000 – кількість квадратних метрів в гектарі.

Приклад:

$$A = \frac{25 \cdot 86400 \cdot 8}{1 \cdot 1000 \cdot 10000}$$

При дебіті води (Д) 25 л/с, водообміні зимувальних ставків (С) 8 діб, глибині зимувальних ставків (Н) 1 м; площа зимувальних ставків буде становити = 1,73 га.

Формула для визначення загальної площі зимувальних ставків в залежності від площі рибоводних ставків в господарстві, які вони обслуговують:

$$A = \frac{\Pi \cdot 100}{BPr}, \quad (3.2)$$

де: А – площа зимувальних ставків, га;

Π – вихід товарної риби з усієї площі нагульних ставків, кг;

В – середній приріст одного годовика за вегетаційний сезон, кг;

Р – вихід дволітків із нагульних ставків у відсотках до кількості годовиків, що були посаджені в нагульні ставки;

р – вихід годовиків з 1 га зимувальних ставків, шт.

Приклад:

$$A = \frac{80000 \cdot 100}{0,5 \cdot 200000 \cdot 90}$$

При виході риби із нагульних ставків (Π) 800 ц, середньому прирості одного годовика за вегетаційний період (В) 0,5 кг, виході дволітків із нагульних ставків (Р) 90% і виході годовиків з 1 га зимувальних ставків (р) 200000 штук, площа зимувальних ставків становить = 0,9 га

Формула для визначення загальної площі вирощувальних ставків:

$$A = \frac{aK \cdot (B - \epsilon)}{\Pi}, \quad (3.3)$$

де: А – площа вирощувальних ставків, га;

а – площа зимувальних ставків, га;

К – кількість цьоголітків, що висаджуються на 1 га зимувальних ставків, шт.;

В – вага одного цьоголітка, що висаджується на зимівлю, г;

ε – вага малька, що висаджується у вирощувальні ставки із малькових ставків (якщо малькові ставки в господарстві відсутні це значення виключається);

Π – середня продуктивність 1 га вирощувальних ставків, г.

Приклад:

При площі зимувальних ставків (a) 2 га, кількості цьоголітків, що висаджуються на 1 га зимувальних ставків (K) 200 000 шт., вазі одного цьоголітка, що висаджується на зиму (B) 25 г, вазі одного малька при пересаджуванні із малькового ставка (ϵ) 5 г і продуктивності 1 га вирощувальних ставків (Π) 500000 г, площа вирощувальних ставків буде 16 га

Формула для визначення загальної площі нерестових ставків:

$$A = \frac{\Gamma\Pi z \cdot 100}{BpKM}, \quad (3.4)$$

де: A – площа нерестових ставків, м²;

Γ – площа вирощувальних ставків, га;

Π – середня продуктивність 1 га вирощувальних ставків, г;

z – площа одного нерестового ставка, м²;

B – середня вага одного цьоголітка, г;

p – вихід цьоголітків у % від кількості мальків, що були отримані при розвантаженні нерестового ставка;

K – кількість цьоголітків від однієї самиці, шт.;

M – кількість самиць, що висаджуються для нересту в один ставок, шт.

Приклад:

При площі вирощувальних ставків (A) 16 га, продуктивності вирощувальних ставків (Π) 500000 г, площі одного нерестового ставка (z) 1000 м², середній вазі одного цьоголітка (B) 25 г, виході цьоголітків у % від посадки мальків (p) 65%, кількості цьоголітків від однієї самиці (K) 50 000 шт., кількості самиць, що висаджуються на нерест в один ставок (M) 2, площа нерестових ставків буде = 4,1 га

Формула для розрахунку загальної площі малькових ставків:

$$A = \frac{\Gamma\Pi \cdot 100 \cdot \epsilon}{Bpn}, \quad (3.5)$$

де: A – площа малькових ставків, га;

Γ – площа вирощувальних ставків, га;

Π – продуктивність вирощувальних ставків, кг/га;

100 – поправка на відсотки;

B – вага цьоголітка восени, г;

p – вихід цьоголітків із вирощувальних ставків у відсотках по відношенню до кількості мальків, що були посаджені;
 n – продуктивність малькових ставків, кг/га;
 v – вага мальків під час їх пересадки у вирощувальні ставки, г.

Приклад:

При площі вирощувальних ставків (Γ) 16 га, продуктивності вирощувальних ставків (Π) 500 кг/га, вазі мальків, що були пересаджені із малькових ставків (v) 5 г, вазі цьоголітків восени (B) 25 г, виході цьоголітків по відношенню до посаджених мальків (p) 65%, продуктивності малькових ставків (n) 600 кг/га, площа малькових ставків буде становити 4900 м².

Площа таких ставків як літні, маточні, карантинні розраховуються пропорційно потужності риборозплідника, яка визначається площею вирощувальних ставків.

Літні маточні ставки, як правило, складають близько 2%, карантинні – не більш як 0,5–1,0% до площі вирощувальних ставків.

Наведені формули можна використовувати для розрахунків технічної структури коропового риборозплідника.

3.3. Гідромеліоративні заходи: очищення, вапнування, профілактика заболочення

Гідромеліоративні заходи у ставковому рибництві є необхідною умовою підтримання оптимального гідрологічного і санітарного стану водойм, що напряду впливає на здоров'я риби, її ріст, виживаність та загальну рибопроductивність. Основними напрямками є очищення ставків від замулення, вапнування для поліпшення хімічного складу води та профілактика заболочення як наслідку органічного перенасичення водойми.

Очищення ставків проводиться з метою видалення надлишкового мулу, органічних решток, детриту, що накопичуються внаслідок годівлі, біологічних процесів та відсутності водообміну. Надмірне замулення погіршує кисневий режим, сприяє розмноженню гнильної мікрофлори, знижує ефективність годівлі та веде до евтрофікації. Основні методи – механічне очищення дна (екскаваторами, земснарядами), або гідравлічне промивання за допомогою водних потоків.

Вапнування ставків – один із найпоширеніших і найдешевших способів дезінфекції дна та води, покращення фізико-хімічного режиму водойми. Застосовують різні форми вапна (гашене, негашене, доломітове борошно), залежно від кислотності ґрунту й води. Вапно нейтралізує кислотність, знищує патогенні

організми, стимулює розвиток природної кормової бази (фітопланктону та зоопланктону). Дози можуть коливатися від 100 до 500 кг/га залежно від результатів хімічного аналізу дна. Дози внесення вапна варіюються залежно від кислотності ґрунту, яка визначається лабораторно за допомогою рН-метра. У таблиці 3.1 наведено орієнтовні дози для різних рівнів кислотності:

Таблиця 3.1

Рекомендовані дози вапнування ставків залежно від рівня кислотності ґрунту

Кислотність ґрунту (рН)	Характер ґрунту	Форма вапна	Рекомендована доза, кг/га
< 4,5	Дуже кислий	Гашене вапно ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)	1000–1200
4,5 – 5,5	Кислий	Гашене або негашене вапно	800–1000
5,6 – 6,5	Слабокислий	Гашене або доломітове	500–800
6,6 – 7,5	Нейтральний	Доломітове борошно	300–500
> 7,5	Лужний	Вапнування не рекомендується	–

Визначення кислотності ґрунту (рН) проводиться зазвичай перед осушенням ставка або після спуску води з допомогою стандартного ґрунтового рН-метра або лабораторного аналізу. Найефективнішим вважається внесення вапна по сухому дну ставка рівномірно перед заповненням його водою.

У дуже кислих умовах (< 5,0 рН) використання гашеного вапна забезпечує швидко нейтралізацію та дезінфекцію середовища. При слабокислих або майже нейтральних ґрунтах доцільніше застосовувати доломітове борошно, яке діє м'яко і довготривало. У разі лужних ґрунтів вапнування не проводиться, щоб не перевищити критичні значення рН для риби та природного зоопланктону. При слабокислих або майже нейтральних ґрунтах (рН 6,0–7,0) доцільніше застосовувати **доломітове борошно**, яке містить як кальцій, так і магній. Воно діє повільніше, однак забезпечує стабільний ефект протягом усього сезону вирощування, не викликаючи різких коливань рН, що особливо важливо для чутливих видів риби.

У разі лужних ґрунтів (рН > 8,0) **вапнування не проводиться**, оскільки додаткове підвищення рН може бути небезпечним для водної біоти. Високий рівень рН негативно впливає на розчинність поживних речовин, зменшує біодоступність мікроелементів, пригнічує розвиток зоопланктону — природної кормової бази для риби, а також може спричинити лужні опіки у мальків.

Профілактика заболочення спрямована на запобігання деградації штучних водойм, яка виникає внаслідок накопичення надлишкової органіки, тривалого застою води, погіршення кисневого режиму та замулення дна. Такий процес не

лише знижує продуктивність водойми, а й створює несприятливі умови для життя гідробіонтів, підвищуючи ризик масового розвитку водоростей та патогенних мікроорганізмів.

Основним заходом запобігання заболоченню є організація ефективного водообміну, що забезпечує регулярне оновлення води та виведення надлишкових біогенів. Важливо також контролювати надходження добрив, залишків кормів та інших органічних речовин до водойми, зменшуючи тим самим джерела евтрофікації. Одним із дієвих методів є періодичне осушення ставків – воно дає змогу провести механічну чи біологічну санацію дна, видалити мул, стимулювати мінералізацію органіки та відновити глибину водойми.

Крім того, використовуються біологічні методи профілактики, зокрема інтродукція рослиноїдних видів риб – таких як білий амур, який активно поїдає надлишкову водну рослинність, тим самим обмежуючи її розвиток та сповільнюючи заболочення. У комплексі з рослиноїдними рибами іноді також застосовують види, що риють дно (наприклад, короп), що сприяє аерації донних шарів.

Комплексне застосування гідромеліоративних заходів дозволяє підтримувати водойми у високопродуктивному стані, знижувати витрати на лікування риби, зменшити ризик епізоотій та забезпечити сталу екологічну рівновагу. Їх проведення має плановий характер і є обов'язковим елементом технології повносистемного ставкового рибництва.

3.4. Біологічна рівновага у ставках: роль мікрофлори та зоопланктону

Біологічна рівновага у ставкових екосистемах є ключовим фактором успішного вирощування риби. Вона забезпечує стабільне функціонування гідробіоценозу, запобігає різким коливанням якості води та сприяє підвищенню природної рибопродуктивності. Центральну роль у підтриманні цієї рівноваги відіграють мікрофлора (бактерії, мікроводорості) та зоопланктон, які беруть участь у колообігу речовин, самоочищенні води й формуванні кормової бази для молоді риби.

Мікрофлора, особливо сапрофітні бактерії, здійснює мінералізацію органічних речовин – залишків корму, екскрементів риби, загиблого планктону. В результаті цих процесів утворюються мінеральні сполуки (амоній, нітрати, фосфати), які, своєю чергою, засвоюються фітопланктоном. Ці мікроорганізми також конкурують із патогенними формами, що знижує ризик масових захворювань

риб. Крім того, частина бактерій бере участь у фіксації атмосферного азоту або денітрифікації, регулюючи вміст біогенних елементів у воді.

Фітопланктон – автотрофна частина мікрофлори – є основним продуцентом органічної речовини в ставках. Його ріст забезпечується достатнім освітленням, наявністю вуглецю, азоту та фосфору. Однак надмірне розмноження водоростей (евтрофікація) може порушити рівновагу: зниження прозорості води, нічне зниження рівня кисню та загибель планктону призводять до токсичних процесів, що загрожують життєдіяльності риб.

Зоопланктон виконує дві критично важливі функції: по-перше, він є основним кормом для малька і молоді багатьох видів риб (особливо на ранніх етапах розвитку), по-друге – слугує природним регулятором чисельності фітопланктону. До складу зоопланктону ставків входять різноманітні види коловерток (*Rotatoria*), веслоногих (*Copepoda*) і гіллястовусих (*Cladocera*) ракоподібних. Оптимальна щільність зоопланктону забезпечує добрий стартовий ріст мальків і зменшує потребу в штучних кормах.

У ставкових екосистемах зоопланктон представлений різними групами безхребетних організмів, які виконують важливу функцію у ланцюгах живлення. До них належать коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, кожна з яких має свої морфологічні особливості та біоекологічну роль. У таблиці 3.2 наведено порівняльну характеристику основних груп зоопланктону, що домінують у прісноводних ставках і активно використовуються як природний корм риб.

Таблиця 3.2

Основні групи зоопланктону у ставках та їх роль у живленні риб

Група	Типові представники	Розміри, мм	Характеристика	Значення для риб
Коловертки (Rotatoria)	<i>Brachionus</i> , <i>Keratella</i> , <i>Asplanchna</i>	0.1–0.5	Швидко розмножуються, витримують коливання середовища	Початковий корм для личинок, висока доступність
Гіллястовусі (Cladocera)	<i>Daphnia</i> , <i>Moina</i> , <i>Bosmina</i>	0.5–3.0	Добре фільтрують фітопланктон, чутливі до забруднень	Основне джерело білка для мальків та молоді риби
Веслоногі (Copepoda)	<i>Cyclops</i> , <i>Diaptomus</i>	1.0–2.0	Активно плавають, можуть бути хижаками	Корм для підрослої молоді, менш

Група	Типові представники	Розміри, мм	Характеристика	Значення для риб
				придатні для личинок
Нематоди і коловертки (інші)	Різноманітні дрібні форми	<1.0	Вторинне значення, переважно сапрофіти	Додаткове джерело корму

Порушення балансу між трофічними рівнями (наприклад, зменшення зоопланктону при надмірному фітопланктоні) може викликати погіршення якості води, кисневе голодування або зниження темпів росту риб. Тому підтримка стабільної чисельності планктонних організмів через регуляцію навантаження на ставок (щільність посадки, годівля), а також періодичне спостереження за станом біоти є обов'язковими заходами біологічного менеджменту в аквакультури.

Одним із головних чинників сталого функціонування ставкової екосистеми є збереження балансу мікрофлори, яка відіграє ключову роль у самоочищенні води, трансформації органічних речовин та підтриманні здоров'я гідробіонтів. Дисбаланс мікрофлори часто призводить до погіршення якості води, накопичення токсичних продуктів розпаду та зниження продуктивності рибогосподарства.

Основним кроком до збереження мікрофлори є регулювання навантаження на водойму. Надмірна щільність посадки риби та неправильне годування спричиняють надлишок органіки, яка не встигає перероблятися мікроорганізмами, що призводить до загнивання та розвитку патогенів. Тому оптимізація чисельності риб і раціональна система годівлі – перший крок до стабільної мікробіоти.

Важливе значення має регулярне **вапнування** ставків, яке не лише регулює кислотно-лужний баланс води, а й пригнічує шкідливі мікроорганізми, створюючи сприятливі умови для корисної аеробної мікрофлори. Крім того, вапно сприяє осадженню органічних решток і покращує умови для нітрифікації – важливого мікробіологічного процесу перетворення азотистих речовин.

Іншим ефективним методом є **аерація водойм**, яка підвищує вміст розчиненого кисню та стимулює розвиток корисної мікрофлори, що потребує кисню. За умов дефіциту кисню зростає активність анаеробної мікрофлори, що продукує токсичні речовини (сірководень, аміак), які негативно впливають на риб і порушують природний кругообіг речовин.

Перспективним напрямом сучасного рибництва є **використання пробіотиків** – бактеріальних препаратів, що містять корисні штами мікроорганізмів. Їх вносять безпосередньо у воду або до складу кормів з метою стабілізації біоценозу, пригнічення умовно-патогенної мікрофлори та активізації

процесів розкладання органіки. Такі біопрепарати, як правило, містять *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus spp.*, *Nitrosomonas*, які сприяють очищенню води та покращенню загальної санітарної ситуації у ставку.

Підтримці біологічної рівноваги також сприяє **регулярний моніторинг якості води**, зокрема показників рН, вмісту розчиненого кисню, біогенних елементів (нітрати, фосфати), прозорості та загальної мікробної чисельності. Такі спостереження дозволяють своєчасно виявити початок дисбалансу та оперативно вжити корегувальні заходи.

Нарешті, **осушення та очищення ставків у міжсезонний період** дає змогу "перезавантажити" мікробіоценоз, зменшити кількість патогенів, видалити надлишковий мул та накопичені органічні речовини. Цей захід є особливо ефективним при чергуванні з біологічним відновленням водойм (зелене добриво, сидерати, рослини-фільтратори).

Таким чином, підтримка балансу мікрофлори у ставкових господарствах базується на інтеграції технологічних, біологічних і профілактичних заходів. Їх ефективне поєднання забезпечує екологічну стабільність водойм, знижує ризики захворювань риб і сприяє досягненню високих показників рибопродуктивності.

Питання для самоперевірки

1. Які основні категорії літніх ставків виділяють у тепловодному рибництві?
2. У чому різниця між мальковими та вирощувальними ставками?
3. Що таке триступеневий оборот у рибному господарстві і які ставки при цьому використовуються?
4. Якими мають бути глибина та площа нерестового ставка?
5. Чому важливо облаштовувати малькові ставки на плодючих ґрунтах?
6. Якими є оптимальні глибини вирощувальних ставків?

4. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ І ТЕХНОЛОГІЧНА ІНФРАСТРУКТУРА

4.1. Основні види гідроспоруд у ставковому рибництві

У ставковому рибництві гідротехнічні споруди відіграють критичну роль, забезпечуючи регулювання водного режиму, безперебійне водопостачання, контроль рівня води, а також ефективне використання водойм для вирощування риби. Від правильного проектування, будівництва й експлуатації цих споруд залежить не лише продуктивність господарства, а й екологічна стабільність ставкової системи.

Найпоширенішим елементом гідроспоруд є **греблі**, які створюють водойму, затримують воду та формують необхідний рівень. У ставковому рибництві використовують переважно земляні або кам'яно-накидні греблі, які можуть бути обладнані спеціальними водовипусками. Греблі часто поєднують функції водозатримання та під'їзної інфраструктури.

Іншою важливою спорудою є **водоприймачі та водозабірні пристрої**, що забезпечують надходження води до ставка. Вони можуть бути поверхневими або донними, з фільтрами для запобігання потраплянню сторонніх предметів, личинок хижих риб, мулу чи сміття.

Не менш важливим елементом є **водоспуски** або водовипуски, що дозволяють регулювати рівень води у ставках або повністю спускати воду для збирання риби чи профілактичних робіт. Водоспуски можуть бути трубчастими, шахтними, сифонними або щитовими в залежності від конструкції ставка та об'єму води.

У системах із проточним водопостачанням важливу функцію виконують **перепускні канали та шлюзи**, які регулюють перетік води між окремими ставками (наприклад, нагульним і зимувальним), або забезпечують її обвід у разі надлишку. Такі споруди дозволяють оперативно реагувати на зміну погодних чи гідрологічних умов.

Для очищення води або затримання наносів перед надходженням у став використовують **відстійники**, які є спеціальними невеликими резервуарами або зонами з уповільненим рухом води. Тут осідає мул, що зменшує замулювання ставків і поліпшує умови для риби.

Також у ставковому господарстві застосовуються **рибозбірники та ловчі споруди**, які дають змогу ефективно виловлювати рибу без значного травмування, а також проводити сортування або транспортування. Ці споруди можуть бути стаціонарними або мобільними, обладнані лотками, сітками та напрямними.

Допоміжними, але важливими об'єктами є **технологічні містки, під'їзні шляхи, насосні станції**, що забезпечують зручність експлуатації, постачання води в умовах недостатнього природного притоку та технічне обслуговування ставка. Зокрема, насосні станції використовуються для наповнення або аерації ставків у посушливий період.

Таким чином, система гідроспоруд у ставковому рибництві є комплексною й включає різноманітні елементи, які забезпечують ефективне функціонування господарства. Їхня надійність і правильна експлуатація напряду впливають на рибопродуктивність, санітарний стан водойм та економічні показники аквакультури.

4.2. Споруди для регулювання рівня води, скидання та забору

Споруди для регулювання рівня води, скидання та забору – це комплекс інженерних конструкцій, які забезпечують керування водними потоками. Вони широко застосовуються у водогосподарських системах, гідроелектростанціях, іригаційних мережах та системах міського водопостачання.

Основними завданнями цих споруд є: підтримання необхідного рівня води у водоймах, захист територій від затоплення, забезпечення забору води для потреб населення, промисловості та сільського господарства, а також контрольоване скидання надлишкової води, особливо в періоди паводків. Регулювання рівня води здійснюється за допомогою гребель, шлюзів, регулюючих водовипусків. Такі споруди дозволяють змінювати рівень води відповідно до потреб – наприклад, для акумулювання запасів у водосховищі або зниження рівня під час дощів чи танення снігу. Скидання води реалізується через водоспуски, переливи, аварійні випуски. Основна функція цих споруд – забезпечення безпечного відведення надлишкової води. Особливо важливою є роль скидання під час надзвичайних ситуацій, щоб уникнути прориву дамб або затоплення територій. Забір води здійснюється спеціальними водозабірними спорудами. Вони включають системи фільтрації, решітки, насоси і канали, що транспортують воду до споживача. Такі споруди часто використовуються у комунальному водопостачанні, промисловості, системах зрошення.

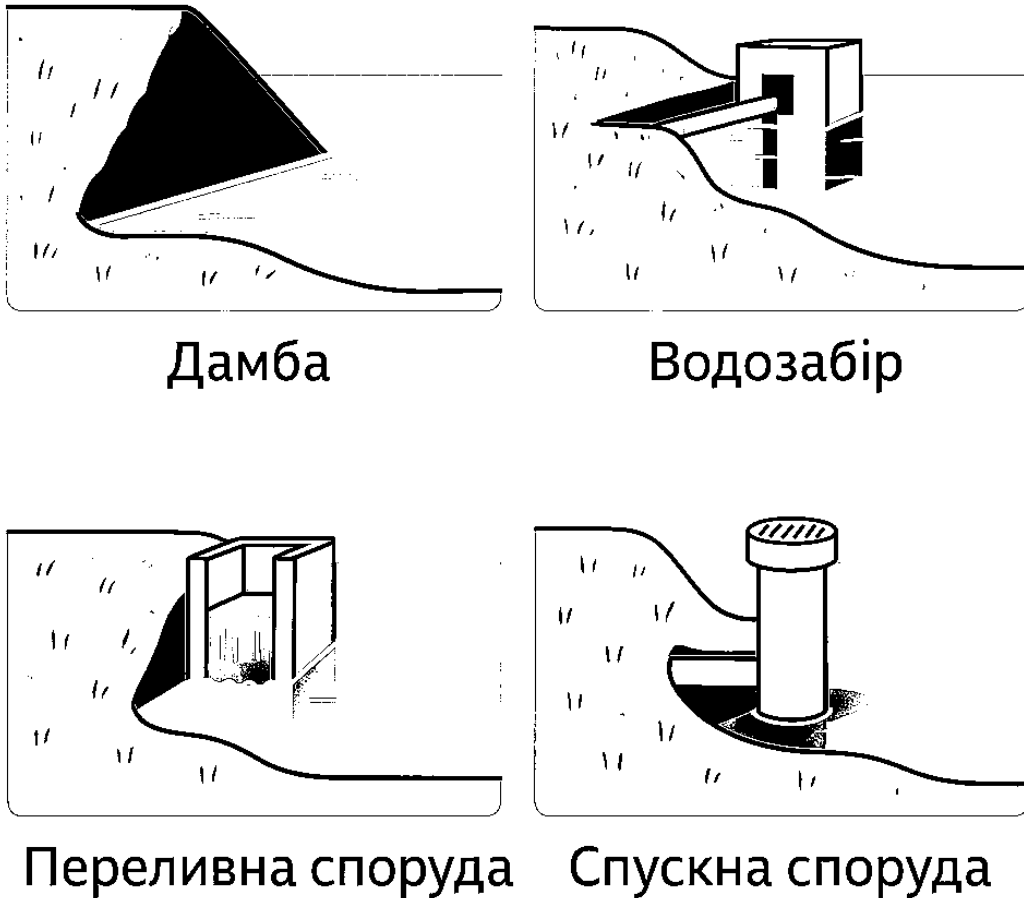


Рис.4.1. Основні види гідроспоруд у ставковому риборицтві

За функціональним призначенням споруди поділяються на: греблі, водоспуски, шлюзи, водозабірні пристрої та переливи (рис. 4.1). За способом управління – на автоматичні (з електронним або поплавковим управлінням) та механічні (з ручним або електромеханічним керуванням). Під час експлуатації таких споруд важливо забезпечувати їхню надійність, справність і безпечність. Регулярні технічні огляди, очищення, обслуговування, захист від обмерзання та замулення – обов'язкові заходи для підтримання ефективної роботи систем.

4.3. Інфраструктура: насосні станції, кормоцехи, транспортна мережа

У сучасній аквакультурі штучних водойм особливе місце займає інфраструктура – комплекс інженерних споруд, технічних засобів і обслуговуючих систем, що забезпечують безперервну та ефективну діяльність рибогосподарських об'єктів. Основними її елементами є насосні станції, кормоцехи та транспортна

мережа. Від стану і взаємодії цих елементів залежить продуктивність, стабільність водного середовища, здоров'я гідробіонтів і економічна ефективність всього господарства.

Насосні станції в аквакультурі відіграють одну з найважливіших ролей, оскільки забезпечують подачу, циркуляцію та регулювання рівня води у ставках, басейнах, каналах та резервуарах. Вони можуть використовуватися для забору води з природних джерел – річок, озер, підземних вод – або для рециркуляції води у замкнутих системах. Ефективність насосної станції залежить від її технічної оснащеності, продуктивності насосів, рівня автоматизації та якості обслуговування. Для рибницьких господарств критично важливо підтримувати стабільний рівень води та її якість, що напряму залежить від потужності й надійності насосного обладнання.

Кормоцехи є обов'язковим компонентом більшості сучасних господарств, які займаються вирощуванням риби в умовах штучних водойм. Їх головна функція – приготування збалансованих кормових сумішей з урахуванням вікових і видоспецифічних особливостей риби. У кормоцехах відбувається зберігання сировини, її подрібнення, змішування, грануляція або екструзія, дозування та пакування. Високоякісний корм – запорука швидкого росту, зниження рівня захворюваності та оптимального використання кормових ресурсів. Сучасні кормоцехи можуть мати комп'ютеризовані системи управління, що дозволяють точно дотримуватись рецептури та слідкувати за якістю продукції.

Транспортна мережа – це ще один необхідний інфраструктурний елемент, який об'єднує всі виробничі та обслуговуючі об'єкти рибного господарства. Транспорт використовується для перевезення кормів, посадкового матеріалу (мальків), добрив, води, а також для вивозу вирощеної продукції до місць реалізації. Залежно від масштабу господарства, транспортна мережа може включати вантажні автомобілі, спецтехніку для вилову й перевезення риби, причали, крани, автоцистерни з аераційною системою. Ефективна логістика дозволяє уникнути затримок у постачанні та забезпечити ритмічність виробничих процесів.

Комплексне функціонування інфраструктури аквакультурного господарства – це запорука сталого розвитку всієї галузі. Взаємодія між насосними станціями, кормоцехами та транспортною мережею повинна бути налагодженою й узгодженою. Наприклад, за допомогою насосів вода подається у вирощувальні ємності, де автоматично або вручну здійснюється годівля підготовленими кормами. Надалі риба збирається спеціалізованою технікою й транспортується до ринків збуту або переробних підприємств.

Крім того, сучасні виклики – кліматичні зміни, підвищення цін на енергоресурси, посилення ветеринарних вимог – зумовлюють потребу у модернізації інфраструктури. Господарства поступово переходять на енергоощадне насосне обладнання, біобезпечні кормоцехи з контролем якості, оптимізують транспортні маршрути. Використання ІТ-технологій, сенсорів, віддаленого моніторингу стає нормою у сфері аквакультури.

Таким чином, інфраструктура в аквакультурі штучних водойм – це не просто технічна основа, а фактор, що визначає конкурентоспроможність господарства. Від її якості залежить здоров'я риби, чистота води, ефективність годівлі та оперативність постачання. Планування, будівництво та обслуговування інфраструктурних об'єктів повинно здійснюватись з урахуванням технологічних, економічних і екологічних вимог.

Питання для самоперевірки

1. Яке призначення гідроспоруд у ставковому рибництві?
2. Чим відрізняються водоприймачі від водоспусків?
3. Яка функція відстійників у ставковому господарстві?
4. Які види водоспусків існують і в чому їхні особливості?
5. Як інфраструктура впливає на ефективність аквакультурного виробництва?
6. Чому важлива взаємодія між насосними станціями, кормоцехами та транспортною системою?
7. Які сучасні тенденції у модернізації інфраструктури аквакультур?

5. ГОДІВЛЯ І ЖИВЛЕННЯ РИБИ

Раціональна годівля та повноцінне живлення є ключовими складовими ефективного ведення аквакультури. У штучних водоймах, де природна кормова база часто обмежена або взагалі відсутня, саме збалансоване забезпечення риб поживними речовинами визначає їхній ріст, розвиток, стан здоров'я та рівень виживаності. Від годівлі безпосередньо залежить продуктивність господарства, швидкість досягнення товарної маси, а також економічна ефективність усієї технологічної схеми вирощування.

Сучасні підходи до годівлі передбачають використання комбікормів, адаптованих до потреб різних видів риб, їхньої вікової категорії та фізіологічного стану. До складу якісного корму мають входити білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни та інші біологічно активні сполуки у правильних пропорціях. Особливу увагу приділяють перетравності корму, способу його згодовування, частоті та дозуванню, що дозволяє мінімізувати кормові втрати і знизити навантаження на екосистему водойми.

Невід'ємною частиною організації годівлі є контроль за конверсією корму – співвідношенням між витраченим кормом і приростом маси риби. Використання сучасних годівельних технологій, таких як автоматичні годівниці, моніторинг апетиту та поведінки риб, дає змогу підвищити ефективність використання кормів, зменшити витрати та покращити загальний екологічний стан водойми.

Годівля риби – це цілеспрямований процес подачі кормів з урахуванням її біологічних потреб, фізіологічного стану, виду, віку, температури води та інтенсивності вирощування. Правильно організована система годівлі сприяє максимальному засвоєнню корму, мінімізації втрат, зменшенню навантаження на навколишнє середовище, а також досягненню високих темпів приросту біомаси.

Живлення риби, в свою чергу, – це складні фізіолого-біохімічні процеси, пов'язані з перетравленням, засвоєнням і використанням поживних речовин. Основними компонентами кормів для риби є білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінерали та вода. Вони повинні бути збалансовані у відповідності до конкретного виду та стадії розвитку гідробіонтів. Зниження якості або дисбаланс поживних речовин у кормі призводить до затримки росту, підвищення смертності, зниження стійкості до хвороб і погіршення товарних показників.

В аквакультурі застосовується широкий спектр кормів – від традиційних (наприклад, варене зерно, подрібнене сіно, рибне борошно) до

високотехнологічних комбікормів, які виробляються на основі наукових розрахунків. Особливе значення мають екструдовані та гранульовані корми, які краще зберігають структуру у воді, не забруднюють середовище і мають високу засвоюваність. Крім того, сучасні кормові продукти можуть містити пробіотики, імуномодулятори та ферменти, що додатково підвищують рибопродуктивність.

5.1. Основні групи кормів: природні, комбікорми, живі

У сучасній аквакультури успішне вирощування риб та інших гідробіонтів значною мірою залежить від правильно організованої годівлі, яка забезпечує не лише оптимальні темпи росту та розвиток організмів, а й сприяє збереженню здоров'я популяції, покращенню якості продукції та зменшенню втрат кормів. Залежно від походження, складу та способу отримання корми, що застосовуються в аквакультури, поділяють на три основні групи: природні корми, комбікорми та живі корми.

Природні корми є важливою складовою живлення гідробіонтів, особливо на ранніх стадіях розвитку або у напівінтенсивних і екстенсивних системах вирощування. До цієї групи належать організми, які природно мешкають у водоймах і служать кормом для риб – зоопланктон, фітопланктон, бентосні організми (личинки комах, хробаки, молюски), а також водна рослинність. Природні корми відзначаються високою біологічною цінністю, добрим співвідношенням поживних речовин та легкою засвоюваністю.

У багатьох штучних водоймах природні корми стимулюють за допомогою біомеліоративних заходів, таких як внесення органічних добрив, вапнування, аерація тощо. Особливе значення природні корми мають для молоді риб, яка ще не здатна повноцінно споживати штучні комбікорми. Наприклад, личинки коропа в перші тижні життя активно живляться зоопланктоном (дафнії, циклопи), що забезпечує їм необхідну кількість білка, жирів та вітамінів для швидкого росту.

Важливо зазначити, що природні корми не лише є джерелом поживних речовин, але й стимулюють природну поведінку риб, що позитивно впливає на їхній загальний фізіологічний стан. Водночас повністю покладатися лише на природні корми у промислових умовах недоцільно, оскільки їх кількість і склад можуть сильно варіювати залежно від сезону, якості води та інших екологічних факторів.

Комбікорми є штучно виготовленими кормами, що мають стандартизований склад і призначені для повного або часткового забезпечення потреб гідробіонтів у поживних речовинах. Це найбільш поширена група кормів у промисловому

рибництві, зокрема в інтенсивних системах вирощування, таких як садкові або рециркуляційні установки. Комбікорми можуть бути повнораціонними (містять усі необхідні компоненти для повноцінного росту) або концентратами, які потребують додаткових інгредієнтів у раціоні.

Основними компонентами комбікормів є білки (тваринного або рослинного походження), вуглеводи, жири, мінерали, вітаміни та інші біологічно активні речовини. Часто до складу додають пробіотики, ферменти, антиоксиданти та імуномодулятори. Залежно від виду риби, її віку, сезону та умов вирощування, формули комбікормів змінюються. Наприклад, для молоді сома потрібен високобілковий корм, тоді як для товарного коропа – більш вуглеводний.

Комбікорми випускають у вигляді гранул, пелет, крихт або порошку, що дозволяє забезпечити оптимальну форму подачі для риб різного розміру. Високоякісні комбікорми мають низький коефіцієнт конверсії (FCR), тобто забезпечують максимальну масу приросту на одиницю спожитого корму. Важливою перевагою комбікормів є можливість точно дозувати раціон і контролювати витрати, що знижує ризик забруднення водойми залишками корму та покращує економічну ефективність господарства.

Живі корми – це група кормів, що складається з живих організмів, спеціально культивованих або зібраних для годівлі гідробіонтів. Вони мають надзвичайно високу поживну цінність і застосовуються переважно для стартової годівлі личинок та мальків, які ще не пристосувалися до споживання штучних кормів. До живих кормів належать такі організми як коловертки (*Rotifera*), артемія (*Artemia salina*), дафнії, мікроводорості (наприклад, хлорела, спіруліна), а також культури інфузорій, нітем, дрібних червів.

Культивування живих кормів є окремою галуззю в аквакультурі. Для цього створюють спеціальні установки з контрольованими умовами, де підтримують чистоту, температуру, рівень освітлення та склад поживних середовищ. Наприклад, артемію вирощують у солоній воді, а її наупліуси (личинки) є незамінним джерелом живлення для личинок морських риб і деяких декоративних видів. Завдяки високій мобільності та привабливості живі корми стимулюють апетит, сприяють активному споживанню їжі та кращому розвитку травної системи.

Однак живі корми мають і свої недоліки: їх вирощування вимагає спеціальних знань, затрат праці, ресурсів і дотримання санітарних умов, щоб уникнути занесення патогенів у рибне господарство. Незважаючи на це, вони залишаються незамінними в аквакультурі, особливо на етапах інкубації та вирощування молоді.

Таким чином, кожна з груп кормів – природні, комбікорми та живі корми – відіграє важливу роль в аквакультурі залежно від системи вирощування, виду гідробіонтів та етапу їх розвитку. Для кращого розуміння відмінностей між цими видами кормів доцільно звернутись до узагальненої порівняльної таблиці 5.1, що відображає їхні основні характеристики.

Таблиця 5.1

Порівняльна характеристика основних груп кормів в аквакультурі

Показник	Природні корми	Комбікорми	Живі корми
Походження	Природне, з водойм	Штучне, промислове виробництво	Культивуються штучно або збираються вручну
Приклади	Зоопланктон, бентос, водорості	Гранули, пелети, комбікормові суміші	Артемія, коловертки, дафнії, інфузорії
Цільове використання	Основний корм у природних і напівприродних умовах	Повноцінне харчування у промисловому вирощуванні	Стартове годування личинок та мальків
Поживна цінність	Висока, але змінна	Висока, стандартизована	Дуже висока, особливо для молоді
Контроль за якістю	Залежить від стану водойми	Повний контроль за складом	Контроль можливий при умовах культивування
Засвоюваність	Висока	Залежить від якості сировини та технології виробництва	Дуже висока
Доступність	Залежить від сезону, якості води	Постійна, незалежно від зовнішніх умов	Обмежена, потребує ресурсів для культивування
Ризик зараження	Середній	Низький при дотриманні технологій	Високий без дотримання стерильності
Вартість виробництва	Низька (в умовах природних водойм)	Середня – висока (залежить від складу)	Висока (через потребу в спеціальних умовах)
Переваги	Натуральність, стимулює природну поведінку	Збалансованість, простота зберігання та дозування	Найкращий стартовий корм для личинок
Недоліки	Нестабільна кількість і якість	Можлива низька якість при дешевому виробництві	Складність у культивуванні, можливе занесення хвороб

Як видно з таблиці, природні корми найкраще підходять для екстенсивних методів ведення рибництва, живі – незамінні на початкових етапах вирощування мальків, тоді як комбікорми забезпечують ефективне інтенсивне вирощування товарної риби. Розуміння властивостей та обмежень кожної з груп кормів дозволяє оптимізувати годівлю в залежності від технології аквакультурного виробництва.

5.2. Раціональна годівля: норми, періодичність, кормові коефіцієнти

Раціональна годівля є ключовим елементом ефективного ведення аквакультури, оскільки безпосередньо впливає на ріст, розвиток, здоров'я риб, продуктивність водойми, а також на економічну доцільність господарювання (табл. 5.2). Основна мета раціональної годівлі – забезпечити гідробіонтів усіма необхідними поживними речовинами у відповідній кількості та формі, у потрібний час, при мінімальних втратах корму та забрудненні навколишнього середовища.

Таблиця 5.2

Орієнтовні норми годівлі риб залежно від віку та температури води

Вид риби	Стадія розвитку	Температура води (°C)	Норма годівлі (% маси тіла/добу)
Короп	Личинка	20–24	8–10
Короп	Мальок	18–24	5–7
Короп	Товарна риба	16–24	2–3
Форель	Молодь	10–15	3–4
Форель	Товарна риба	10–16	1–2
Тиляпія	Мальок	25–30	6–8
Тиляпія	Доросла	24–30	2–4
Сом канальний	Молодь	22–28	4–6
Сом канальний	Товарна риба	20–28	2–3,5

Під нормами годівлі розуміють кількість корму, яку необхідно згодувати рибі протягом певного періоду часу (добу, тиждень, сезон), з урахуванням її виду, віку, маси, фізіологічного стану, температури води та інтенсивності росту. Норми визначаються у відсотках від маси тіла риби або в абсолютних величинах (г/добу/особину чи кг/тону живої маси).

Загальні орієнтовні норми:

- Личинки та мальки – 5–10% від маси тіла на добу;
- Молодь риб – 3–5%;
- Товарна риба – 1,5–3%;

- У період охолодження води або гальмування росту – норма зменшується або годівля припиняється зовсім.

У таблиці 5.2 наведено орієнтовні норми годівлі основних промислових видів риби, які використовуються в аквакультурі. Як видно, норми залежать як від виду і віку риби, так і від температури води. Наприклад, молодь тилapia при температурі 28–30 °C споживає до 8% корму від власної маси щодня, у той час як товарна форель за нижчих температур потребує лише 1–2% на добу. У зв'язку з цим, корми слід дозувати з урахуванням температурного режиму, щоб уникнути як недогодовування, так і перевитрат.

Особливо важливо коригувати норми у перехідні сезони – весною та восени, коли температура води швидко змінюється. За зниження температури нижче оптимального діапазону риби можуть зменшувати споживання або взагалі припиняти живлення, тому норми годівлі варто зменшувати або тимчасово зупиняти годівлю.

Норми годівлі коригуються залежно від температурного режиму, активності риби, складу корму та способу вирощування. Наприклад, при температурі нижче 10 °C більшість видів риби суттєво знижують споживання корму.

Періодичність годівлі – це частота подачі корму протягом доби. Вона визначається як потребами риби, так і можливостями господарства. У загальному випадку періодичність залежить від віку, активності та виду риби:

- Личинки і мальки – годують 4–8 разів на добу дрібними порціями;
- Молодь і товарна риба – зазвичай 1–3 рази на добу;
- Хижі види (наприклад, щука, сом) – рідше, але більшими порціями.

Для інтенсивних систем, особливо у закритих рециркуляційних установках, застосовується **автоматизована або безперервна годівля**, що забезпечує стабільне надходження корму і рівномірне споживання, зменшуючи конкуренцію між особинами.

Правильна періодичність годівлі забезпечує повне поїдання корму, знижує втрати і зменшує навантаження на систему очищення води (в разі інтенсивних систем). Перегодовування, так само як і недогодовування, негативно впливають на приріст маси і можуть призводити до захворювань або зниження якості води.

Кормовий коефіцієнт (Feed Conversion Ratio, **FCR**) – це важливий показник ефективності використання корму. Він показує, скільки корму потрібно витратити для отримання одиниці приросту живої маси риби. Визначається за формулою:

$$\text{FCR} = \text{кількість спожитого корму (кг)} / \text{приріст біомаси (кг)}$$

Чим нижче значення FCR, тим ефективніше використовується корм.

Приклади типових FCR:

- Форель – 0,9–1,2 (високоякісний корм, інтенсивна система);
- Короп – 1,5–2,0 (залежно від умов);
- Сом канальний – 1,2–1,8;
- Тиляпія – 1,5–2,5.

На кормовий коефіцієнт впливають такі чинники:

- Якість корму (засвоюваність, поживна щільність);
- Температура води;
- Система вирощування (садкова, ставкова, РУЗВ);
- Порція і спосіб подачі корму;
- Стан здоров'я і щільність посадки риб.

Раціональне управління кормовими коефіцієнтами дозволяє значно зменшити витрати на корм, які можуть становити до 60–70% усіх операційних витрат у рибному господарстві.

5.3. Вплив годівлі на ріст, якість продукції та екологію ставків

Годівля у ставковій аквакультурі має безпосередній вплив на ріст риб, якість кінцевої продукції та екологічний стан водойм. Збалансоване забезпечення гідробіонтів поживними речовинами є основною умовою їх нормального росту і розвитку. Коли риба отримує повноцінний корм у достатній кількості, вона швидше росте, краще засвоює поживні речовини та менш схильна до захворювань. У таких умовах формуються однорідні за розмірами популяції, що значно полегшує технологічні процеси сортування, вилову і реалізації. Натомість при недостатній або нерегулярній годівлі спостерігається уповільнення росту, зростає конкуренція за корм, з'являється розшарування стада за розмірами, що негативно впливає на загальну продуктивність.

Характер і склад кормів також визначають якість отриманої рибної продукції. Якщо риба живиться високоякісними комбікормами з оптимальним вмістом білків, жирів, вітамінів і мікроелементів, вона накопичує більше м'язової маси, має добру консистенцію м'яса, приємний смак і високий вміст корисних речовин. Водночас надмірне годування або використання кормів із домішками низької якості може призвести до погіршення смакових якостей продукції, накопичення в тканинах шкідливих речовин і навіть розвитку небажаних запахів. Крім того, раціони з порушеним співвідношенням поживних компонентів часто спричиняють ожиріння

риби або, навпаки, білково-енергетичний дефіцит, що погіршує товарний вигляд і знижує ринкову цінність.

Важливо розуміти, що годівля риб у ставках впливає не тільки на саму рибу, а й на стан водного середовища. Надлишкові порції корму, які не були спожиті, осідають на дні та починають розкладатися, збільшуючи навантаження на екосистему. Також у водойму потрапляють продукти обміну речовин риби, що додатково збагачують воду органікою. Все це спричиняє активний розвиток фітопланктону, зменшення прозорості води, коливання концентрації кисню, особливо вночі, коли рослини споживають його в процесі дихання. У таких умовах створюються передумови для виникнення задух, масової загибелі риби, розвитку патогенних мікроорганізмів і погіршення загального санітарного стану водойми. Окрім того, внаслідок постійного надходження надлишку органіки на дні формуються відклади, які з часом перетворюються на мул і зменшують ефективний об'єм ставка.

Таким чином, система годівлі має бути продумана, адаптована до умов конкретного господарства і максимально орієнтована на фізіологічні потреби риби. Своєчасне коригування норм залежно від температури води, віку риби та її активності, використання якісних кормів і постійний контроль за екологічним станом водойми дозволяють не лише забезпечити високі прирости, а й підтримувати стабільний баланс у ставковій екосистемі. Раціональна годівля – це не лише інструмент підвищення продуктивності, а й важлива складова екологічно сталого ведення аквакультури.

Корекція норм годівлі безпосередньо впливає на якість риби, оскільки саме кількість і склад корму визначають інтенсивність обміну речовин, темпи росту, співвідношення м'язової і жирової тканини, а також накопичення корисних або шкідливих речовин у тканинах риби. Якщо норми годівлі чітко відповідають віку, фізіологічному стану риби та температурним умовам, то риба росте рівномірно, не накопичує зайвого жиру, має гарну м'язову структуру і приємні смакові якості. Така продукція відзначається високим вмістом білка, незамінних амінокислот, омега-3 жирних кислот і має товарний вигляд, що цінується на ринку.

У випадку перегодовування або тривалої подачі надмірних порцій корму риба часто починає накопичувати жир, що призводить до зміни консистенції м'яса – воно стає менш щільним, може мати сторонній запах і гірші органолептичні властивості. Крім того, надлишок поживних речовин, особливо за низької температури води або зниженої активності риби, призводить до накопичення залишків корму у воді, що

погіршує її якість і може спричинити розвиток умовно-патогенних мікроорганізмів, які, своєю чергою, впливають на мікробіологічну чистоту риби.

У свою чергу, недогодовування, особливо систематичне, спричиняє затримку росту, виснаження організму, зниження імунітету та підвищення сприйнятливості до захворювань. М'язова тканина в таких риб недостатньо розвинена, м'ясо може бути водянистим, зниженої поживної цінності, а в окремих випадках – мати поганий зовнішній вигляд через непропорційний розвиток тіла. Такі риби втрачають ринкову привабливість і мають меншу цінність для споживача.

Отже, гнучка система корекції норм годівлі з урахуванням сезонних змін, температури води, активності риби та якості корму є ключем до отримання високоякісної рибної продукції, яка відповідає як технологічним вимогам, так і очікуванням споживача.

Питання для самоперевірки

1. Які основні компоненти повноцінного корму для риб?
2. У чому полягає різниця між поняттями "годовля" і "живлення" риби?

6. БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ СТАВКОВОГО РИБНИЦТВА

У сучасному ставковому рибництві основною умовою ефективного ведення господарства є правильний вибір об'єктів культивування. Не всі види риб придатні для вирощування у штучних водоймах, таких як ставки, басейни, садки тощо. Основними критеріями відбору риб до групи придатних для ставкового господарства є їх здатність до адаптації до умов штучного середовища, високі біологічні показники, технологічна зручність вирощування, а також харчова цінність продукції.

Перш за все, такі види риб повинні мати високу швидкість росту, що дозволяє зменшити терміни вирощування до товарного розміру та підвищити рентабельність виробництва. Однією з важливих вимог є ефективне споживання штучних кормів, адже саме корми є одним з основних елементів витрат у структурі собівартості рибопродукції. Важливо також, щоб риби досягали статевої зрілості у короткі строки, мали високу плодючість і були здатними до відтворення у штучних умовах, що забезпечує стабільність та автономність роботи рибоводного господарства.

Харчова і смакова цінність риби також має велике значення, адже кінцева мета виробництва – це отримання якісної, безпечної та привабливої для споживача продукції. Вміст білка, жирів, вітамінів, мінеральних речовин, а також органолептичні характеристики (смак, запах, текстура м'яса) визначають попит на рибу на ринку.

6.1. Основні теплолюбні види (короп, товстолоб, білий амур)

Короп (*Cyprinus carpio L.*)

Короп – основний об'єкт коропових ставкових господарств є domestикованою формою сазана (рис. 6.1). Короп набув дуже широкого поширення у системі світового рибного господарства і являється об'єктом аквакультури практично на усій планеті. За характером наявності і розподілу луски по тілі (що визначається генотипом) розрізняють лускатих, дзеркальних, рамчатих і голих коропів. На базі цих різновидів риби були виведені наступні породи і породні групи коропа: середньоруський, парський, ропшинський, сарбоянський, краснодарський, український, білоруський, казахстанський, німецький, венгерський і інші. Короп невибаглива до умов середовища, всеїдна, швидко ростуща риба, м'ясо якої характеризується високими харчовими і смаковими якостями. Короп добре росте і відтворюється в неглибоких, слабопроточних ставках, легко пристосовується до умов середовища. Статевозрілі риби в основному споживають тварин зообентосу

(личинки комах, хірономід, трубочників, молюсків), а також фіто- і зоопланктон. Короп у порівнянні із іншими об'єктами ставкових господарств добре споживає і асимілює штучні корми. В різних кліматичних зонах швидкість росту і дозрівання коропа є неоднаковою, оскільки в північних регіонах розвиток риби відбувається дещо повільно у порівнянні із південними районами. Оптимум температурного режиму для харчування, росту і відтворення коропа знаходиться в межах 16–30 °С, втім при температурі 6–8 °С короп припиняє споживання корму. Статевої зрілості короп досягає на 4–5 році життя, проте в південних районах – на 1–2 роки раніше. Показник абсолютної плодючості самиць коропа сягають 1–1,5 млн ікринок, значення середньої плодючості – близько 500–700 тис. ікринок, а величина робочої плодючості – 100–180 тис личинок.



Рис. 6.1. Породи коропа: лускатий короп, рамчастий короп, дзеркальний короп

Нерест риби відбувається в травні - червні за температурою 17–20 °С. Тривалість інкубації ікри коропа – 3–5 діб в залежності від температури. Короп відкладає ікру на м'який рослинний субстрат вранці в тиху безвітряну погоду на мілководних ділянках водойм. Риба добре адаптується до відтворення у штучних умовах.

Українська луската порода коропа

Порода створена методом відтворювального схрещування малолускатих і лускатих коропів галицького походження з подальшою селекцією лускатих форм на фоні сприятливих умов утримання. Коропи цієї породи культивуються в степовій,

лісостеповій і частково поліській ґрунтово-кліматичних зонах України. Генофонд української лускатої породи складається із 50% спадкових ознак лускатого і 50% дзеркального галицького коропа. За продуктивними ознаками український лускатий короп порівняно з дзеркальним галицьким (контрольна група на час породовипробування) на другому році життя переважав за темпом росту на 17%, має вищий вихід з нагулу на 24%, краще використовує природну кормову базу і забезпечує продуктивність при екстенсивному веденні рибного господарства на 46% більшу. При інтенсивній технології кожна самка дає по 28 т товарної риби. Лускатий покрив їх детермінується двома незчепленими генами (розміщені в різних хромосомах) аутосомними генами в гомозиготному стані. За характером розміщення та розміром луски цей короп нагадує сазана, але має світліше забарвлення. Зміщення луски – показник відхилення від породного стандарту не спостерігається; за тілобудовою відноситься до високоспинних типів (відношення найбільшої висоти тіла до промислової довжини становить 2,25–2,65 (із добре розвиненими м'ясними формами екстер'єру). Спина широка, товста, з характерним напливом над головою. Основні діагностичні (кількісні) ознаки на другому році життя варіюють у таких межах: лусок у боковій лінії – $38 \pm 0,3$; лусок над боковою лінією – $6,1 \pm 0,1$; лусок під боковою лінією – $6 \pm 0,1$; променів у спинному плавці – $19,4 \pm 0,2$; променів у анальному плавці – 6 ± 0 ; тичинок на першій зябровій дужці – $25,6 \pm 0,3$, пелюсток на першій зябровій дужці – $77 \pm 0,9$ і хребців – $36 \pm 0,1$. Український лускатий короп має міцну будову тіла і стійко передає у спадок свої господарські та біологічні властивості. Самиці лускатого коропа здебільшого використовуються як плідники у віці 5–10 років, а самці – у віці 4–9 років. Плодючість українського лускатого коропа в середньому становить 111 тис. 6–7-денної молоді. Вихід одноліток з вирощувальних ставів коливається в межах 65–70%.

Українська рамчаста порода коропа

В процесі створення породи використано метод відтворювального схрещування малолускатого і лускатого коропів галицького походження з наступною селекцією рамчастих форм у сприятливих умовах утримання. Ареал коропів української рамчастої породи сягає більшості рибокомбінатів та інших рибогосподарських підприємств, особливо в центральних і південних районах України. Характерна риса коропів – це повна відсутність луски від голови до першого променя спинного плавця. Луска у них дзеркального типу, як правило, розміщується у вигляді рамки вздовж спини, біля голови і плавців. Середня частина тіла зовсім без луски, або ж зустрічаються поодинокі великі лусочки біля хвоста.

Вважають, що за генотипом рамчасті коропи мають 50% спадкових ознак малолускатих та 50% лускатих коропів. Вони є найбільше продуктивними і витривалими щодо умов існування серед дзеркальних, лінійних і голих коропів. За характером живлення ці коропи відносяться до відгодівельного типу. Коропи української рамчастої породи порівняно з дзеркальним галицьким (контрольна група) ефективніше використовують штучні корми. В умовах п'ятиразової посадки вони споживають на одиницю приросту маси менше корму на 21,4%, маса їх більша на 15%, мають вищий вихід з нагулу на 11%. Рибопродуктивність їх більша на 25% порівняно з дзеркальними галицькими коропами. Одне гніздо плідників дає 200–600 тис. три-, чотириденних личинок. Вихід цьоголіток із вирощувальних ставів досягає майже 65%. За темпом росту рамчасті коропи не поступаються українському лускатому. Рамчасті коропи відносяться до найбільш перспективних форм в умовах ринкової економіки.

Товстолоб

Товстолоб звичайний (або білий), а також строкатий товстолоб акліматизовані із річок Китаю та басейну ріки Амур у водойми і ставкові господарства європейської частини України та Середньої Азії. Товстолобів, а також білого і чорного амурів відносять до дуже перспективної групи далекосхідних рослиноїдних риб, які набувають все більшого значення у вітчизняному ставковому господарстві. Слід відзначити, що біологія відтворення і розвитку товстолобів має багато спільних рис з білим амуром. Хоча цих риб об'єднують в групу рослиноїдних риб, проте вони досить суттєво відрізняються за спектром споживання харчових організмів. Зокрема, білий товстолоб переважно споживає фітопланктон і детрит. Втім, здатний частково використовувати в їжу і зоопланктон. В той же час, строкатий товстолоб, навпаки, харчується переважно зоопланктоном і лише частково фітопланктоном. Білих товстолобів доцільно використовувати як ефективних біологічних меліораторів у боротьбі із цвітінням води. В ставкових господарствах білих і строкатих товстолобів, а також їх гібриди вирощують в полікультурі із коропом. Цьоголітки товстолобів сягають маси 20–35 г, товарні дворічні риби в залежності від кліматичних умов – від 300–700 г до 1 кг. В умовах ставкових господарств товстолоби природним шляхом не розмножуються, тому відтворення риби здійснюють із використанням технологій збору статевих продуктів, запліднення і інкубації ікри заводським методом.

Товстолоб білий

Товстолоб білий або звичайний – *Hypophthalmichthys molitrix*. Білий товстолоб споживає всі види одноклітинних водоростей, що входять до складу

фітопланктону прісних водойм (рис. 6.2). В раціоні живлення цієї риби переважають діатомові, зелені та евгленові водорості. Втім він добре перетравлює та асимілює також синьо-зелені водорості (*Aphanizomenon flosaquae*, *Anabena variabilis*, *A. nassalii*), що є токсичними для більшості видів риб. Білий товстолоб здобуває собі їжу за рахунок фільтрування фітопланктону, завдячуючи особливій анатомічній будові зяберного апарату.

Результати спостережень в умовах природного ареалу існування риби було встановлено, що в річці Амур товстолоб досягає статевої зрілості у віці 5+ років при цьому довжина тіла риби сягає 50 см. Терміни дозрівання самців є дещо меншими ніж у самиць. Втім, можливо внаслідок досить широкого ареалу існування виду, в окремих популяціях білого товстолоба термін дозрівання може становити 7–8 років при довжині тіла, що перевищує 60 см. Було з'ясовано, що для нормального дозрівання товстолоба необхідна певна сума тепла – від 2655 до 3111 градусо-днів за рік. Причому не менш як 565 градусо-днів риба потребує безпосередньо у переднерестовий період (до 15 червня). За умов сприятливого термічного режиму, коли навесні кількість градусо-днів сягає позначки 650, статеве дозрівання риби може суттєво прискорюватись. В цьому випадку близько 50 % природної популяції риби може дозрівати у віці 4+ – 5+ років. Нерестовища товстолоба розташовані на мілководних піщаних ділянках русла ріки за умови, що швидкість течії води становить не менш як 0,8–1 м/с. На термін початку і тривалість нересту риби суттєвий вплив справляє термічний режим. Тому в річці Амур нерест товстолоба починається у першій декаді червня і триває близько 1,5–2 місяців. В той час як в р. Янцзи нерест починається в третій декаді квітня і може тривати до 4–5 міс. Більш того, в межах природного ареалу існування виду спостерігається досить істотне коливання значень нерестової температури води. Наприклад, популяції риби, що мешкають на півдні Китаю, нерестяться при температурі води в межах 26–30 °С, в той час як риба, що заселяє р. Амур, може нереститись вже при 17 °С, проте для них оптимальна температура – 21–26 °С.



Рис.6.2. Білий товстолоб

Строкатий товстолоб

Строкатий товстолоб – *Aristichthys nobilis* відрізняється від білого товстолоба перш за все дещо більшою відстанню між тичинками зяберного апарату, що дає змогу рибі пропускати дрібні організми і затримувати більш крупну їжу. Певну частку раціону живлення строкатого товстолоба можуть складати зелені і діатомові водорості, втім основою харчування виду є зоопланктон. В залежності від кліматичних і геохімічних умов розташування рибного господарства основними харчовими організмами для товарної риби строкатого товстолоба можуть бути коловертки або нижчі ракоподібні (переважно гіллястовусі рачки). Серед гіллястовусих рачків, що складають основу живлення риби, найбільше значення мають босміна, дафнія, хідорус. Зяброногі ракоподібні також є дуже важливими для харчування строкатого товстолоба, зокрема циклопи. Слід підкреслити, що саме нижчі ракоподібні є найбільш актуальною групою кормових організмів при вирощуванні товарної риби строкатого товстолоба. За умов недостатньої кількості зоопланктону в ставку, строкатий товстолоб може більш активно використовувати в їжу фітопланктон, зокрема зелені і діатомові водорості. Втім, темпи росту риби в ставкових господарствах знаходяться в прямій залежності від щільності посадки і біомаси зоопланктону. Якщо природної їжі для строкатого товстолоба вдосталь, він росте швидше за білого. В цілому біологічні особливості росту, розвитку и відтворення, що були наведені при розгляді білого товстолоба, є досить подібними і для строкатого товстолоба. Зокрема, кліматичні умови практично всієї території України є придатними для господарського використання даного виду риби, однак, в південних районах строкатий товстолоб сягає товарної ваги 1000 г і більше вже

на другому році життя, в той час, як на території Полісся аналогічну вагу риба набирає, як правило, лише на третьому році життя (рис. 6.3).

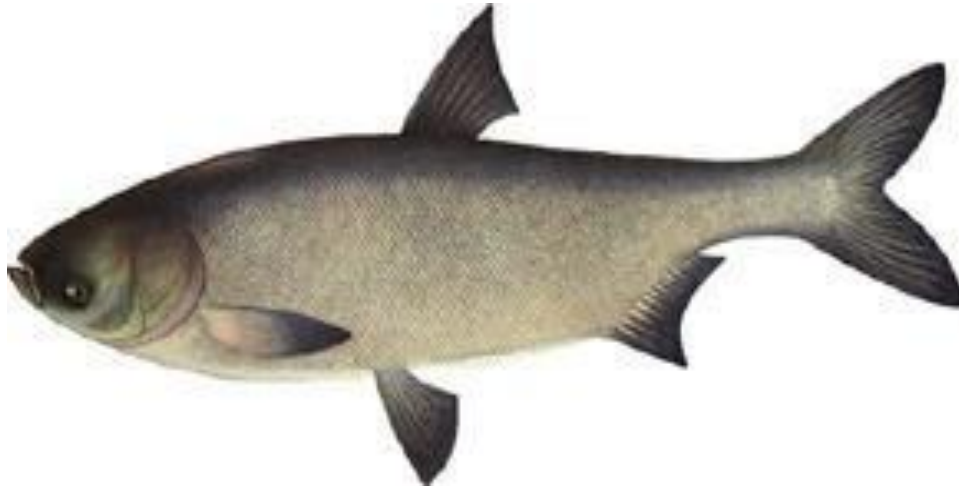


Рис. 6.3. Строкатий товстолоб

На завершення відзначимо, що білий і строкатий товстолоби, як виявилось, є дуже стійкими до захворювання на краснуху. Можливо, ці види риб мають підвищений імунітет до цього захворювання, оскільки, за деякими спостереженнями товстолоби не хворіють навіть при сумісному утриманні із коропами, які хворіли на краснуху із показниками смертності близько 95%. Тому, стійкість білого і строкатого товстолобів до певних поширених захворювань підвищує цінність даних видів риб як об'єктів ставкового рибництва не тільки як добавочних видів риб при сумісному вирощуванні разом із коропом, але як основних об'єктів культури, що здатні забезпечувати високу рибопродуктивність ставів.

Білий амур

Природний ареал існування білого амура (*Stenopharyngodon idella*) знаходиться у Східній Азії від річки Амур до Південного Китаю (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Білий амур

Білий амур – крупна риба, довжина тіла якої сягає 120 см при вазі тіла 30 кг. Спина риби забарвлена в зеленуватий або жовто-сірий кольор, боки темно-золотисті. По краю кожної луски (крім тих, що вкривають черевце риби) проходить темний ободок. Дорослі екземпляри риби майже виключно споживають вищу водну рослинність, подрібнюючи її дворядними глоточними зубами. Довжина кишкового тракту білого амура в 2–3 рази перевищує довжину тіла. Білий амур швидко росте, в умовах природного ареалу існування в басейні річки Амур переважна кількість самиць амура дозріває у віці 8–9 років, при цьому зріст риби становить від 70 см і більше. Втім невелика частина самиць в тих самих умовах може дозрівати у 7 років, маючи довжину тіла 65–70 см, а окремі екземпляри у 6 років, при довжині тіла не менш як 60 см. Показник плодючості самиць білого амура коливається в межах 290–816 тис. ікринок в залежності від розмірів самиць. Нерест у білого амура порційний, в природних умовах нерест може тривати з квітня до середини серпня. Проте, основна частина популяції риби на території Китаю нерестує з кінця травня до середини червня, в річці Амур – з першої декади червня до кінця липня. Нерестилища риби знаходяться на ділянках ріки із швидкою течією (не менш як 1 м/с) із піщано-кам'янистим дном. Нерестовий сезон досить часто пропускають крупні самиці, довжина тіла яких перевищує 90 см. Можливо, таке явище зумовлене віковим згасанням процесу гаметогенезу. Основою раціону живлення молоді риб є

зоопланктон, який риба здобуває на мілководних ділянках ріки біля берега, а восени цьоголітки йдуть в русло на зимівлю. Взимку білий амур не споживає їжі, утворюючи великі скупчення в ямах.

Використання амура в ставковому господарстві почалось ще за часи Давнього Китаю, коли личинок риби, а також личинок товстолоба відловлювали на нерестилищах, а потім вирощували в ставках до товарної маси. За умов утримання в ставковому господарстві дорослі екземпляри білого амура є всеїдною рибою: переважно він споживає м'яку підводну рослинність а також молоді пагони жорсткої рослинності, добре поїдає підкормку із наземної рослинності і штучних кормів рослинного походження. Втім іноді може використовувати в їжу дрібну рибу, кишечно-порожнинних і комах. Як показав практичний досвід, найбільш перспективним напрямком у вирощуванні теплолюбної риби є використання ставів-охолоджувачів, в яких білий амур не тільки швидше росте і дозріває, але може виконувати функцію біомеліоратора, запобігаючи надмірному розвитку водної рослинності.

Чорний амур

Одночасно із рослиноїдними рибами Далекого Сходу – білим амуром і товстолобами на початку 1960 рр. був завезений чорний амур *Mylopharyngodon piceus Richardson* (рис. 6.4).



Рис. 6.4. Чорний амур

Це крупна коропова риба (довжина тіла 1 м при масі 50 кг), тіло якої вкрито крупною лускою із чорним забарвленням спини. М'ясо риби має високі смакові і харчові якості. Основою раціону живлення дорослої риби є крупні молюски, яких вона перемелює міцними глоточними зубами. Чорний амур дозріває у віці 6–8 років при масі тіла близько 18 кг. Біологія відтворення риби подібна до рослиноїдних

далекосхідних риб. В ставкових господарствах відтворення чорного амура здійснюють за допомогою біотехнологічних методів (заводський спосіб). Показники плодючості самок – 116–173 тис. ікринок. Молодь чорного амуру споживає зоопланктон, а наприкінці першого вегетаційного періоду переходить на зообентос, поїдаючи переважно личинок хірономід. Тільки починаючи з 2-го року життя в раціоні риби починають переважати молюски, тому саме чисельність і біомаса молюсків визначає темп росту товарної риби чорного амура в даній водоймі. Риба може споживати інші організми зообентосу, також добре поїдає і засвоює штучні корми. Проте живлення риби комбікормами призводить до уповільнення темпів її росту і збільшення вмісту жирів в тілі риби. В рибних господарствах півдня України середня маса цьоголітків риби складає близько 15 г, а показники виходу із зимувальних ставків годовиків – 60–70%. Рівень рибопродуктивності ставкових господарств по чорному амуру може складати 250–400 кг/га, при їх вирощуванні в нагульних ставках в полікультурі із коропом і рослиноїдними рибами при щільності посадки дволіток 15 шт/га.

Крім того, що чорний амур є перспективним об'єктом, що може сприяти оптимізації використання водних біоресурсів нашої країни, оскільки існуючі види риб майже не споживають крупних молюсків. Крім того введення чорного амура у водойми, які багаті молюсками, є досить ефективним заходом біомеліорації. Споживаючи в їжу молюсків, чорний амур, по-перше, знижує ризик виходу із ладу гідротехнічних споруд, які можуть досить інтенсивно обростати молюсками. По-друге, знищення молюсків покращує санітарний стан водойм, оскільки скорочується популяція організмів, що здатні переносити збудників багатьох інвазійних захворювань.

Плідників чорного амура вирощують в рибоводних ставках і водоймах комплексного призначення, температура води в яких влітку має бути не менш як 22 °С, при цьому такі водойми повинні містити велику біомасу молюсків. Щільність посадки годовиків риби – 30–50 шт/га. В ставках ремонту молодь і плідників чорного амура можна утримувати в полікультурі із рослиноїдними рибами і коропом при щільності посадки 15 шт/га. Однак, при утриманні ремонтно-маточного стаду використання штучних кормів вважається недоцільним і при недостатній кількості природних кормових організмів їх слід доставляти із інших водойм. Зимівлю проводять у звичайних коропових ставках. З огляду на те, що чорний амур є теплолюбною рибою, дуже перспективним вважається вирощування ремонтно-маточного стада риби в багатих природними кормами водоймах-охолоджувачах енергетичних і промислових об'єктів, в яких статеве дозрівання

риби відбувається у віці 7–8 років, в той час як ставках корошових господарств – тільки в 10–13-річному віці. Відтворення риби – штучне із використанням заводських технологій. За умов утримання риби в ставках-охолоджувачах рибоводні роботи можна розпочинати на два тижні раніше, у порівнянні із рибами, що утримувались в звичайних корошових ставках. Біотехнології регуляції статевого дозрівання плідників чорного амура, включаючи фізіологічні методи стимуляції дозрівання статевих продуктів, їх збору і контролю якості, в основному подібні до аналогічних методів, що використовуються при відтворенні далеосхідних рослиноїдних риб. Чорний амур – крупна сильна риба, крім того тіло плідників під час рибоводних робіт вкрито шаром слизу, тому робота із ними потребує навичок і обережності. Оптимальний діапазон температури води під час інкубації ікри – 22–26 °С, втім припустимо зниження температури до 20 °С або її підвищення до 28 °С. Личинки починають переходити на зовнішнє живлення у віці 3–5 діб, їх підрощують в малькових ставках в монокультурі при щільності посадки 1 млн. шт/га протягом 3–4 тижнів до маси тіла 300–500 мг. За таких умов вихід мальків повинен складати 50–60%. При підрощуванні молоді використовують штучні стартові корми, витрати яких складають 2 кг на 100 тис. екз. за добу. У вирощувальних ставках цьоголітків вирощують в полікультурі із коропом і рослиноїдними рибами при щільності посадки чорного амура не більш як 50 тис. шт/га, при цьому рибу підкормлюють подрібненими моллюсками.

Канальний сом

Сом канальний (*Ictalurus punctatus*) був вперше завезений до колишнього СРСР із США в 1974 р. Тепер цей вид є доволі поширеним об'єктом вітчизняної і світової аквакультури. Канальний сом (рис. 6.5) є теплолюбною рибою, оптимум її термічного режиму в діапазоні 25–30 °С, проте досить легко може переносити зимівлю під шаром криги впродовж 3–4 міс. До того ж риба добре адаптується як до утримання в прісних водоймах, так і у водоймах із солоною водою. Припустимий вміст солей – до 21‰. Вміст кисню у воді повинен бути не менш як 5 мг/л. Порогові летальні концентрації кисню при температурі 25, 30, 35 °С відповідно складають 0,95, 1,03, 1,08 мг/л. Середня маса дорослих екземплярів риб – від 300 г до 5 кг, втім риба може сягати маси більше 30 кг при довжині тіла до 80 см.

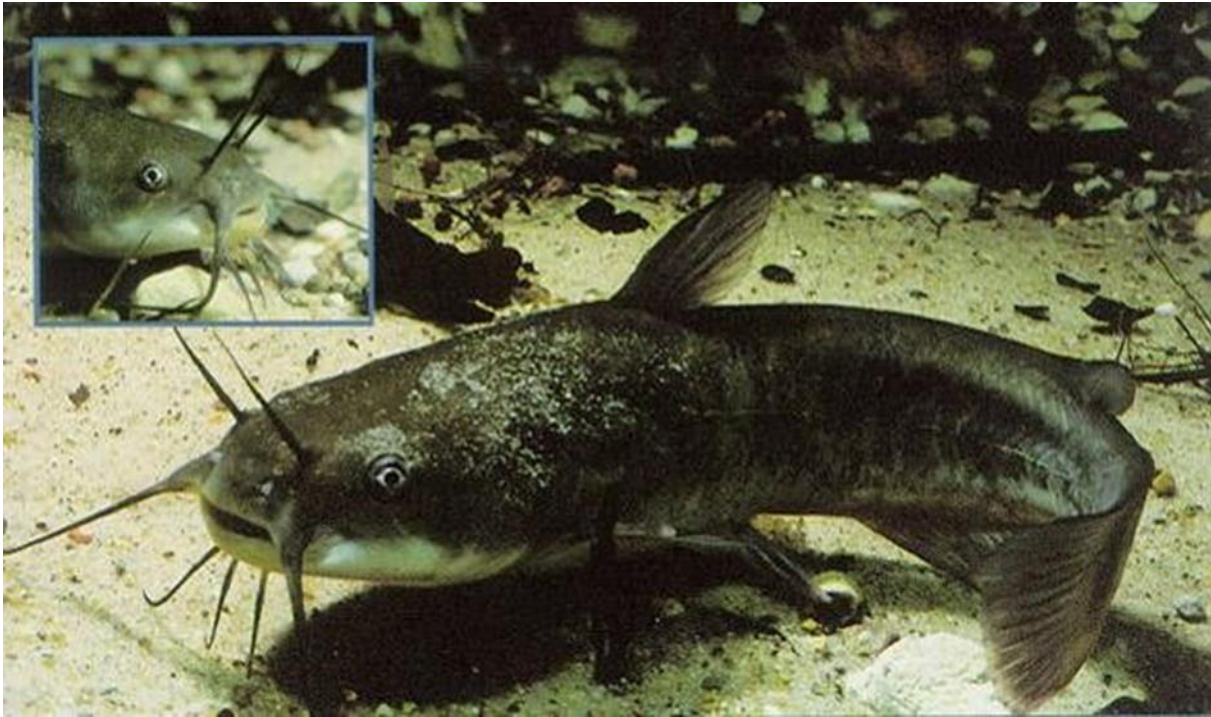


Рис. 6.5. Канальний сом

Нерест риби відбувається в травні-червні при температурі води 25–30 °С. Личинки і мальки споживають зоопланктон, риби старшого віку – зообентос, включаючи личинки комах, молюсків і невеликих раків. Соми, розмір тіла яких перевищує 30 см можуть поїдати рибу. Найбільш придатними регіонами для вирощування канального сома є такі, де температура води перевищує 22 °С впродовж не менш як 4 міс. за рік. Вміст протеїну в кормі повинний бути не менш як 30% (причому протеїн переважно тваринного походження). Припустимо використовувати штучні корми для форелі.

6.2. Холодноводні види (форель, лосось) та їх місце у ставковому рибництві

Найбільш поширеним об'єктом холодноводних ставкових господарств України є форель. Форелевництво є високоінтенсивною галуззю ставового рибництва, яка дозволяє отримувати велику кількість товарної рибної продукції з одиниці ставкової площі.

В залежності від кількості води рибопродуктивність форелевих ставків, обсяг товарної риби може сягати до 500–1000 центнерів і більше з гектара (рис. 6.6).

Найбільш поширеним об'єктом форелевництва є райдужна форель. Райдужна форель високо цінується за дієтичні властивості м'яса. Назву „райдужна” ця риба

дістала за широку райдужну стрічку вздовж бокової лінії. Ця ознака особливо виділяється у самців в період статевого дозрівання. Райдужна форель – холодноводна риба, але вона швидко росте і в корокових ставках за умов оптимального кисневого режиму і наявності добре розвинутої природної кормової бази. Її діапазон температурного оптимуму, що є необхідним для живлення і росту 16–18 °С. Цьоголітки виростають до 25–30 г, в годовалому віці вага риби сягає 100–125 г, а в дворічному віці 200 г і більше. Показник абсолютної плодючості самок, що вперше дозрівають – близько 800 ікринок, дорослих плідників – до 3000 ікринок, але в середньому близько 2000 ікринок.



Рис. 6.6. Холодноводне ставкове господарство

Самців радужної форелі, як і всіх форелей, легко відрізнити від самиць за такими ознаками, як менша вага тіла, більша довжина голови і специфічна форма

щелеп, які стають помітними в період дозрівання. В ставках райдужна форель не нереститься. Ікру і молоки отримують із використанням біотехнологій. Ікра донна, не має клейкого шару, жовтуватого кольору. Діаметр ікри вперше дозрілих самиць 4 мм, а дорослих – до 6,5 мм. В ставках райдужна форель споживає крупних комах та їх личинок а також дрібних земноводних. На другому році життя риба споживає дрібних риб, переважно пелагічних. Є припустимим вирощування райдужної форелі як добавочну рибу до коропа у відносно невеликих за площею ставках (до 15–20 га). В цьому разі використовують однократну щільність посадки без використання штучних кормів або при щільності посадки не більше як двократної.

При вирощуванні форелі сумісно із коропом слід звертати увагу не тільки на стан природної кормової бази. Таки ставки повинні мати достатню глибину – не менше як 3 м, до того ж температура води в ставку не повинна перевищувати 26–28 градусів, а вміст кисню у воді не повинен знижуватись до 3 мл/л. Підвищення рибопродуктивності при вирощуванні форелі разом із коропом можна здійснювати за рахунок посадки в нагульні ставки в якості кормової риби мальків коропа, карася, плотви. Така дрібна риба ефективно використовує зоопланктон, добре росте і є поживним кормом для форелі.

Облаштувати форелеві ставкові господарства є доцільним поблизу джерел електропостачання, оскільки електрична енергія потрібна для обладнання ділянок приготування і зберігання кормів.

Холодноводні форелеві господарства, як і коропові тепловодні господарства можуть бути повносистемними і неповносистемними. Повносистемні форелеві господарства або ферми інтенсивного типу вирощують товарну рибу, отримуючи молодь від власних плідників. З цією метою господарство утримує маточне стадо, середній вік плідника 4–7 років, а також ремонтне стадо форелі у віці 1–2 роки. Найвність ремонтного стада є необхідним для поповнення стада плідників.

На відміну від коропових господарств, потужність холодноводних форелевих господарств і ферм визначається не площею рибоводних ставків, а кількістю води в джерелах водопостачання. Тому у форелевих господарствах розрахунок рибопродуктивності проводять не на 1 га площі ставів, а на одинцю об'єму води, що постачається за певний проміжок часу. Збільшення показників рибопродуктивності форелевих господарств на одинцю об'єму води за одиницю часу може відбуватись за рахунок використання джерельної води із додатковою аерацією, а при використанні води гірських річок – за рахунок облаштування каскадних ставків. В останньому випадку аерація води відбувається при її

протіканні із одного ставка в інший. Вода джерела водопостачання повинна надходити в ставки безперервно. Тому найкращими вважається водопостачання із джерела, що виходить на поверхню ґрунту поблизу господарства.

Для вирощування риби найбільш придатною є вода з такими гідрохімічними показниками: з нейтральною реакцією – величина рН близько 7; жорсткість води в межах 8–12 градусів; окислювальність (вміст органічних сполук) не більше як 10–15 мг/дм³ і кількість загального заліза у воді не більш як 1 мг/л. Оптимальна температура води влітку – не вище 24 градусів (при 25 градусах форель погано споживає корми), а взимку не нижче 3–4 градусів (за такої температури форель взимку може харчуватись). Форель не можна утримувати у воді, яка забруднена мулом або частинками ґрунту. Таку воду необхідно пропускати через фільтри або відстоювати, особливо якщо така вода надходить до інкубатору, в личиночні і малькові басейни. Дуже велике значення має вміст кисню у воді, оскільки форель при величині концентрації кисню від 3 мл/л і нижче знаходиться в пригніченому стані, а при подальшому погіршенні кисневого режиму гине.

Важливою умовою існування форелі на всіх етапах життєвого циклу є постійна проточність води, завдячуючи постійній проточності відновлюється рівень кисню у воді ставків і видаляються кінцеві продукти обміну риби (вуглекислота, рештки корму, екскременти та розчинені у воді продукти катаболізму).

Вимоги до обладнання інтенсивних рибоводних господарств і ферм полягають в тому, що до складу повносистемного форелевого господарства, крім джерела водопостачання входять інкубаційний цех, малькові басейни, форелеві ставки і виробничі будівлі. Інкубаційний цех є необхідним для інкубації ікри, яка збирається і запліднюється із використанням спеціальних біотехнологій, а також для витримування передличинок. При цьому до складу інкубаційного відділення обов'язково повинно входити устаткування для фільтрації води. Вода, яка надходить для потреб інкубаційного цеху повинна проходити фільтрацію, оскільки наявність часток мулу або ґрунту в такій воді неприпустима.

У форелевих господарствах для технологічного етапу інкубації ікри найбільш придатними є лоткові інкубаційні апарати. В цих апаратах рамки, на яких розміщується ікра, встановлені в один ряд, що дозволяє здійснювати постійний контроль перебігу процесу інкубації, а також відбір мертвих ікринок без пересування рамок. До того ж, в цих апаратах відбувається витримування передличинок.

В малькових басейнах відбувається вирощування мальків, які пересаджуються із інкубаційних апаратів. Крім того басейни можна використовувати для витримування плідників риб в переднерестовий період, а також як садки для утримання товарної риби. Ці басейни є простими і зручними в експлуатації. Вони мають форму трапеції із поступовим звуженням в бік входу води, що спричиняє рівномірне підвищення швидкості течії і сприяє успішному видаленню із басейнів залишків корму і екскрементів, які можуть забруднювати дно басейна. Така форма басейну є зручною для догляду за рибою і для проведення спостережень.

Фореlevі ставки також поділяються на окремі категорії:

А) Маточні ставки мають середню глибину 1,5 м. В маточних ставках утримують плідників, ремонтну молодь (у віці 2–3 років) а також елітних цьоголітків. Величина загальної площі і кількість маточних ставок можуть змінюватись в залежності від виробничої потужності господарства. Проте, площа окремої ставка, як правило, коливається в межах від 0,1–0,15 га для ремонтного молодняку і до 0,2–0,3 га для плідників.

Б) Виробничі фореlevі ставки (для вирощування молоді і товарної риби), які мають форму каналів, роблять завдовж від 30 до 5 м, при глибині 1,3–1,5 м. Співвідношення ширини такого ставка до його довжини становить близько 1:10. В інтенсивному фореlevому господарстві виробничі ставки не прийнято підрозділяти на категорії. Їх використовують для вирощування: а) цьоголітків, б) зимівлі риби і в) для вирощування товарної риби з огляду на мету використання, регулюючи глибину води. В господарстві, потужність якого складає 500 центнерів, необхідно облаштувати близько 1 га фореlevих ставок.

В) До складу холодноводного ставкового господарства є доцільним включати тепловодний ставок (який не обов'язково є проточний) для вирощування кормової риби. Важливою умовою є те, що кожний рибоводний ставок повинен мати незалежне водопостачання і незалежний водоспуск.

Виробничі будівлі є необхідними для розташування приміщень для виготовлення корму які обладнані холодильником, а також загального складу для кормів.

Неповносистемне господарство відрізняється від повносистемного лише відсутністю маточних ставок, оскільки вирощує лише товарну фореlev із рибопосадочного матеріалу (або ікри), який може придбати у повносистемному фореlevому господарстві.

Виробничі процеси в форелевому господарстві з однорічним циклом розведення форелі проводяться в наступному порядку: взимку в форелевих ставках знаходяться плідники риби, які були висаджені восени, і ремонтна група форелі. Окремо від них в ставках зимують цьоголітки. В цих ставках слід дотримувати необхідний водообмін для підтримання сприятливого кисневого режиму і санітарного стану. В усіх ставках взимку рибу слід годувати у відповідності із планом прийнятого раціону. У квітні, а в господарствах, що розташовані на півдні, у лютому маточні ставки спускають і плідників пересаджують в садки з проточною водою. Годівлю плідників призупиняють, а маточні ставки в цей час залишають без води, що дає змогу провести їх санітарну обробку за допомогою вапнування. Плідників розділяють за статтю і утримують самців в окремому від самиць садку.

При перших ознаках дозрівання (текучість) статевих продуктів, приступають до штучного запліднення ікри і подальшому розміщенні її в інкубаційних апаратах, в яких вона інкубується до виходу передличинок. Після отримання статевих продуктів від плідників, рибу пересаджують в маточні ставки, де відновлюють їх годівлю.

Передличинки знаходяться в малорухомому стані в інкубаційних апаратах протягом 5–8 діб. Після чого їх можна пересаджувати в лотки. В лотках, коли передличинки переходять до зовнішнього живлення (перетворюються на личинок), їх вже можна привчати до штучних кормів. У віці 35–40 діб личинки виростають до стадії мальків. Вони активно живляться, і їх вже потрібно пересаджувати в басейни. В басейнах молодь форелі вирощують до ваги тіла 1–2 г, після чого їх вже можна випускати в ставки. В форелевих ставках мальків годують високоякісними кормами, а на початку вересня проводять бонітування молоді, розділяючи її на дві основні групи – одна група, з найкращими показниками розмірів і ваги тіла без ознак захворювань відбирається для подальшого відбору у ремонтно-маточне стадо. Інша група – для вирощування товарної риби. Кожну із цих груп розсаджують в окремі ставки і інтенсивно годують. В жовтні - листопаді мальків, які достатньо підросли і тепер стали цьоголітками, знов сортирують і розміщають в ставки, що відведені для зимівлі. Під час зимівлі рибу слід продовжувати годувати. Форелеві ставки, в яких відбувалась зимівля цьоголітків, навесні спускають. Цьоголітки, які перезимували називаються годовиками. Під час розвантаження зимувальних ставків їх підраховують, сортирують, зважують і розсаджують по ставкам.

Формування маточного стада. До стада плідників форелі повинні входити риби у віці 3–7 років з вагою тіла не менше як 600 г, з найкращими показниками

вгодваності, які мають пружну мускулатуру, виражене райдужне забарвлення, для яких є властивими різкі і сильні рухи. Повноцінними плідниками вважаються 3–4 самиці райдужної форелі з вагою тіла близько 1 кг і більше, від яких отримують ікру жовто-померанчового кольору, в яких показники абсолютної плодючості сягають рівня близько 2000 ікринок.

Розміри маточного стада для форелевого господарства визначають за наступними розрахунками: величина робочої плодючості однієї самиці в середньому приймається за 1200 ікринок. Із такої кількості ікринок до товарного розміру можна виростити близько 500 риб з вагою тіла по 125 г, тобто загальна вага буде становити 62,5 кг. Тому для отримання 500 центнерів форелі потрібно утримувати 800 самиць. До того ж необхідно передбачувати утримання резервних плідників в обсязі не менш як 10%. За умов використання біотехнологій штучного відтворення риби на кожні три самиці слід утримувати одного самця. Отже, для утримання такої кількості поголів'я плідників необхідно приблизно 1,2 га маточних ставків. Крім того при збиранні зрілих статевих продуктів здійснюється вибраковка 25% плідників. Крім екземплярів риб, що мають ознаки ушкодження або захворювань, в плановому порядку із маточного стада вилучаються самці віком, старших за 6 років і самиць, старших 7 років. Разом із тим вибраковують (в першу чергу) плідників, від яких були отримані неякісні статеві продукти. Стосовно ікри неповноцінними вважаються статеві продукти, які мають слабе забарвлення з низькими показниками механічної стійкості оболонки. У самців неповноцінними вважаються рідкі молоки із синюватим відтінком.

В разі виробничої необхідності припускається утримання в маточному стаді самиць до 8–9-річного віку за умови, якщо від них отримують повноцінну ікру. Замість вилучених плідників до маточного стада вводять трьохрічний ремонтний молодняк. При цьому слід відбирати екземпляри, що мають вагу тіла не менш як 600–700 г для самиць, і не менш як 450–500 г для самців, без ознак захворювання і травм, вони повинні мати інтенсивне забарвлення покровів тіла, добре виражені вторинні статеві ознаки і якісний екстер'єр.

Відбір і вирощування ремонтного молодняку розпочинається від ікринки. Для того щоб виключити вплив інбридингу на потомство, ікру бажано запліднювати молоками плідників іншого господарства. Для подальшого відбору слід використовувати найбільш крупну ікру, яка добре розвивається, з яскраво вираженою пігментацією очка у ембріона. Ікра, що була відібрана за такими ознаками, продовжує проходити інкубацію в окремому апараті. Саме тому личинок, що із неї будуть вилупляться, слід вирощувати в окремому басейні, а цьоголіток,

дволіток і тріліток в окремих ставках. Якщо є потреба в зимувальних ставках, то завантажувати на зимівлю ці групи риби слід також окремо.

Для визначення розмірів стада ремонтної молоді користуються такими розрахунками: на кожного плідника, що був вилучений із маточного стада за віком, слід вирощувати 24 цьоголітка з вагою тіла 30–40 г, 12 дворічок з вагою тіла 250–300 г, 4 трирічних риби – 500–600 г.

6.3. Інтродуковані види: переваги та ризики

Інтродукція видів – це процес навмисного або випадкового переселення живих організмів за межі їх природного ареалу з метою їх подальшого використання в новому середовищі. У сфері аквакультури цей підхід широко застосовується для підвищення рибогосподарської ефективності, освоєння нових об'єктів вирощування, поліпшення кормової бази або як елемент біологічної меліорації водойм. Завдяки інтродукції до ставкових господарств були завезені такі цінні види, як білий амур, товстолобик, райдужна форель, африканський кларієвий сом та інші.

Однією з основних переваг інтродукованих видів є їх висока продуктивність. У нових умовах вони часто демонструють інтенсивний ріст, добре споживають штучні корми, швидко досягають товарної маси, що робить їх економічно вигідними для промислового вирощування. Крім того, деякі з цих видів виявляють високу адаптаційну здатність до змін середовища, що дозволяє використовувати їх у різних типах рибницьких господарств – як у ставках, так і в садках чи басейнах.

Також інтродукція може позитивно впливати на екологічну рівновагу водойм. Наприклад, введення рослиноїдних видів, таких як білий амур або товстолобик, сприяє контролю над надмірною водною рослинністю або розвитком фітопланктону, що, у свою чергу, покращує санітарний стан водойми та знижує ризик евтрофікації. Таким чином, певні інтродуковані види виконують не лише господарську, а й екологічну функцію.

Проте, разом із перевагами, інтродукція риби несе й суттєві ризики. Один із головних – це небезпека біологічного забруднення водойм. Іноземні види, потрапивши у природні водойми або навіть у відкриті системи, можуть витіснити місцеві популяції риби через конкуренцію за харчові ресурси чи нерестові місця. У деяких випадках вони стають інвазійними, повністю порушуючи усталені біоценози.

Ще одним серйозним ризиком є можливість занесення нових захворювань або паразитів, до яких аборигенні види не мають імунітету. Це може спричинити масову

загибель місцевих риб або навіть епізоотії у господарствах. Іноді інтродуковані види виявляють агресивну поведінку або хижість, що додатково впливає на структуру іхтіофауни водойми.

Не менш небезпечною є неконтрольована гібридизація між інтродукованими й місцевими видами, яка призводить до генетичного забруднення популяцій. Це ускладнює відновлення природних форм і знижує їхню життєздатність у майбутньому. Крім того, деякі види можуть змінювати гідрохімічні показники води, руйнувати донні угруповання або впливати на інші рівні водної екосистеми.

Таким чином, інтродукція риб у ставкових господарствах є інструментом, що поєднує у собі як значні можливості для підвищення продуктивності аквакультури, так і потенційні загрози для біологічного різноманіття та екологічної стабільності. Тому при плануванні та проведенні інтродукційних заходів необхідно дотримуватись принципів екологічної етики, проводити попередні наукові дослідження, екологічну експертизу і здійснювати подальший моніторинг за наслідками акліматизації видів у новому середовищі.

Питання для самоперевірки

1. Які основні вимоги ставлять до видів риб для сучасного ставкового рибництва?
2. Чому короп вважається основним об'єктом ставкового рибництва?
3. Назвіть основні породи коропа, що розводяться в Україні.
4. Які особливості росту й живлення має лускатий короп?
5. Чим відрізняється рамчастий короп від лускатого?
6. Які оптимальні температурні умови для росту коропа?
7. У скільки років короп досягає статевої зрілості в південних регіонах України?
8. Яка плодючість коропа і скільки мальків отримують від однієї самки?
9. Що таке «вихід цьоголітків» і яка його величина у рамчастого коропа?
10. Які види товстолоба найбільш розповсюджені у ставковому рибництві?
11. Який найбільш поширений об'єкт холодноводних ставкових господарств України?
12. Чим характеризується форелевництво як галузь ставкового рибництва?
13. Який діапазон температурного оптимуму для живлення і росту райдужної форелі?
14. Як відрізнити самців райдужної форелі від самиць?
15. Чи нереститься райдужна форель у ставках? Як отримують ікру?

16. Яка середня абсолютна плодючість самок райдужної форелі, що вперше дозрівають, і дорослих плідників?
17. Які умови необхідні для сумісного вирощування форелі з коропом?
18. Чому для форелевих господарств важливим є джерело водопостачання і постійна проточність води?
19. Які основні складові повносистемного форелевого господарства?
20. Чим відрізняється повносистемне господарство від неповносистемного?
21. Як розраховують розмір маточного стада форелі для отримання 500 центнерів продукції?
22. Які умови і правила утримання ремонтного молодняку форелі?
23. Чому у форелевих ставках вода не повинна містити мулу або частинок ґрунту?
24. Яку форму мають малькові басейни і чому вона є оптимальною?
25. Які основні біотехнології використовуються для отримання ікри форелі?

7. ПРИРОДНА РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЇЇ РЕГУЛЮВАННЯ

Природна рибопродуктивність водойми – це її здатність забезпечувати ріст і розвиток риб за рахунок власних природних ресурсів, без додаткового зовнішнього втручання (підгодівлі, добрив тощо). Вона визначається кількістю рибної маси, яку водойма може відтворити або підтримувати протягом певного періоду, і залежить від багатьох біотичних та абіотичних чинників.

Основними чинниками, що впливають на рівень природної рибопродуктивності, є глибина і площа водойми, прозорість води, наявність і тип донних відкладів, кількість і якість природної кормової бази (зоо- та фітопланктон, бентос, водна рослинність), температура та кисневий режим. Важливе значення має й екологічний стан водойми – наявність забруднень, рівень евтрофікації, гідрологічний режим тощо.

У природних і штучних водоймах рівень продуктивності є обмеженим і часто недостатнім для інтенсивного рибництва. Тому важливо здійснювати **регулювання природної рибопродуктивності**, тобто застосовувати заходи, які сприяють підвищенню здатності водойми до виробництва рибної маси. Одним з основних методів є **удобрення водойм** – внесення органічних та мінеральних добрив, які стимулюють розвиток фітопланктону, що є базовою ланкою кормового ланцюга. Це дозволяє підвищити чисельність і біомасу природного корму для молоді риб.

Іншим методом регулювання є **контроль щільності посадки риб**, що дозволяє уникнути перенаселення водойми, зниження рівня кисню та виснаження кормової бази. Надмірна кількість риби у ставку може призвести до загибелі частини популяції та зниження загального виходу рибопродукції. Оптимізація структури іхтіофауни також є важливим чинником: поєднання різних екологічних груп риб (рослиноїдних, хижих, планктофагів) дозволяє ефективніше використовувати різні кормові ніші водойми.

Велику роль у регулюванні природної рибопродуктивності відіграють **меліоративні заходи** – очищення ставків від надлишкової рослинності, осушення та обробка мулових відкладів, аерація води. Такі заходи покращують гідрохімічний режим, зменшують імовірність заморних явищ, стабілізують екологічну ситуацію у водоймі. Вапнування дна є ще одним поширеним заходом, що сприяє нейтралізації кислотності та покращенню умов розвитку мікрофлори і фітопланктону.

Крім того, **біологічні методи регулювання** – використання меліоративних видів риб (наприклад, білого амура для контролю над водною рослинністю) – дозволяють досягти стабільного балансу у ставковій екосистемі з мінімальним

використанням хімічних засобів. Успішне застосування таких методів потребує науково обґрунтованого підходу та постійного моніторингу стану водойми.

Таким чином, природна рибопродуктивність є базовим компонентом ставкового рибництва, який визначає потенціал водойми. Але лише за умови її цілеспрямованого регулювання можливо досягти високих показників рибогосподарської ефективності без шкоди для екології. Рациональне використання природних ресурсів у поєднанні з технологіями управління ставковими екосистемами є основою сталого розвитку аквакультури.

7.1. Фізико-хімічні та біологічні фактори продуктивності

Продуктивність штучних водойм в аквакультурі визначається сукупністю фізико-хімічних та біологічних факторів, які формують умови існування гідробіонтів. Від балансу цих чинників залежить ріст, розвиток, розмноження і загальна біомаса водних організмів, зокрема об'єктів аквакультурного вирощування.

До основних фізико-хімічних факторів належать температура води, вміст розчиненого кисню, рівень рН, мінералізація, вміст азотистих сполук (амоній, нітриту, нітрати), фосфатів, вуглекислого газу, а також прозорість і коливання гідрохімічного режиму (табл 7.1). Температура безпосередньо впливає на метаболізм гідробіонтів: оптимальні температурні умови стимулюють ріст і кормову активність, тоді як відхилення можуть спричиняти стрес або загибель. Кисневий режим є критичним: нестача кисню (гіпоксія) призводить до зниження продуктивності або навіть до масової загибелі риби. Надлишок органічних речовин у воді часто спричиняє евтрофікацію, що супроводжується зменшенням прозорості води і погіршенням умов для фотосинтезу.

Таблиця 7.1

Основні фізико-хімічні фактори продуктивності штучних водойм

Фактор	Оптимальні значення / межі	Вплив на гідробіонтів
Температура води	20–28 °С (для теплолюбних риб)	Визначає швидкість обміну речовин, активність, ріст
Розчинений кисень	> 5 мг/л	Критично важливий для дихання; при дефіциті – гіпоксія
рН	6,5–8,5	Впливає на фізіологічні процеси; поза межами – стрес

Амоній (NH ₄ ⁺)	< 0,5 мг/л	Токсичний при високих концентраціях
Нітрити (NO ₂ ⁻)	< 0,1 мг/л	Отруйні; порушують газообмін через зябра
Нітрати (NO ₃ ⁻)	< 50 мг/л	В помірних концентраціях – малотоксичні
Прозорість	> 30 см (за диском Секкі)	Впливає на фотосинтез, розвиток фітопланктону

У таблиці 7.1 наведено найбільш критичні фізико-хімічні параметри, які потрібно враховувати в процесі ведення аквакультури. Для кожного фактора вказано орієнтовні оптимальні межі, характерні для прісноводної аквакультури в помірному кліматі. Важливо розуміти, що навіть незначне відхилення від зазначених норм може призвести до зниження продуктивності водойми або виникнення критичних ситуацій, таких як загибель риби чи масовий розвиток патогенних мікроорганізмів.

Біологічні фактори включають первинну продукцію фітопланктону, наявність і видовий склад зоопланктону, бентосу, а також мікробіоту, яка забезпечує розклад органічних речовин. Збалансована біологічна структура водойми сприяє формуванню стабільних кормових угруповань для гідробіонтів. Важливу роль відіграє також щільність посадки риби або інших об'єктів культивування: перенаселення може викликати дефіцит кисню, підвищення концентрації метаболітів і зниження імунного статусу організмів.

Таким чином, для досягнення високої продуктивності в аквакультурі необхідно здійснювати постійний моніторинг і регулювання фізико-хімічних параметрів водного середовища, а також підтримувати екологічну рівновагу біоценозу. Інтегрований підхід до управління цими факторами дозволяє оптимізувати умови вирощування і забезпечити сталий розвиток аквакультурного господарства.

7.2. Застосування мінеральних і органічних добрив

Одним із важливих методів підвищення продуктивності штучних водойм є внесення добрив, які стимулюють розвиток природної кормової бази – фітопланктону, зоопланктону та бентосу. Добрива сприяють збагаченню води необхідними елементами, що активізують первинну продукцію, і, відповідно, покращують умови для росту гідробіонтів.

Органічні добрива (гній, пташиний послід, компости) є джерелом як поживних речовин, так і мікрофлори, що стимулює розвиток бактеріопланктону. Їх застосування забезпечує тривале постачання азоту, фосфору, калію та мікроелементів. Водночас надмірне внесення органіки може спричинити зниження вмісту кисню у воді через активне розкладання органічної маси, що призводить до розвитку анаеробних процесів. Тому дозування має бути обґрунтованим і залежати від типу водойми, температурного режиму та виду гідробіонтів.

Мінеральні добрива (наприклад, суперфосфат, аміачна селітра, сульфат амонію) використовуються для точнішого регулювання вмісту окремих елементів, переважно азоту й фосфору. Вони швидко розчиняються у воді та викликають швидку відповідь фітопланктону у вигляді «цвітіння» води, що є бажаним ефектом на початкових етапах вирощування личинок або мальків риб.

Найефективнішим є **комбіноване внесення добрив** – спочатку органічних для збагачення донних відкладень, а потім мінеральних для швидкого запуску фотосинтетичної активності (табл. 7.2). Усі заходи з удобрення повинні супроводжуватися регулярним моніторингом якості води, щоб уникнути негативних наслідків у вигляді задухи або надмірної евтрофікації.

Таблиця 7.2

Порівняння органічних і мінеральних добрив для штучних водойм

Тип добрив	Приклади	Основні елементи живлення	Переваги	Потенційні ризики
Органічні	Гній, послід, компости	Азот (N), фосфор (P), калій (K), мікроелементи	Тривала дія, поліпшення ґрунтового шару, стимуляція бентосу	Зниження кисню, утворення токсичних газів при надлишку
Мінеральні	Суперфосфат, аміачна селітра, сульфат амонію	Високі дози N, P у доступній формі	Швидкий ефект, точне дозування, легкість застосування	Ризик локального перенасичення, спричинення «цвітіння» води

У таблиці 7.2 подано типові приклади органічних та мінеральних добрив, які застосовуються в аквакультурі. Органічні добрива мають пролонговану дію та сприяють розвитку не лише фітопланктону, а й донної мікрофлори, що важливо для бентосоїдних видів риб. Мінеральні добрива, своєю чергою, зручні для

оперативного регулювання водного середовища, особливо на ранніх етапах розвитку молоді. Водночас обидва типи добрив можуть спричинити небажані наслідки при порушенні дозування, тому їх застосування повинне бути науково обґрунтованим і супроводжуватись контролем параметрів води.

7.3. Моніторинг і прогнозування рибопродуктивності

Моніторинг рибопродуктивності – це систематичне спостереження за станом водойми, її біоценозом і вирощуваними гідробіонтами з метою оцінки ефективності ведення аквакультури та своєчасного виявлення відхилень у технологічному процесі. Моніторинг дозволяє не лише контролювати поточний стан середовища, а й формувати базу даних для прогнозування майбутньої продуктивності.

До основних об'єктів моніторингу належать: температура води, вміст розчиненого кисню, прозорість, концентрації амонію, нітритів, нітратів і фосфатів, щільність фітопланктону, біомаса зоопланктону і бентосу, інтенсивність годування та прирости маси риби. Регулярний аналіз цих параметрів дозволяє виявити критичні тенденції (наприклад, зниження кормової бази або погіршення кисневого режиму) і вчасно скоригувати технологічні дії – змінити режим годівлі, інтенсифікувати аерацію або припинити внесення добрив.

У таблиці 7.3 наведено основні параметри, що регулярно контролюються в процесі вирощування риби в штучних водоймах. Важливою є не лише наявність даних, а й **системність спостережень**, яка дозволяє фіксувати динаміку змін і попереджати можливі негативні наслідки. Застосування сучасних цифрових засобів вимірювання дозволяє проводити **моніторинг в реальному часі**, що суттєво підвищує точність управління технологічними процесами в аквакультурі.

Таблиця 7.3

Основні показники моніторингу рибопродуктивності у штучних водоймах

Показник	Частота контролю	Методи та засоби вимірювання	Значення для аквакультури
Температура води	Щоденно / постійно	Термометри, цифрові датчики	Визначає темпи росту риби, метаболізм
Розчинений кисень	Щоденно / за потреби	Оксиметри, хімічні тести	Критичний для життєдіяльності гідробіонтів
Прозорість води	1–2 рази на тиждень	Диск Секкі	Впливає на фотосинтез,

Показник	Частота контролю	Методи та засоби вимірювання	Значення для аквакультури
			активність фітопланктону
Амоній, нітрити, нітрати	Щотижнево	Хімічні тести, фотометри	Оцінка токсичного навантаження
Біомаса фітопланктону	Раз на 7–10 днів	Фільтрація, спектрофотометрія	Оцінка природної кормової бази
Зоопланктон, бентос	Раз на 10–14 днів	Планктонні сітки, бентосні дночерпачі	Джерело корму для мальків та донної риби
Приріст маси риби	Раз на 2–4 тижні	Вибіркове зважування, контрольні вилови	Оцінка продуктивності, корекція годівлі
Поведінка, активність риби	Щоденно (візуально)	Спостереження, відеоспостереження	Ранній індикатор стресу або захворювання

Прогнозування рибопродуктивності базується на даних моніторингу, а також на попередніх біопродуктивних характеристиках водойми. Застосовуються як емпіричні формули, так і математичні моделі, які враховують суму активних температур, інтенсивність природної кормової бази, видові особливості вирощуваних об'єктів, їхню початкову масу та щільність посадки. Прогноз дозволяє оцінити очікувану урожайність (ц/га) і прийняти рішення щодо інтенсифікації або корекції виробничого процесу.

Сучасні методи прогнозування дедалі частіше базуються на **ГІС-технологіях**, сенсорному моніторингу в режимі реального часу, а також на застосуванні **інформаційних систем управління ставовим господарством**. Завдяки цьому аквакультура стає більш керованою, економічно прогнозованою та екологічно безпечною.

Таким чином, моніторинг і прогнозування – це ключові інструменти забезпечення стабільної рибопродуктивності водойм, що дозволяють оперативно реагувати на зміни у водному середовищі та підвищувати ефективність аквакультурного виробництва.

Питання для самоперевірки

1. Що таке природна рибопродуктивність водойми і від чого вона залежить?
2. Які основні фізико-хімічні фактори впливають на продуктивність штучних водойм?

3. Як температура води впливає на ріст і розвиток гідробіонтів?
4. Чому важливий кисневий режим у водоймі для підтримки рибопродуктивності?
5. Яке значення має прозорість води для продуктивності водойми?
6. Які біологічні фактори впливають на продуктивність водойм?
7. Чому важливо контролювати щільність посадки риби у ставках?
8. Які методи регулювання природної рибопродуктивності водойм існують?
9. Які особливості застосування органічних і мінеральних добрив у аквакультурі?
10. Які наслідки можуть виникнути при надмірному внесенні органічних добрив?
11. Чому комбіноване внесення добрив вважається найефективнішим?
12. Як меліоративні заходи впливають на екологічний стан водойм?
13. Чому постійний моніторинг фізико-хімічних параметрів води є необхідним для успішного ведення аквакультури?
14. Що таке моніторинг рибопродуктивності і які його основні цілі?
15. Які основні параметри включає моніторинг у штучних водоймах?
16. Яка роль температури води у моніторингу рибопродуктивності?
17. Чому важливо контролювати вміст розчиненого кисню у водоймі?

8. ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ

Технології вирощування риби в штучних водоймах формуються з урахуванням біологічних особливостей виду, кліматичних умов, типу водойми та виробничих цілей господарства. Вони включають сукупність прийомів, що забезпечують вирощування рибної молоді та товарної продукції з оптимальними витратами ресурсів і мінімальними екологічними ризиками.

За рівнем інтенсифікації виділяють три основні підходи: екстенсивний, напівінтенсивний та інтенсивний. Екстенсивні технології базуються переважно на використанні природної кормової бази без активного втручання у водне середовище. Такі методи характерні для великих ставків, заплав, озер і мають відносно низьку продуктивність. Інтенсивні технології передбачають застосування штучних кормів, контроль якості води, аерацію та інші технічні заходи для досягнення високих приростів риби. Напівінтенсивні технології поєднують природне живлення з додатковим внесенням добрив або годівлею.

Однією з найпоширеніших форм вирощування є ставкове рибництво. Воно охоплює весь цикл – від личинки до товарної продукції, включаючи етапи інкубації, підрощування та нагулу. Основними об'єктами ставкової аквакультури є короп, товстолобик, білий амур, які добре використовують природну кормову базу та витримують широкий спектр температур. Поширеним є застосування полікультури, коли одночасно вирощують кілька видів, що живляться різними компонентами біоценозу, завдяки чому досягається ефективніше використання ресурсів водойми.

Садкові технології базуються на вирощуванні риби в сітчастих конструкціях, що встановлюються в природних або штучних водоймах. Такий підхід дозволяє здійснювати високий контроль за ростом і станом риби, раціонально використовувати простір, полегшує годування та збір урожаю. Садкове вирощування активно застосовують для таких видів як форель, осетрові, тилапія.

Басейнові технології передбачають утримання риби у бетонних чи пластикових резервуарах із постійним або контрольованим водообміном. Вони широко використовуються для вирощування молоді, а також у господарствах з обмеженими водними ресурсами. Подальшим розвитком басейнових технологій є установки замкненого водопостачання (УЗВ), які дозволяють багаторазово використовувати воду після її механічного та біологічного очищення. УЗВ забезпечують повний контроль за параметрами середовища, дозволяють вирощувати рибу у будь-який сезон і досягати дуже високої щільності посадки.

Технологічний процес вирощування риби включає кілька ключових етапів: отримання ікри, інкубацію, вирощування личинок і мальків, підрощування, нагул до товарної маси, збирання урожаю та реалізацію. На кожному етапі важливо дотримуватись нормативів щодо щільності посадки, температури, вмісту кисню та якості корму. Крім того, ефективне вирощування неможливе без постійного моніторингу стану водойми, профілактики хвороб і технологічної дисципліни.

Загалом, вибір тієї чи іншої технології вирощування риби визначається наявністю ресурсів, кліматичними умовами, потребами ринку та технічними можливостями господарства. Сучасні підходи в аквакультурі дедалі частіше базуються на поєднанні різних технологічних рішень, адаптованих до конкретних екосистем і економічних умов.

8.1. Повносистемне рибництво: послідовність технологічних операцій

Повносистемне рибництво – це високорозвинена форма ставкового господарства, що передбачає повний цикл вирощування риби від ікри до товарної продукції в межах одного господарства. Такий підхід забезпечує максимальний контроль за технологічним процесом, зменшує ризики залежності від зовнішніх постачальників мальків або кормів, а також дозволяє оптимізувати використання ресурсів. Основу повносистемного рибництва складають декілька взаємопов'язаних етапів, кожен з яких потребує чіткого дотримання технологічних норм.

Першим етапом є **отримання ікри та інкубація личинок**. У весняно-нерестовий період виробників риби (найчастіше коропа або інших тепловодних видів) відбирають і стимулюють до нересту в спеціальних інкубаційних цехах або нерестових ставках. Після запліднення ікра інкубується в апаратах Вейса або аналогічних установках при контрольованій температурі. Через 3-7 діб, залежно від виду риби і температури води, відбувається вилуплення личинок.

Другим етапом є **вирощування личинок до стадії малька**. Личинок переводять у вирощувальні ставки, де створюються оптимальні умови для стартового живлення: вносяться органічні добрива, стимулюється розвиток зоопланктону як основного корму. Після заселення риби активно контролюється температура, кисневий режим та наявність природного корму. Через 20–30 днів личинки досягають стадії малька (1–2 г маси) і виловлюються для подальшого вирощування.

Наступна стадія – **підрощування малька до цьоголітка**. Молодь переводять у підрощувальні або нагульні ставки, де продовжують годування природним кормом з поступовим введенням штучних комбікормів. На цьому етапі риба активно нарощує масу, і при сприятливих умовах до кінця сезону досягає маси 50–100 г. Ставки регулярно спостерігають за вмістом кисню, прозорістю, наявністю шкідливих домішок та станом гідробіонтів.

Заключним етапом є **нагул до товарної маси**, що триває протягом наступного сезону. Цьоголітків переносять у нагульні ставки з більшою площею та глибиною, забезпечують повноцінне штучне годування та дотримання технологічних режимів. Залежно від виду риби та інтенсивності годування, до осені товарна риба досягає маси 300–1000 г. Після завершення нагулу рибу виловлюють, сортують і транспортують для реалізації або подальшої переробки.

У повносистемному рибництві кожен етап має ключове значення для досягнення високої рибопродуктивності. Важливою умовою є наявність окремих груп ставків – інкубаційних, вирощувальних, підрощувальних і нагульних – з відповідною інфраструктурою та обладнанням. Такий підхід дозволяє забезпечити безперервність виробництва та високу якість товарної продукції.

Узагальнену послідовність основних етапів технологічного циклу у повносистемному рибництві наведено в табл. 8.1. Кожен етап має свою тривалість, характерні виробничі операції та орієнтовні показники приросту маси риби.

Таблиця 8.1

Послідовність технологічних етапів у повносистемному рибництві

Етап вирощування	Тривалість	Середня маса риби	Основні операції
Інкубація ікри	5–10 днів	–	Інкубація в апаратах, вилуплення личинок
Вирощування личинок	20–30 днів	0,1–0,2 г	Перенесення у вирощувальні ставки, природне годування
Вирощування малька	30 днів	1–2 г	Контроль середовища, перехід до комбікорму
Підрощування цьоголітка	3–4 місяці	50–100 г	Напівінтенсивне годування, аерація, моніторинг
Нагул до товарної маси	5–6 місяців (або рік)	300–1000 г	Повноцінна годівля, контроль якості води, збір урожаю

Наприклад, під час інкубації ікри формується початкове поголів'я, а на етапі нагулу риба досягає товарних розмірів. Таке поетапне вирощування дає змогу ефективно планувати виробництво, розподіляти ресурси і досягати високої продуктивності в господарстві.

8.2. Випасне рибництво: принципи, ефективність, екологічні аспекти

Випасне рибництво є формою екстенсивної аквакультури, що базується на використанні природної кормової бази водойми без або з мінімальним додаванням штучного корму. Такий тип ведення господарства широко використовується в озерах, водосховищах, заплавах річок, ставках з добре розвиненим природним біоценозом. Основний принцип випасного рибництва полягає у раціональному «випасанні» риб, тобто використанні здатності певних видів (наприклад, коропа, товстолобика, білого амура) ефективно споживати природний корм – зоопланктон, фітопланктон, детрит, вищу водну рослинність тощо.

У випасному рибництві ключову роль відіграє підбір видів, які здатні максимально ефективно використовувати доступні трофічні ресурси. Часто використовується полікультура, коли у водоймі утримується кілька видів із різними типами живлення. Наприклад, білий товстолобик споживає фітопланктон, строкатий товстолобик – зоопланктон, білий амур – вищу водну рослинність, а короп – донні організми та детрит. Такий підхід дозволяє зменшити конкуренцію за корм і підвищити загальну рибопродуктивність водойми без додаткових затрат.

Ефективність випасного рибництва залежить від багатьох факторів – продуктивності водойми, її трофічного статусу, глибини, прозорості води, наявності рослинності, гідрохімічних показників, щільності посадки. Середній рівень продуктивності в таких системах коливається від 150 до 500 кг/га на рік. При сприятливих умовах та грамотному управлінні можна досягати і вищих показників. Проте необхідно враховувати, що такий тип рибництва має сезонний характер і дуже чутливий до змін кліматичних умов.

З екологічної точки зору, випасне рибництво вважається найбільш щадним методом аквакультури, оскільки не передбачає активного втручання у водне середовище. Воно сприяє збереженню природних екосистем, зменшує навантаження на гідробіоценоз, не забруднює воду штучними кормами чи надлишковими добривами. Крім того, риби, вирощені в таких умовах, мають високу якість м'яса завдяки природному типу живлення.

Разом з тим випасне рибництво потребує постійного екологічного моніторингу та регулювання чисельності риб, щоб уникнути виснаження кормової бази, деградації водойм або надмірної евтрофікації. Занадто висока щільність посадки або неправильний підбір видів може призвести до екологічного дисбалансу, зниження біорізноманіття або погіршення якості води.

У сучасних умовах випасне рибництво часто поєднують з елементами напівінтенсивного вирощування – застосовують органічне удобрення водойм, періодичне підгодовування, облік рибопродуктивності. Такий гібридний підхід дозволяє зберегти екологічні переваги випасного типу господарювання та водночас забезпечити вищу врожайність риби на одиницю площі.

8.3. Полікультура: біологічне обґрунтування, структура посадок, переваги

Полікультура – це система ведення рибництва, за якої в одному водоймищі розводять декілька видів риб з різними трофічними (харчовими) нішами. Такий підхід дозволяє повніше й ефективніше використовувати природну кормову базу водойми, зменшити міжвидову конкуренцію за їжу, а також підвищити загальну продуктивність водойми. Основним біологічним принципом полікультури є взаємне доповнення кормових звичок риб, які займають різні рівні водної товщі та харчуються різними групами організмів.

Біологічне обґрунтування полікультури ґрунтується на закономірностях екології трофічних рівнів. Наприклад, товстолобик ефективно споживає фітопланктон (продуценти), строкатий товстолобик – зоопланктон (консументи першого порядку), білий амур – вищу водну рослинність, а короп – детрит і донну фауну. Таким чином, при правильному підборі видів у ставку формується стабільна харчова піраміда, що дозволяє повністю використати природні ресурси водойми без взаємного витіснення видів.

Структура посадок у полікультурі визначається як співвідношення різних видів риб за кількістю особин та їх масою на момент вселення. Класичним прикладом є трикомпонентна полікультура: 50% коропа, 25% товстолобика (білий або строкатий), 25% білого амура – за масою при посадці. У більш складних схемах додаються хижі види (щука, сом) для біоконтролю за дрібною рибою або перенаселенням. Співвідношення може змінюватися залежно від мети господарства, екологічних умов водойми та наявності корму.

Переваги полікультури численні. По-перше, вона дозволяє підвищити загальну рибопродуктивність господарства за рахунок раціонального використання природного корму. По-друге, зменшується ризик захворювань, пов'язаних із перенаселенням однорідного виду. По-третє, полікультура сприяє екологічній рівновазі у водоймі: зменшується надлишкове накопичення фітопланктону або вищої рослинності, поліпшується гідрохімічний стан води. До того ж, різноманітність рибної продукції підвищує економічну стабільність господарства.

Разом з тим, успішне впровадження полікультури потребує ретельного підбору видів, врахування температурного та кисневого режимів, водного балансу, а також досвіду ведення господарства. Важливо дотримуватися технологічних норм посадки, контролювати динаміку кормових ресурсів і моніторити вплив кожного виду на стан біоценозу.

Питання для самоперевірки

1. Які чинники враховуються при виборі технології вирощування риби в штучних водоймах?
2. Які існують основні підходи за рівнем інтенсифікації вирощування риби?
3. Чим відрізняються екстенсивний, напівінтенсивний та інтенсивний методи?
4. Від чого залежить продуктивність випасного рибництва?
5. Які переваги і особливості має ставкове рибництво?
6. Що таке полікультура і яку роль вона відіграє у ставковому рибництві?
7. У чому полягають особливості садкових технологій? Для яких видів риб вони найчастіше застосовуються?
8. Які особливості басейнових технологій вирощування риби?
9. Які фактори впливають на вибір технології вирощування у конкретному господарстві?
10. Як сучасні технологічні підходи допомагають адаптувати аквакультуру до екосистеми і економічних умов?
11. Які види риб зазвичай використовують у випасному рибництві та яку кормову базу вони споживають?
12. Які ризики та негативні наслідки можуть виникати при неправильному веденні випасного рибництва?
13. Які основні переваги полікультури для господарства та екосистеми водойми?
14. Які технологічні заходи є необхідними для контролю в полікультурі?
15. Який біологічний принцип лежить в основі полікультури?

9. ВІДТВОРЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДІ

Відтворення риби є ключовим етапом у штучному рибництві, оскільки саме на цьому етапі формується майбутнє поголів'я для подальшого вирощування. В умовах аквакультури використовують як **природне**, так і **штучне (контрольоване)** відтворення. Природне відтворення проводиться у нерестових ставках або спеціально підготовлених ділянках водойм. Штучне відтворення передбачає використання рибоплідників, стимуляцію дозрівання ікри гормональними препаратами, добування ікри та молочка, інкубацію в апаратах.

Отримання ікри та інкубація проводяться в спеціальних інкубаційних апаратах (наприклад, апарати Вейса). Температурний режим, вміст кисню, якість води – критично важливі для нормального розвитку ембріонів. Тривалість інкубації залежить від виду риби і температури води: наприклад, у коропа при 20–22 °С розвиток ікри триває 3–4 доби.

Личинки після вилуплення не здатні одразу житись зовнішнім кормом і використовують поживні речовини з жовткового мішка. На цьому етапі важливо забезпечити оптимальні умови для адаптації – слабку течію, аерацію, температуру. Через кілька діб личинки переходять до активного живлення, і їх пересаджують у вирощувальні ставки з розвиненою природною кормовою базою (інфузорії, коловертки, дафнії тощо).

Вирощування молоді риби (малька, цьоголітків) здійснюється у спеціальних ставках, де створюють умови для інтенсивного росту за рахунок природної їжі й при потребі – підгодівлі штучними кормами. Щільність посадки, глибина, якість води, температура та аерація суттєво впливають на виживання та швидкість росту. Тривалість вирощування до цьоголітка зазвичай становить 3–4 місяці літнього сезону.

Для отримання **високоякісної молоді** важливими є: правильний підбір ремонтного та плідника, вчасна гормональна стимуляція (для стимуляції нересту), якісна інкубація, ефективне ведення вирощування на всіх етапах – від личинки до підрощеної цьоголітки.

9.1. Основи біотехнологій відтворення коропа

Біотехнології відтворення коропа є комплексом методів і технологічних прийомів, спрямованих на забезпечення контрольованого розмноження цього виду в умовах аквакультури. Вони охоплюють весь цикл від підготовки плідників до

отримання ікри, інкубації, вилуплення личинок та вирощування молоді. Сучасні біотехнології дозволяють ефективно керувати процесом розмноження, незалежно від природних умов, і забезпечують стабільне отримання високоякісного посадкового матеріалу.

Першим етапом біотехнологічного циклу є **відбір і підготовка плідників**. Плідників відбирають за віком (3–5 років), здоров'ям і темпами росту. Напередодні нересту їх утримують у спеціальних переднерестових водоймах або басейнах, де проводиться профілактика захворювань, нормалізація живлення та створення умов для дозрівання статевих продуктів. У штучних умовах дозрівання плідників стимулюється **введенням гормональних препаратів** (наприклад, гіпофізу коропа або гонадотропінів), що прискорює овуляцію у самок і дозрівання сперми у самців.

Отримання ікри і запліднення проводиться вручну: після ін'єкцій самок відловлюють у момент овуляції, ікру добувають шляхом масажу черевця. Запліднення здійснюється «сухим» способом – ікру змішують зі спермою самців, після чого додають воду для активації. Далі ікра промивається та закладається в **апарати для інкубації**, найчастіше апарати Вейса. Вони забезпечують постійне обтікання ікри водою, що перешкоджає злипанню та створює оптимальні умови для розвитку ембріонів.

Інкубаційний період при температурі 20–22 °С триває 3–4 доби. Після вилуплення личинок проводиться їх **дорощування до початку активного живлення**, а потім – пересадка у вирощувальні ставки. Для забезпечення високої виживаності на цьому етапі критичним є створення природної кормової бази (зоопланктон, інфузорії), контроль температури, кисневого режиму та захист від хижаків.

Завдяки біотехнологічному підходу можна **синхронізувати відтворення**, регулювати строки запуску личинок у ставки, отримувати кілька поколінь за сезон у теплому кліматі або в рециркуляційних системах. Також зростає можливість селекційної роботи: відбір кращих ліній для отримання високопродуктивних нащадків.

Таким чином, біотехнології відтворення коропа дозволяють значно підвищити ефективність рибництва, зменшити залежність від природних факторів і забезпечити стабільне виробництво високоякісної молоді.

9.2. Ставкові та заводські технології інкубації і дорощування

Інкубація і дорощування рибної молоді є критичними етапами в аквакультурі, які визначають якість та виживаність майбутнього поголів'я. Залежно від умов і масштабів господарства застосовуються **ставкові** або **заводські (індустріальні)** технології інкубації та дорощування, кожна з яких має свої особливості, переваги й обмеження.

Ставкові технології інкубації та дорощування базуються на використанні природних або спеціально підготовлених невеликих водойм – нерестових, личинкових, малькових і вирощувальних ставків. Ікру або новонароджену личинку випускають у ставок, де вже створено відповідну кормову базу (інфузорії, дафнії, коловертки тощо). Температурний і кисневий режими залежать від природних умов, проте можуть частково регулюватися (наприклад, через глибину, аерацію, удобрення тощо). Такий метод є дешевшим і ближчим до природного циклу, але менш контрольованим. Основні ризики пов'язані з погодними коливаннями, хижаками, хворобами і варіабельністю кормової бази.

Натомість **заводські технології** інкубації та дорощування здійснюються в спеціалізованих рибовідтворювальних установах (рибзаводах) або індустріальних системах. Інкубація ікри проводиться в апаратах (Вейса, Ярусова, Зуг), що забезпечують постійне обтікання водою, контроль температури, аерацію. Це дозволяє досягти високої виживаності ембріонів (до 90–95%). Дорощування личинок до малька або цьоголітка відбувається в басейнах, лотках, або в установках з замкнутим водопостачанням (УЗВ), де точно регулюється склад води, освітлення, годівля, щільність посадки.

На рисунку 9.1 схематично розглянуто загальну послідовність технологічного циклу інкубації та дорощування риби у двох основних підходах: **ставковому** та **заводському**. В обох випадках процес починається з отримання статевозрілих плідників, після чого добувають і запліднюють ікру. У **ставковій технології** подальші етапи залежать переважно від природних умов: личинки або ікра потрапляють до підготовлених водойм, де живляться природним кормом. У **заводській технології** всі стадії контролюються: ікру інкубують в апаратах, а личинки дорощують у спеціальних установках, з точним регулюванням усіх параметрів.



Рис. 9.1. Схема інкубаційного та дорощувального циклу риби у ставковій та заводській технологіях

Перевагою заводського методу є високий рівень контролю за параметрами середовища, можливість планування випусків, зменшення втрат. Крім того, індустріальні технології дозволяють здійснювати дорощування незалежно від сезону. Водночас, ці технології вимагають великих капіталовкладень, енергозабезпечення, високої кваліфікації персоналу та ретельного ветеринарного нагляду.

Сучасні рибницькі господарства часто поєднують обидва підходи, використовуючи заводську інкубацію для отримання якісної личинки, а подальше дорощування проводять у ставках. Такий **комбінований підхід** дозволяє знизити витрати, водночас зберігаючи контроль над критичними етапами життєвого циклу.

9.3. Підвищення виживаності та якості малька

Підвищення виживаності та якості малька є ключовим завданням у процесі розведення риби, оскільки саме на ранніх стадіях розвитку відбуваються найбільші втрати. Високоякісний мальок характеризується добре розвинутою мускулатурою, активністю, високою стійкістю до захворювань та здатністю до швидкого росту. Для досягнення таких показників необхідно забезпечити комплексний підхід до умов утримання, годівлі, технології вирощування та ветеринарного контролю.

Одним із основних факторів є **оптимальний температурний режим**, який повинен відповідати біологічним потребам виду. При недостатньо високій температурі зростає тривалість ембріонального розвитку, знижується активність личинок, сповільнюється травлення. З іншого боку, перегрів може спричинити метаболічні порушення і загибель малька. Для коропа, наприклад, оптимальна температура в період активного росту становить 22–26 °С.

Якість води – ще один критичний чинник. Рівень розчиненого кисню має бути не нижче 6 мг/л, вміст аміаку та нітритів – мінімальним. Забруднення органікою, водоростями або токсичними речовинами знижує життєздатність молоді, сприяє розвитку хвороб. Регулярний моніторинг гідрохімічних показників та застосування аерації у ставках або в системах з замкнутим водопостачанням допомагають підтримувати оптимальні умови.

Повноцінна годівля – обов'язкова умова для швидкого росту та зниження канібалізму серед личинок. На ранніх етапах використовують природну кормову базу (інфузорії, коловертки, науплії артемії), а потім переходять до мікрогранульованих кормів. Важливо дотримуватись кратності годівлі (до 6–8 разів на добу), уникати перегодовування та підтримувати якість води після внесення кормів.

Важливе значення має **санітарно-профілактичний режим**: дезінфекція обладнання та ємностей, карантин для нових партій малька, регулярні ветеринарні огляди. Уникнення перенаселення, стресів при пересадці, транспорті та сортуванні також суттєво знижує смертність.

Селекційна робота та біотехнологічні методи – ще один напрям підвищення якості. Використання плідників із високими генетичними показниками, стимуляція імунітету через добавки у корми (вітаміни, пробіотики, фітонциди) забезпечують кращу життєздатність малька.

Питання для самоперевірки

1. Чому відтворення риби є ключовим етапом у штучному рибництві?
2. Які існують основні типи відтворення риби в аквакультурі?
3. Як проводиться отримання ікри при штучному відтворенні?
4. Яку роль відіграють інкубаційні апарати (наприклад, апарати Вейса) у розвитку ікри?
5. Що включає комплекс біотехнологій відтворення коропа?
6. Як відбирають та готують плідників коропа для нересту?
7. Які методи стимуляції дозрівання статевих продуктів використовуються у штучних умовах? Як комбінований підхід поєднує ставкові і заводські технології?
8. Чому оптимальний температурний режим є критичним для виживаності і росту малька?

10. БІОГЕННИЙ КРУГООБІГ І ЕКОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ

Біогенний кругообіг – це природний процес обміну речовинами між живими організмами і навколишнім середовищем. У водоймах він відіграє ключову роль у підтриманні продуктивності, екологічної рівноваги та якості середовища для аквакультури. Основними елементами біогенного кругообігу є вуглець, азот, фосфор, кисень, а також органічна речовина, що циркулює через різні трофічні рівні: від первинних продуцентів (водоростей) до редуцентів (бактерій).

У штучних водоймах біогенний кругообіг часто порушується внаслідок надмірного надходження органіки з кормів, продуктів життєдіяльності риби або зовнішнього забруднення. Це призводить до **евтрофікації**, зменшення кількості розчиненого кисню, накопичення токсичних форм азоту (аміак, нітрити), що негативно впливає на рибу. В умовах дефіциту кисню в донних шарах активізуються анаеробні процеси, що супроводжуються виділенням сірководню, метану й іншими токсинами.

Екологічна стабільність водойми забезпечується за умови збереження балансу між надходженням і споживанням біогенних елементів. Ключовими чинниками є регуляція щільності посадки, контроль годівлі, застосування біологічних методів очищення (наприклад, використання фільтраторів – двостулкових молюсків, зоопланктону), а також періодичне видалення надлишкового мулу.

Стабільність екосистеми також підтримується **розмаїттям видів**, що входять до трофічних ланцюгів: фіто- та зоопланктон, безхребетні, риби різних рівнів живлення. Це забезпечує гнучкість і стійкість системи до зовнішніх впливів, таких як температурні зміни або локальні забруднення.

У рибництві важливо **впроваджувати екологічно орієнтовані технології**, які мінімізують вплив на природні процеси кругообігу. До таких заходів належать: обмеження органічного навантаження, використання біодобрих, впровадження полікультур, інсталяція аераційного обладнання, а також моніторинг екологічного стану водойм.

Таким чином, біогенний кругообіг є основою функціонування водойм як саморегулюючої системи. Його збереження та регулювання забезпечують стабільну екологічну ситуацію та ефективність рибогосподарської діяльності.

10.1. Роль азоту, фосфору і кисню у ставкових екосистемах

У ставкових екосистемах азот, фосфор і кисень відіграють ключову роль у забезпеченні продуктивності, стабільності та здоров'я біоценозу. Ці елементи належать до числа **біогенних речовин**, тобто таких, що беруть участь у кругообігу життя і безпосередньо впливають на первинну продукцію, структуру трофічних ланцюгів та умови існування гідробіонтів, зокрема риб.

Азот є важливою складовою білків, амінокислот і нуклеїнових кислот. У водоймах він існує в декількох формах: нітрати (NO_3^-), нітрити (NO_2^-), амоній (NH_4^+) і аміак (NH_3). Найбільш токсичним для риби є неіонізований аміак, концентрація якого зростає при підвищенні температури та лужності. Надмірне накопичення азоту, особливо при інтенсивній годівлі, веде до **азотного забруднення** та може викликати отруєння риб. У помірних кількостях азот є необхідним для росту фітопланктону та підтримки природної кормової бази.

Фосфор є другим за значенням елементом, що обмежує продуктивність водойми. Він входить до складу нуклеотидів, фосфоліпідів, ферментів, енергетичних молекул (АТФ). Основним джерелом фосфору є залишки корму, екскременти риб та органічний детрит. На відміну від азоту, фосфор у водоймах не має газоподібної форми, тому легко накопичується в донних відкладах. Надлишок фосфору сприяє **евтрофікації**, масовому розвитку водоростей, а згодом – зниженню прозорості, погіршенню умов для риб і виникненню дефіциту кисню.

Кисень – критично важливий фактор для аеробного дихання всіх водних організмів. Основні джерела кисню – фотосинтез водоростей і аерація води з атмосфери. У нічні години, коли фотосинтез припиняється, споживання кисню переважає над його надходженням, особливо в умовах перенасичення органікою. Дефіцит кисню (гіпоксія) спричиняє стрес у риб, зниження імунітету, припинення росту, а при гострій нестачі – загибель. **Добові коливання кисню** в ставку є важливим індикатором стану екосистеми.

Таблиця 10.1

Роль, оптимальні концентрації та наслідки надлишку основних елементів у ставкових водоймах

Елемент	Роль у водоймі	Оптимальний діапазон	Наслідки надлишку
Азот	Формування білків, стимуляція росту фітопланктону	0,1–1,0 мг/л (амоній), < 0,02 мг/л (нітрит)	Токсичність для риб, особливо NH_3 , евтрофікація

Фосфор	Обмежувальний елемент первинної продукції	0,01–0,05 мг/л (PO_4^{3-})	Масове «цвітіння» водоростей, дефіцит кисню
Кисень	Дихання риб і всіх аеробних організмів	> 6 мг/л	Гіпоксія, загибель риб, порушення біоценозу

У таблиці 10.1 представлено три основні хімічні елементи, які критично впливають на функціонування ставкової екосистеми. **Азот і фосфор** регулюють рівень продуктивності водойми, особливо на рівні первинних продуцентів (водоростей). Їх надмірна кількість призводить до порушення екологічної рівноваги – водорості споживають кисень вночі, спричиняючи **гіпоксію**. **Кисень** є життєво необхідним для риб та інших аеробних організмів, тому його рівень – головний індикатор благополуччя водойми.

Взаємодія між цими трьома елементами формує основи **трофічної динаміки**. Якщо азот і фосфор надходять у надлишку, вони провокують «цвітіння» води (водорості зростають), що спочатку може бути позитивним для зоопланктону і малька, але згодом призводить до зменшення прозорості, нічного дефіциту кисню та нагромадження токсичних метаболітів.

Для сталого функціонування ставкової екосистеми важливо підтримувати баланс між надходженням і споживанням азоту та фосфору, а також забезпечувати **стабільний кисневий режим** через аерацію, оптимальне навантаження на водойму і періодичне очищення.

10.2. Вплив рибицтва на кругообіг біогенних елементів

Рибицтво, особливо інтенсивне, істотно впливає на кругообіг біогенних елементів у ставкових екосистемах. У процесі вирощування риби значно зростає навантаження на водне середовище через надходження органіки, що змінює природний баланс азоту, фосфору, вуглецю й кисню. Основними джерелами цих елементів є корми, екскременти риб, залишки органіки, а також добрива, які вносяться для стимулювання природної кормової бази.

Азот надходить у водойму в основному з кормами, особливо протеїнового походження. Частина азоту засвоюється організмом риби, але значна частка виділяється у воду в амонійній формі (NH_4^+), яка при певних умовах (висока температура, лужне середовище) перетворюється на токсичний аміак (NH_3). Це веде до азотного навантаження та може порушити життєві функції гідробіонтів.

Фосфор, хоч і необхідний для росту водоростей і зоопланктону, легко акумулюється у донних відкладах унаслідок своєї слабкої розчинності. При перемішуванні води або дефіциті кисню у придонних шарах ці фосфати можуть знову потрапляти у товщу води, стимулюючи **вторинне цвітіння** та посилюючи евтрофікацію.

Кисень споживається при розкладанні органіки, що надходить із кормів і продуктів метаболізму риби. Збільшення біомаси риби у водоймі автоматично веде до підвищення споживання кисню не лише рибою, але й мікроорганізмами, які окислюють амоній та органічну речовину. При цьому, уночі відбувається суттєве падіння концентрації розчиненого кисню – до критичних рівнів.

Таким чином, **інтенсивне рибництво прискорює обіг біогенних елементів**, але водночас створює ризик накопичення надлишкових сполук і втрати екологічної рівноваги. У системах з високою щільністю посадки біогенні елементи не встигають залучатися у природні трофічні ланцюги, що призводить до забруднення, зниження прозорості, гіпоксії, і в крайніх випадках – заморів риби.

Для зменшення негативного впливу важливо впроваджувати **біоекологічні методи регулювання кругообігу**: розведення фільтруючих організмів (молюски, товстолобик), використання замкнених водозабезпечувальних систем із біофільтрами, аерація, санація ставків, контроль за якістю кормів і оптимізація годівлі. Такі заходи дозволяють підтримувати стабільний біогенний обмін без деградації водного середовища.

10.3. Екологічна безпека та зменшення евтрофікації

Екологічна безпека у ставковому рибництві – це сукупність заходів, спрямованих на збереження екосистемних функцій водойм, попередження забруднення та забезпечення сталого функціонування біоценозів. Одним з головних екологічних ризиків при інтенсивному вирощуванні риби є **евтрофікація** – надмірне збагачення води біогенними речовинами (азотом і фосфором), що викликає масове «цвітіння» водоростей, нестачу кисню, погіршення якості води та загибель риби.

Основними джерелами евтрофікації є надлишкове внесення органічних і мінеральних добрив, неправильне годування риби, накопичення мулу, відсутність ефективного водообміну. При цьому природний біогенний кругообіг порушується, а органічне перевантаження водойми призводить до **гіпоксії**, виділення токсичних продуктів (аміак, сірководень) і зниження продуктивності ставу.

Щоб зменшити прояви евтрофікації, у рибогосподарській практиці застосовують низку профілактичних та коригувальних заходів. Одним із найефективніших методів є **раціональна годівля** – тобто контроль за кількістю та якістю кормів, щоб зменшити обсяг невикористаних залишків. Важливим напрямом є **використання фільтруючих видів риб**, таких як товстолобик, який активно споживає фітопланктон і тим самим обмежує його масовий розвиток.

Також застосовують **біомеліорацію**, зокрема, розведення двостулкових молюсків, зоопланктону та рослиноїдних видів, які споживають надлишкову біомасу водоростей. У ставках з високою щільністю риби обов'язковим є використання **механічної або біологічної аерації**, щоб підтримувати високий рівень розчиненого кисню.

Таблиця 10.2

Основні заходи зменшення евтрофікації у ставковому рибництві

Захід	Механізм дії	Ефект
Раціоналізація годівлі	Зменшення залишків корму та екскрементів	Менше надходження N і P у воду
Інтродукція фільтруючих риб (товстолобик)	Споживання фітопланктону	Контроль над «цвітінням» води, покращення прозорості
Біомеліорація (молюски, рослиноїдні риби)	Фільтрація та споживання надлишкової біомаси	Зменшення органічного навантаження
Аерація (механічна, біологічна)	Насичення води киснем, окиснення органіки	Зниження гіпоксії, активізація нітрифікації
Видалення мулу, санація дна	Усунення накопичених джерел фосфору та токсичних речовин	Зменшення вторинної евтрофікації
Хімічне осадження фосфатів	Зв'язування фосфору у нерозчинні форми (наприклад, алюмінієві солі)	Пригнічення розвитку водоростей
Постійний моніторинг якості води	Оперативне виявлення проблем і регулювання технологій	Підвищення стабільності екосистеми

У таблиці 10.2 узагальнено основні практичні заходи, які спрямовані на **зниження надмірного надходження та циркуляції біогенних речовин** у водоймах. Застосування комбінованих підходів – від технологічного (раціональна годівля, аерація) до біологічного (біомеліорація) – дозволяє **не лише запобігати**

евтрофікації, а й підвищувати ефективність рибництва за рахунок стабільнішого водного середовища. Особливу увагу слід приділяти **моніторингу**, що є базою для управління всіма іншими заходами.

Крім того, **регулярне очищення мулу** і санація водойм допомагають зменшити акумульований фосфор у донних шарах. У деяких випадках можливе використання **сорбентів або коагулянтів** для хімічного осадження фосфатів.

Забезпечення екологічної безпеки передбачає також **постійний моніторинг якості води**, включно з вмістом кисню, азоту, фосфору, рН і температури. Інтеграція цих заходів дозволяє створити **стійку систему управління ставком**, у якій продуктивність досягається без порушення природних біохімічних процесів.

Питання для самоперевірки

1. Що таке біогенний кругообіг і яка його роль у водоймах для аквакультури?
2. Які основні елементи входять до біогенного кругообігу у ставкових екосистемах?
3. Чому в штучних водоймах часто порушується біогенний кругообіг?
4. Які негативні наслідки евтрофікації для рибницьких водойм?
5. Які біологічні методи допомагають підтримувати екологічну стабільність водойм?
6. Що таке екологічна безпека у ставковому рибництві?
7. Який головний екологічний ризик виникає при інтенсивному вирощуванні риби?
8. Які біогенні речовини є основними джерелами евтрофікації?

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Аквакультура прісноводних і морських риб, моллюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід)» (Частина 1): навчальний посібник. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2022. 177 с.
2. Аквакультура прісноводних і морських риб, моллюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід). Частина 2 : навчальний посібник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2023. 147 с.
3. Воронін С. П., Хоменко Л. В. *Біотехнологія у рибному господарстві*. Харків: Основа, 2017. 196 с.
4. Чорна М. В. *Екологічна безпека у ставковому рибництві*. – Одеса: Пальміра, 2019. 208 с.
5. Державне агентство меліорації та рибного господарства України. Офіційні статистичні матеріали щодо розвитку аквакультури в Україні (2022–2024 рр.). URL: <https://darg.gov.ua>

Додаткова

1. Долوماتов С. І Ставове рибництво: конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ 2013. 148 с.
2. Андрієвський С. М., Шерман І. М. *Основи рибництва*. К.: Урожай, 2012. 384 с.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Rome: FAO, 2022.
URL: <https://www.fao.org>

Навчальне видання

Шекк Павло Володимирович
Лічна Анастасія Іванівна

**АКВАКУЛЬТУРА ШТУЧНИХ ВОДОЙМ
(ЧАСТИНА 1)**

КУРС ЛЕКЦІЙ

для здобувачів спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура

Електронне видання мережевого використання

В авторській редакції

Затв. авт. 05.08.2025. Шрифт Times New Roman.
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням
для читання файлів формату PDF.
Обсяг 1,7 МБ. Зам. № 3031.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
вул. Університетська, 12, м. Одеса, 65082, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua