

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко,
В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко

ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

«Центр учбової літератури»
Київ – 2016

УДК 639.3/.6: 658.01.42 (075.8)
ББК 47.285 я73
І 73

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № 6 від 02.12.2015 р.)*

Рецензенти:

М. Ю. Євтушенко – доктор біологічних наук, член-кореспондент НАН України, професор кафедри гідробіології та іхтіології Національного університету біоресурсів і природокористування України;

В. В. Бех – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник інституту рибного господарства НААН України;

В. В. Серебряков – доктор біологічних наук, професор Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Укладачі:

Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко.

Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. / [Р. В. Кононенко, І 73 П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко]. – К. : «Центр учбової літератури», 2016. – 410 с.

ISBN 978-611-01-0779-2

Викладено інтенсивні технології при вирощуванні об'єктів аквакультури, методи підвищення продуктивності водойм, технології відтворення та культивування об'єктів тепловодної та холодноводної аквакультури (коропових, щучих, лососевих, осетрових, сомових, цихлідових та ракоподібних). У посібнику викладено основи інтенсивної технології, якість і безпека рибної продукції, вплив аквакультури на стан довкілля, правила гігієни і санітарії рибної промисловості.

Розраховано на студентів факультету тваринництва та водних біоресурсів, а також усіх тих, хто займається культивуванням промислових гідробіонтів.

УДК 639.3/.6: 658.01.42 (075.8)
ББК 47.285 я73

ISBN 978-611-01-0779-2

© Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко., 2016.
© «Видавництво «Центр учбової літератури», 2016.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АКВАКУЛЬТУРІ.....	8
1.1. Історія розвитку аквакультури.....	8
1.2. Теоретичні основи застосування інтенсивних технологій в аквакультурі.....	15
1.3. Основні тенденції розвитку аквакультури.....	27
1.3.1. Перспективи розвитку аквакультури.....	29
1.3.2. Цілі та завдання аквакультури.....	31
1.3.3. Основні проблеми аквакультури і заходи зі збільшення виробництва риби та покращення рибопродуктивності внутрішніх водойм	32
1.3.4. Форми ведення, типи і системи господарств.....	37
1.4. Необхідність застосування інтенсифікаційних заходів у виробництві продукції гідробіонтів.....	37
1.4.1. Годівля.....	37
1.4.2. Рибогосподарська меліорація	49
1.4.3. Удобрення ставів, характеристика добрив, принципи дії органічних та мінеральних добрив у ставах.....	58
1.4.4. Селекція та гібридизація.....	67
1.4.5. Отримання молоді риб у ранні строки.....	69
1.4.6. Полікультура та щільність посадки гідробіонтів.....	70
1.4.7. Фізико-хімічні властивості джерела водопостачання.....	74
1.4.8. Заходи щодо підвищення природної кормової бази та поліпшення екологічного стану ставів.....	84
1.4.9. Роботи по поліпшенню умов природного розмноження промислових риб.....	86
1.4.10. Профілактика захворювань риб.....	92
1.4.11. Інтенсивність вилову риби.....	92
РОЗДІЛ 2. ВЕТЕРИНАРНА САНІТАРІЯ, ГІГІЄНА ТА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ АКВАКУЛЬТУРИ. ВПЛИВ АКВАКУЛЬТУРИ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ ТА ЙОГО МІНІМІЗАЦІЯ	94
2.1. Ветеринарно-санітарна експертиза риби при інфекційних та інвазійних хворобах.....	94
2.2. Ветеринарно-санітарна експертиза риби при отруєннях та незаразних хворобах.....	96
2.3. Показники якості і безпеки риби.....	98
2.4. Харчова цінність риби і рибопродуктів.....	99
2.5. Ідентифікація та експертиза риб.....	102
2.6. Зміна якості живої риби при транспортуванні і зберіганні.....	107
2.7. Ветеринарно-санітарна експертиза риби і рибопродуктів.....	109
2.8. Ветеринарно-санітарна експертиза здорової риби.....	112
2.9. Профілактичні і терапевтичні заходи.....	114
2.9.1. Ветеринарно-санітарні заходи.....	114
2.9.2. Меліоративні заходи.....	116
2.9.3. Профілактичне карантинування.....	117

2.9.4.	Профілактична дезінфекція і дезінвазія ставів та рибоводного інвентарю.....	117
2.9.5.	Поточна хіміопротифілактика.....	119
2.9.6.	Терапевтичні заходи.....	120
2.10.	Освоєння теплих вод енергетичних об'єктів для інтенсивного рибництва....	122
2.11.	Еколого-фізіологічні проблеми тепловодного рибництва.....	123
2.12.	Вплив марікультури на довкілля.....	126
2.13.	Пошуки і методи запобігання негативному впливу марікультури на довкілля.....	137

РОЗДІЛ 3. ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ ГІДРОБІОНТІВ.....

3.1.	Інтенсивні технології при вирощуванні корокових видів риб.....	140
3.1.1.	Технологія одержання потомства рослиноїдних риб заводським методом.....	172
3.1.2.	Технологія одержання потомства рослиноїдних риб еколого-фізіологічним методом із використанням круглих басейнів.....	183
3.1.3.	Технологія вирощування коропа в полікультурі з рослиноїдними рибами.....	186
3.1.4.	Технологія вирощування коропа в полікультурі з сомовими рибами.....	192
3.2.	Інтенсивні технології при вирощуванні сомових.....	193
3.3.	Інтенсивні технології при вирощуванні осетрових.....	214
3.3.1.	Товарне вирощування осетрових риб в ставових господарствах.....	215
3.3.2.	Вирощування осетрових у садках.....	223
3.3.3.	Вирощування осетрових риб в установках замкнутого водопостачання.....	233
3.3.4.	Технології вирощування веслоноса.....	241
3.4.	Інтенсивні технології вирощування лососевих.....	255
3.4.1.	Вирощування форелі в установках замкнутого водопостачання.....	276
3.5.	Інтенсивні технології вирощування щуки.....	282
3.6.	Інтенсивні технології вирощування судака.....	292
3.6.1.	Вирощування судака в установках замкнутого водопостачання.....	297
3.7.	Інтенсивні технології вирощування тилапії.....	303
3.8.	Інтенсивні технології вирощування вугра.....	316
3.9.	Інтенсивні технології в марікультурі.....	328
3.10.	Нетрадиційні та комбіновані (інтегровані) технології у ставовій аквакультурі.....	335
3.11.	Технології штучного вирощування креветок, омарів та інших ракоподібних.....	347
3.11.1.	Технологія вирощування креветок.....	347
3.11.1.1.	Біотехніка вирощування креветок з різною біологією.....	370
3.11.2.	Технологія вирощування омарів.....	379
3.11.3.	Технології вирощування прісноводних раків.....	381

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

407

ПЕРЕДМОВА

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

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

Історичні джерела засвідчують, що рибництво, як сфера діяльності людини зародилося до нашої ери, і його колыскою були стародавні цивілізації. При цьому концепція бажаності видового складу об'єктів культивування і можливостей або спроможності створити для конкретних видів риб відповідні умови існування мала вирішальне значення. Перехід від тимчасового утримування риби у штучних конструкціях до її культивування ґрунтувався на здатності конкретних видів риб харчуватися природними і штучними кормами у пропонованих умовах утримання. На жаль, така позиція і досі є визначальною. Саме вона регулює кількість видів, здатних харчуватися в штучних умовах і задовольняти потреби людини стосовно якісних показників їхтіомаси та швидкості її наростання. Перелік цих видів залишається досить обмеженим. Ця обставина значною мірою зумовлена існуючою актуальною і злободенною проблемою рибництва, що пов'язана з різними аспектами годівлі риби.

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

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

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

У сучасному світовому рибництві існує тривала і стійка тенденція – значення кормів і годівлі риб з підвищенням рівня інтенсифікації неухильно зростає. Вона, безсумнівно, і надалі зберігатиме свою актуальність. Цей чинник нині є одним з головних, що визначає собівартість продукції і загальний, тобто комерційний ефект виробництва, а іноді і його доцільність. Опанування принципами раціонального використання кормів та сучасними методами годівлі риби відкриває перед фахівцем можливості істотного зниження витрат кормів на одиницю рибопродукції. Ця обставина поряд з економічними позитивними результатами має певне природоохоронне значення, що логічно впливає з енергоресурсозбереження, поліпшення екологічної ситуації за рахунок істотного зменшення тиску на навколишнє середовище.

Інтенсифікаційні заходи у рибництві передбачають оптимальне концентрування ресурсів на одиниці площі акваторії з метою

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

Проте щільність посадки риби на одиниці площі не слід розглядати як самоціль, що виключає свідоме обмеження. Прийнята щільність посадки має забезпечувати максимальну рибопродуктивність та отримання стандартної маси рибопосадковим матеріалом або товарною рибою.

Методи інтенсифікації рибництва ґрунтуються на механізмах, які визначають взаємовідносини риби і навколишнього середовища. При цьому вирішального значення набувають адаптаційні можливості культивованих риб упродовж усього процесу онтогенезу за астатичності низки екологічних і технологічних параметрів вирощування.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АКВАКУЛЬТУРІ

1.1. Історія розвитку аквакультури

Розвиток аквакультури, перш за все розведення прісноводних риб, налічує щонайменше 4 тис. років. Відомо, що в Китаї (3750 років тому) створювалися ставки для розведення риби, а дещо пізніше (1120 р. до н. е.) багато видів риб вирощувалися для товарного використання. У 599 р. до н. е. китаєць Чи Фан опублікував перший відомий нам посібник з розведення риб, а 500–600 років тому в цій країні в промислових масштабах вирощували порфиру, устриці, кефаль і інші морські об'єкти. Декілька пізніше рибицтво почало розвиватися в Месопотамії, Давньому Єгипті, Римі, Греції і інших країнах.

Нині розведення прісноводних об'єктів перетворилося на значущу гілку рибного господарства, що забезпечує близько 4 млн. т. продукції. Історія розвитку морської аквакультури не така тривала і маловідома. Жителі узбережжя Середземного моря в період Римської імперії займалися розведенням кефалі в солонуватоводних лагунах, а жителі численних островів Тихого океану здавна використовували невеликі морські затоки і бухти для утримання і вирощування риб.

В середині XV ст. на Гавайських островах існували басейни для вирощування морських риб, які відмежовувалися від моря за допомогою протяжних валів і дамб. До 1900 р. збереглося 159 таких стародавніх споруд. Достатньо широкий розвиток марикультура отримала у народів, що живуть на берегах західної частини Тихого океану і перш за все Японії, Китаю, Кореї, Філіппін, Індонезії і ін. Вже в XVII ст. у Японії почали успішно розводити устриці і отримувати з підводних плантацій близько 50 тис. т. водоростей (головним чином порфіри) і декількох десятків тисяч тонн двостулкових молюсків (устриць, гребінців і ін.).

В даний час біля берегів Японії, Китаю, Кореї і Філіппінських островів у великих кількостях вирощують водорості. Особлива увага приділяється харчовим червоним водоростям, урожай яких складає близько 500 тис. т. Бурі водорості (ламінарія, ундарія і ін.), також використовувані для живлення, переважно вирощують на мілководдях Китаю (250 тис. т.), Японії (125 тис. т.) і КНДР (90 тис. т.). Молюсків інтенсивно вирощують в багатьох європейських країнах: США, Японії, Китаї, Південній Кореї і ін. Так, Іспанія щорічно отримує близько 160

тис. т. мідій зі своїх підводних ферм, Голландія і Франція – по 80–100 тис. т., Китай – більше 120 тис. т, а Італія – близько 25 тис. т. Ще більше вирощують устриці. У окремі роки Японія отримувала урожай устриць до 270 тис. т., а в США урожай устриць доходив до 400 тис. т.

Багато вирощується устриць біля берегів Південної Кореї (більше 100 тис. т.). До 120 тис. т. гребінця отримує Японія за рахунок культивування. У Японії, Китаї, країнах Латинської Америки, США і багатьох інших країнах вирощують креветок, отримуючи близько 70 тис. т. продукції в рік. Крім того, біля берегів Японії щорічно вирощують 25–30 тис. т. морських їжаків.

В даний час багато видів риби є об'єктами марикультури. Наприклад, в Японії щорічно отримують близько 150 тис. т. жовтохвоста (серіоли), а в солонуватих водах Філіппін, Індонезії і Тайваню вирощують десятки тисяч тонн молочної риби і тиляпії. Біля берегів Італії, Югославії і інших Середземноморських країн в лагунах вирощують таких цінних риби, як вугрі, спарові, кефаль і ін.

У Японії штучно отримують молодь корюшок і морських окунів, яку в підрощеному стані випускають в морі і тим самим підвищують чисельність цих видів в прибережній зоні. У Норвегії в невеликих прибережних бухтах вирощують молодь тріски, оселедця і камбали з подальшим випуском в морі. Вже багато років в Шотландії вирощують молодь камбал. Велике значення має штучне відтворення тихоокеанських лососів. Радянські, японські, американські і канадські рибоводи щорічно забезпечують близько 100 тис. т. додаткового улову. У Норвегії, Швеції, Данії і Фінляндії в морських водах щорічно вирощують більше 30 тис. т. товарної форелі і сьомги.

Історія розвитку морської аквакультури свідчить про те, що довгий час вона не отримувала належного розвитку, оскільки основна увага приділялася власне рибальству, а культивування морських об'єктів, що вимагають великих зусиль і наявності технічного оснащення, не отримувало необхідної підтримки. Масовими об'єктами морської аквакультури були переважно ті види, які забезпечували високий урожай, не потребуючи штучної годівлі (водорості, молюски, кефаль), або при нетривалій годівлі на перших етапах життя, а згодом харчуючись природними кормами (прохідні лососі, осетрові), а також ті види, які потребують годівлю протягом всього періоду вирощування до досягнення товарної маси (вугрі, жовтохвіст, форель, креветки і ін.).

У Росії, якщо не рахувати вельми скромних спроб вирощування устриць і кефалі в Чорному морі, морська аквакультура розвитку не

отримала. Тільки після революції були початі роботи по виявленню перспективних об'єктів; розведення і вирощування. У широких масштабах почали проводити акліматизаційні роботи. Було здійснено переселення кефалі і кормових об'єктів в Каспійське море. У Каспійському і Азовському морях створюється кероване осетрове господарство, що включає розведення риб, вирощування і випуск молоді і організацію промислу. На Далекому Сході щорічно вирощують і випускають в море 900–1000 млн. мальків тихоокеанських лососів. Розробляються наукові принципи високоефективного керованого лососевого господарства. Створюються кефалеві господарства до причорномор'я і товарних господарств по вирощуванню форелі і інших лососевих риб на Балтійському морі. Успішно використовуються в марікультурі такі акліматизанти, як сталоголовий лосось і смугастий окунь. Проводяться роботи по вирощуванню тихоокеанських лососів в Каспійському морі і по їх вселенню в Біле море. Ведуться роботи по розведенню і вирощуванню устриць, мідій і гребінців в Чорному, Баренцевому і Японському морях. Здійснюються дослідження і експериментальні роботи по розведенню і вирощуванню трепанга в затоці Петра Великого. Добрі результати отримані при вирощуванні бурої водорості ламінарії (морської капусти) на Далекому Сході. Розробляються методи розведення і вирощування агароносною водорості анфельції в далекосхідних морях, створюються штучні нерестовища для охотського і біломорського оселедця і так далі. За останні роки спостерігається збільшення урожаю і числа об'єктів морської аквакультури. Це пояснюється обмеженими можливостями подальшого розвитку рибальства, створенням морських господарств, розширенням знань в області біологічних основ морської аквакультури, створенням спеціалізованих пристроїв, механізмів і приладів для роботи на підводних господарствах, розробкою біотехніки вирощування ряду кормових і промислових об'єктів. Так, об'єм світової продукції марікультури в 1980 р. перевищив на 2,5 млн. т. таку в 1970 р.

Забруднення водного середовища різними отруйними речовинами радіоактивними відходами, пестицидами, важкими металами, промисловими і побутовими стоками і т.д. негативно впливає на морську флору і фауну. Об'єкти морської аквакультури приурочені переважно до прибережної зони, яка в першу чергу найбільш схильна до забруднень. Наприклад, в північній частині Тихого океану майже повністю загинула морська трава зостера, що була основним субстратом для нересту оселедця. По деяких оцінках вже тепер в

результаті забруднення біопродуктивність океану знизилася більш ніж на 10%, і це зниження переважно торкнулося прибережних зон.

Вельми значучо впливають на біопродуктивність прибережних морських регіонів різні гідротехнічні споруди. Так, під впливом гідробудівництва водний режим Аральського, Каспійського і Азовського морів істотно змінився – зросла солоність; змінився характер весняного паводку. Все це привело до зниження чисельності традиційних для цього моря об'єктів. Зміна гідрологічного режиму Чорного моря супроводжується істотним погіршенням умов проживання мідій, устриць, шпрота і ін. Створення Асуанської дамби на р. Ніл привело до зміни екологічних умов в дельті цієї річки і прилеглих районах східної частини Середземного моря і зменшення їх рибопродуктивності. Такого роду приклади свідчать про велику чутливість об'єктів морської аквакультури до змін умов навколишнього середовища і про необхідність не тільки всесвітнього запобігання такого роду впливів, але і прогнозування можливості їх виникненні при проектуванні і створенні господарств морської аквакультури. Проте багато об'єктів марикультури сприяють очищенню вод від забруднення. Фільтраційні здібності моллюсків призводять до зниження рівня забруднення води важкими металами, радіоактивними елементами і іншими шкідливими речовинами. Деякі водорості не тільки добре переносять підвищені рівні забруднення, але і інтенсивніше ростуть. Так, грацилярія відчуває себе краще у водах, забруднених побутовими і сільськогосподарськими скиданнями, а зелена водорість кладофора сприяє видаленню надлишку біогенів і перешкоджає, таким чином, евтрофікуванню лагун.

Аквакультура в Україні традиційно розвивалася, як переважно тепловодна полікультура на основі коропа і китайського комплексу рослиноїдних риб: білого і строкатого товстолобика, і білого Амура (молоддю тих же видів вже близько 40 років регулярно зарибнюються водосховища Дніпровського каскаду). З інших видів риб в колишні роки у відносно невеликих кількостях вирощувалися райдужна форель, канальний сом та бестер – швидкорослий гібрид білуги і стерляді, проте після початку економічної кризи культури цих видів була практично згорнута із-за різкого збільшення собівартості продукції і обвалу купівельної спроможності населення.

Після декількох років безперервного спаду виробництва продукції аквакультури дев'яностих років в даний час намітилася деяка тенденція до створення нових і реконструкції старих рибоводних підприємств.

Останнє пов'язане з тим, що в галузь починає приходити приватний капітал, так вона стає цікавою для тих представників ділових кіл, які прагнуть до створення виробництв на довготривалій основі і готові вкладати гроші в стабільно прибуткові підприємства.

В умовах економічного зростання, яке, хочеться вірити, незабаром наступить, відродження української аквакультури йтиме, як по шляху інтенсифікації традиційного тепловодного рибництва, так і по шляху впровадження технологій вирощування нового нетрадиційного виду риб і безхребетних. Останнє продиктоване світовими тенденціями скорочення об'ємів океанічного промислу, особливо вилову цінних видів риб (ФАО), що веде до звуження асортименту пропонованою на ринках багатьох країн рибної продукції.

Проте впровадження нового виду в аквакультуру в даний час стикається з певними проблемами, пов'язаними з усвідомленням світовою спільнотою загрози, яку можуть таїти в собі чужорідні види-вселенці. Найбільш яскравими прикладами негативного ефекту від неконтрольованого вселення чужорідних видів є випадки, що привели до витіснення аборигенних видів. Так, наприклад, натуралізація в Австралії здичавілого собаки привела до вимирання сумчастого вовка, а занесення в Чорне море червоногого молюска рапана (*Rapana tomassiana*) – до практично повного вимирання тут устриць. До тяжких екологічних наслідків все ще може привести натуралізація у водоймищах Північної Америки двох видів дрейсени – *Dreissena polymorpha* і *D. bugensis*. Могутнє розповсюдження цих двостулкових у Великих Озерах і деяких річках створило реальну загрозу витіснення багатьох видів аборигенних молюсків, видова різноманітність яких тут у багато разів перевищує таке в Євразії, і серед яких досить високий ступінь ендемізму.

Виходячи з негативного досвіду натуралізації, світовою спільнотою був розроблений і прийнятий цілий ряд угод, направлених на захист і відновлення біорізноманітності. Це перш за все Конвенція ООН про біорізноманітність (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) і Пан-європейська Стратегія охорони біологічної і ландшафтної різноманітності (Софія, 1995 р.), а також „Порядок денний ХХІ сторіччя”, принципи якої найбільш повно відбиті в книзі „Caring for the Earth”. Ці документи висувають вимогу для країн-учасниць не допускати появу на своїй території чужорідних видів, і навіть по можливості сприяти їх знищенню.

Ще проблематичнішим виглядає поліпшення шляхом акліматизації структури промислових стад квазіприродних водоймищ, таких, як водосховища. Розуміючи, наскільки важко оспорювати положення міжнародних угод, тим більше вже підписаних і ратифікованих Україною, спробуємо сформулювати деякі базові принципи, слідуючи яким можна реально оцінити наслідки попадання чужорідних видів на дану територію (акваторію) у зв'язку з необхідністю ведення господарської діяльності, а не відкидати огульно будь-яку подібну спробу.

Стан світового рибного господарства в останні десятиріччя переконливо доводить, що рибні ресурси морів, океанів і внутрішніх водоймищ не можуть забезпечити зростаюче населення планети харчовою рибною продукцією.

Запаси найцінніших харчових об'єктів промислу знаходяться в критичному стані, а багато об'єктів вже втратили промислове значення. При цьому потреба в харчовій рибній продукції в більшості країн з кожним роком зростає. В цих умовах єдиним надійним джерелом збільшення об'ємів харчової рибної продукції є аквакультура. За даними ФАО, до 2030 року на аквакультуру чи рибництво буде припадати близько двох третин (62 %) світового виробництва рибної продукції. При цьому слід особливо відзначити, що весь цей об'єм доводиться на харчову продукцію, яка реалізується в основному в живому і охолодженому вигляді.

За оцінками ФАО, аквакультура – галузь виробництва продуктів харчування, що динамічно розвивається, і вже в найближче десятиріччя об'єми промислу і виробництва продукції аквакультури будуть однакові.

Умови для розвитку аквакультури в різних районах світу різні. В індустріально розвинутих країнах продукують в основному делікатесну продукцію, що забезпечує високі прибутки. В країнах, що розвиваються, основною задачею є виробництво додаткового тваринного білка. Звідси витікає, що в країнах, що розвиваються, найдоцільнішими об'єктами аквакультури є рослиноідні або планктоноідні види, оскільки вони дозволяють отримати найбільшу продукцію з одиниці площі або об'єму води за рахунок природних ресурсів.

Як правило, вартість продукції аквакультури вище вартості морепродуктів, здобутих промислом. Аквакультура не замінить

рибальство, але цілком імовірно, що вона доповнюватиме його у міру виснаження природних запасів.

Біологічні ресурси Світового океану і прісноводних водоймищ в останні десятиріччя використовуються в риболовецькому відношенні дуже інтенсивно, що веде до зменшення їх запасів. Так, знизилася чисельність лососів, оселедців, тріски, морських окунів, камбал, крабів, лангустів і багатьох інших найважливіших об'єктів промислу. Об'єм вилову традиційних об'єктів лову наблизився до гранично допустимої величини і навіть проявив тенденцію до зниження, а сумарний вилов морських об'єктів останніми роками наростав за рахунок збільшення добування видів, запаси яких поки що недостатньо інтенсивно використовувалися (минтай, мойва, сардини, сардинелли, ставрида і ін.). Обширні прибережні райони океану в результаті встановлення 200-мильних економічних зон виявилися закритими для промислу багатьох держав. В результаті за останні роки світовий улов риб і безхребетних тварин зріс тільки на 12 млн т, тоді як за попередні двадцять років збільшення об'єму добичі склало більше 45 млн. т.

Використовуючи різні форми активної дії людини на океан і його організми з тим, щоб підвищити природну рибопродуктивність і створити морські плантації і ферми для вирощування гідробіонтів, можна значно збільшити об'єми продукції водоростей, безхребетних і риб.

В даний час визначилися різні форми цілеспрямованої дії людини на багатьох мешканців морів і океанів і на оточуюче їх середовище з тим, щоб одержувати більш високі урожаї. Створився новий напрям в рибному господарстві, значно більш багатогранніший, ніж рибництво в прісноводних водоймищах – морська аквакультура.

Перспективними є морські господарства з інтенсивною циркуляцією води, регульованим температурним і сольовим режимами, які дозволяють на невеликій площі одержувати високі урожаї.

В межах прибережної зони, переважно на піщаних і мулистих ґрунтах, створюють штучні підводні рифи – своєрідні укриття для риб, безхребетних і водоростей, сприяючі підвищенню продуктивності прибережних районів. Створюються штучні нерестовища для морських риб (оселедець, сайра, тунець, і ін.) та безхребетних, відтворювання яких обмежено недостатністю природних субстратів.

Аквакультура – розведення і товарне вирощування водних організмів в контрольованих умовах – може стати неоцінімим джерелом продуктів харчування для населення. Водні організми

володіють не тільки високою продуктивністю, але і є джерелом цінного білка. Крім того, деякі водні організми можуть ефективніше засвоювати корм, ніж жуйні тварини, домашні птахи і навіть свині. До того ж риби-фільтратори і молюски харчуються мікрозоопланктоном, який безпосередньо в їжу людиною не вживається.

Аквакультура не обмежується тільки виробництвом продуктів харчування. Заводське відтворювання століттями забезпечувало любительське рибальство, поповнюючи природні запаси риб, і в майбутньому його роль зросте, особливо у зв'язку з погіршенням умов навколишнього середовища. Кормові організми культивують, як для спортивних цілей, так і з промисловою метою. В деяких країнах розведення декоративних риб і рослин є важливою галуззю господарства. Перли вирощують у відповідних видах молюсків, а срібного карася (*Carassius auratus*) і деякі інші види риб культивують в промислових масштабах, як об'єкти для різних досліджень.

1.2. Теоретичні основи застосування інтенсивних технологій в аквакультурі

Рибна галузь України займає чільне місце у продовольчому комплексі країни.

Питома частка риби і морепродуктів у м'ясо-рибному балансі складає близько 40 % у білковому еквіваленті. У споживчому кошику пересічного українця риба займає за статистичними даними 3-тє місце.

Риба є цінним харчовим продуктом, з вираженими лікувально-профілактичними властивостями. Споживаючи рибу, людина здатна забезпечити фізіологічну потребу організму у залізі до 20 %, у фосфорі – до 70 %, у магнії – до 19 %. М'ясо риби – джерело вітамінів групи В, Н, РР, інозиту, пантотенової кислоти. Високоненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), що у значній кількості містяться у рибі, попереджають розвиток у людини атеросклерозу, гіпертонічної хвороби, стимулюють процес кровотворення. Тканинні жири містять природний антиоксидант – вітаміні групи Е – токоферолі. Риба – це високобілкова сировина, з якої готують понад 1000 найменувань страв. Вміст протеїну в рибі досить високий – 16–19 %, майже стільки, як у м'ясі великої рогатої худоби, свиней, овець і птиці. Проте риба не є конкурентом яловичини чи свинини, а доповнювачем поживних речовин для людини.

Білок риб характеризується наявністю широкого спектру незамінних амінокислот, зокрема лізину, треоніну, валіну, метіоніну, лейцину та інших.

Риба цінна ще й тим, що містить значну кількість мікроелементів, необхідних людині: калій, кальцій, магній, фосфор, залізо тощо.

Порівняно з м'ясом тварин у рибі майже у 5 разів менше сполучної тканини, що забезпечує швидке розварювання і ніжну консистенцію її м'яса після теплової обробки та легке перетравлювання.

Відомо, що фізіологічно обґрунтована норма споживання риби і морепродуктів тваринного походження становить 20 кг на душу населення на рік. Враховуючи це, мінімальна потреба у харчовій продукції рибної галузі становить для України близько 930 тис. тонн на рік з них 250–300 тис. т. – прісноводні. Фактичне наповнення рибного ринку країни не забезпечує досягнення науково обґрунтованого рівня споживання риби і морепродуктів, який, до речі, у більшості розвинених країн світу значно перевищує нормативний показник (рисунк 1.2.1.).

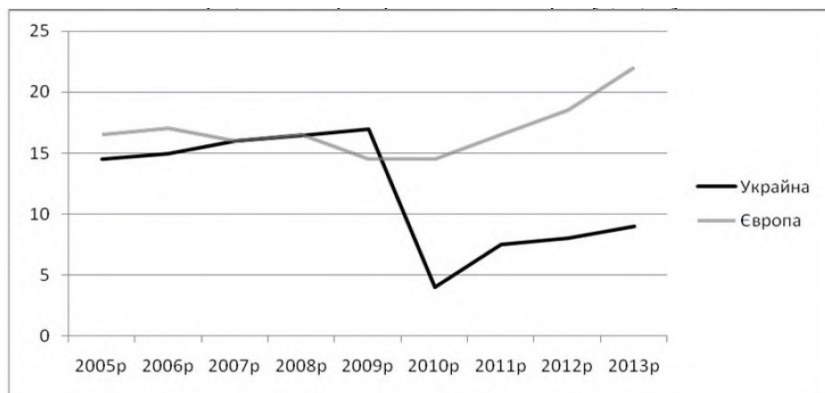


Рис. 1.2.1. Динаміка споживання риби і рибних продуктів в Україні та Європі

В Україні ж споживання в 1990 році складало 17,5 кг. У подальшому до 1995 року український ринок споживання риби на одну особу катастрофічно знизився до найнижчого рівня – менше 4 кг за рік. І з того часу почалося помітне стабільне зростання: до 8 кг/рік у 2000 та до 12 – у 2002 році. Надалі у 2005 р. споживання рибних продуктів досягло 14,5 кг/рік і трохи наблизилося до загальносвітового

показника – 16 кг/рік, а в 2008 перевищило 17 кг/рік. Але на сьогодні в Україні споживається значно менше рибопродуктів, ніж у країнах Східної Європи. Середній рівень споживання риби та гідробіонтів ненабагато перевищує 8 кілограмів на рік, тоді як в європейських країнах цей показник становить загалом – 22 кг/рік. Наприклад, у Німеччині, Нідерландах – 20 кг/рік, в Іспанії – 38 кг/рік, в Португалії – 40 кг/рік. У таких рибних країнах, як Норвегія, – майже 51 кг/рік, в Ісландії – 55 кг/рік, Японії – 60 кг/рік, Південної Кореї – 86 кг риби на людину в рік.

Україна має значний ресурсний потенціал для розвитку рибного господарства внутрішніх водойм. Водний фонд її налічує понад 1 млн. га, які можна використовувати для вирощування риби – водосховищ – 797 тис. га, ставів – 122,5 тис. га, озерно-товарних господарств – 86,6 тис. га, водойм-охолоджувачів енергетичних систем – 13,5 тис. га. Крім того, для індустріального вирощування риби побудовано басейнів – 103,7 тис. м² і садків – 144,2 тис. м².

Природно-кліматичні умови сприяють розведенню основних видів прісноводних риб. Для ведення рибного господарства створено мережу спеціалізованих рибних підприємств з вирощування, переробки, зберігання і реалізації риби і рибної продукції.

У цілому за 2013 рік вітчизняними риболовецькими підприємствами і фізичними особами-підприємцями, які здійснювали рибогосподарську діяльність, було виловлено і добуто 225,8 тис. т. риби та інших водних біоресурсів, що в розрахунку на 1 середньостатистичного мешканця становить близько 5 кг, з яких менше 0,2 кг припадає на внутрішні водойми. Водночас, за окремими експертними оцінками, щонайменше близько 10 % обсягу риби і морепродуктів, що споживають українці, імпортується з-за кордону.

За даними Держкомстату, в порівнянні з відповідним періодом 2012 року загальний обсяг добування водних біоресурсів збільшився на 10,7 %, у т. ч. вилов риби – на 9,9 % і становив 216,3 тис. т, або 95,8 % загального обсягу (табл. 1.2.1.).

Найбільшу частку риби і водних живих ресурсів видобуто в морських економічних зонах інших держав – 42,8 % від загального обсягу, тоді як у морській економічній зоні України було виловлено 34,9 %. Близько 20,2 % від загального обсягу припадало на внутрішні водойми, що майже вдвічі більше проти аналогічного показника, що був на початку 2000-х років.

Більше половини (54 %) загального обсягу вилову риби і добування інших водних біоресурсів та 86 % національного обсягу вилову у водах виключних (морських) економічних зон інших держав було одержано рибогосподарськими підприємствами м. Севастополя.

При цьому у виключній (морській) економічній зоні України найбільше займалися виловом риби і добуванням інших водних біоресурсів підприємства м. Севастополя (42 % від загального показника), Автономної Республіки Крим (26 %), Запорізької (22 %), Одеської (5 %) та Донецької (3 %) областей.

Що ж стосується внутрішніх водойм, то найбільший обсяг риби та інших водних біоресурсів одержано підприємствами Одеської (12 % від обсягу по Україні), Черкаської (11 %), Донецької (8 %), Миколаївської (7 %), Херсонської та Сумської (по 6 %), Вінницької і Дніпропетровської (по 5 %) областей.

Таблиця 1.2.1.

Динаміка розвитку рибного господарства в Україні *

Роки	Добування водних біоресурсів, т, у т.ч. за видами водоймищ					У т.ч. риби	Частка біоресурсів, добутих у внутрішніх водоймах, %
	усього	у внутрішніх водоймах	у виключній (морській) економічній зоні України	у виключних (морських) економічних зонах інших держав	у відкритій частині Світового океану		
2000	350087	38210	56990	175033	79854	346699	10,9
2001	333363	38257	134585	151613	8908	310451	11,5
2002	293205	38011	93030	153324	8840	253847	13,0
2003	248176	37703	55027	140991	14455	222385	15,2
2004	225905	35365	52467	126834	11239	195067	15,7
2005	265585	37396	61176	149622	17391	234185	14,1
2006	228840	36701	46799	122374	22966	202231	16,0
2007	213669	43207	46909	123553	-	198335	20,2
2008	244527	41229	55037	140705	7556	220543	16,9
2009	256853	42201	67314	147338	-	238600	16,4
2010	218681	38364	69725	110592	-	215017	17,5
2011	211182	37574	74870	98738	-	205285	17,8
2012	203926	41569	63454	98903	-	195490	20,4
2013	225802	45695	78848	96578	4681	216354	20,2

* Джерело: Державна служба статистики України

Лідером за темпами зростання галузі в 2013 році стала Рівненщина, яка збільшила вилов риби із внутрішніх водойм, у порівнянні з минулим роком, більш ніж удвічі – до 942 т, далі Запорізька – 185,1 % (18,6 тис. т) і Тернопільська – 171,0 % (1,2 тис. т).

У структурі виловленої риби за основними її видами у відсотках до загального обсягу переважала хамса (16,9 %), ставрида (11,6 %), товстолобик (6,8 %), бичок (6,2 %), скумбрія (6,0 %) і кілька (5,8 %) (табл. 1.2.2.).

Таблиця 1.2.2.

Розподіл обсягів виловленої риби і добутих інших водних біоресурсів за основними видами в 2013 р.*

Види біоресурсів	2013 р.		Структура вилову, у % до загального обсягу	
	тис. т	у % до 2012 р.	2013 р.	2012 р.
Риба та інші водні біоресурси — всього	225,8	110,7	100,0	100,0
Риба — всього	216,4	110,7	95,8/ 100,0	95,9/ 100,0
хамса	36,6	122,9	16,9	15,2
ставрида	25,1	107,4	11,6	12,0
товстолобик	14,8	121,7	6,8	6,2
бичок	13,3	145,7	6,2	4,7
скумбрія	13,0	88,6	6,0	7,5
кілька	12,5	79,8	5,8	8,0
тюлька	11,7	142,5	5,4	4,2
короп	11,5	111,3	5,3	5,3
сардини	4,9	50,0	2,3	5,0
пісчанка	3,8	520,2	1,8	0,4
лящ	3,3	116,6	1,5	1,4
вобла, тараня	1,4	91,3	0,6	0,8
кефаль (піленгас)	1,3	90,3	0,6	0,7
камбала	0,7	307,2	0,3	0,1
сазан	0,6	112,7	0,3	0,3
тріскові	0,5	172,5	0,2	0,2
лососеві	0,5	188,2	0,2	0,1
судак	0,4	100,4	0,2	0,2
оселедці	0,4	168,6	0,2	0,1
сом	0,4	144,2	0,2	0,1
щука	0,2	91,8	0,1	0,1
інші водні біоресурси — всього	9,4	112,0	4,2/100,0	4,1/100,0
молюски	3,8	46,8	40,4	96,4

* Джерело: Державна служба статистики України

Слід відзначити, що товстолобик і короп займають більше 10 % загального обсягу виловленої риби, і самі ці види традиційно є найбільш поширеними у вітчизняному ставковому рибництві, а також користуються певним попитом у групі населення із середніми доходами.

Основними причинами, що призвели до різкого спаду економіки рибопродуктового підкомплексу та зниження його ефективності, є послаблення державного регулювання цієї галузі та її підтримки, поглиблення диспаритету цін на промислову і рибну продукцію, відсутність прийнятних умов кредитування, порушення еквівалентності міжгалузевого обміну, погіршення матеріально-технічного постачання,

штучний відрив економіки рибного господарства від фінансової системи, що практично позбавило організаційно-господарські структури необхідних умов для їх ефективного функціонування.

Недосконалими залишаються умови використання водних ресурсів, що негативно впливає на екологічний стан водойм, відтворення рибних запасів та економіку рибного господарства.

Вирощування риби на підприємствах здійснюється при частковому застосуванні штучних комбікормів, а їх виробництво і використання з року в рік зменшується. Разом з тим темпи зменшення вирощування риби значно нижчі, ніж витрачання кормів. Це пояснюється тим, що за згаданий період питома вага рослиноїдних риб, які не потребують комбікорму, зросла з 14 до 40 %.

Значною мірою на зниження виробництва рибної продукції впливає незадовільний стан технологічного обладнання для переробки риби, дорожнеча енергоносіїв, зниження навантаження і якості риби, яка йде на переробку, що призводить до підвищення собівартості виробленої продукції.

Рибницькі підприємства об'єднання „Укррибгосп” є основними постачальниками прісноводної риби внутрішніх водойм на ринок України. Значний спад виробництва риби тут стався внаслідок зменшення обсягів зариблення нагульних площ, зниження рибопродуктивності нагульних та вирощувальних ставів, що пов'язано зі зменшенням щільності посадки на 1 га, обсягів використання спеціальних кормів та внесення мінеральних добрив, а також з організаційними проблемами, ситуацією на ринку збуту; погіршилась якість товарної продукції – зменшилась середня маса риби, рівень білків та жиру в її тканинах, смакова якість риби. Всі ці негаразди пов'язані з недостатньою забезпеченістю господарств кормами, матеріальними ресурсами, дефіцитом обігових коштів, високим рівнем податків, дорожнечею енергоресурсів, машин та устаткування, низькою платоспроможністю населення, конкуренцією з боку бізнесових структур тощо.

Незважаючи на той факт, що в Україні фактичне споживання риби і морепродуктів є набагато нижчим порівняно з іншими країнами світу, загальний обсяг споживчих витрат населення демонструє стійкий тренд до зростання ємності вітчизняного ринку.

Так, у 2012 році споживачі витратили на рибу і рибну продукцію в Україні \$ 40,9 з розрахунку на одну особу, що майже на 35,9 % перевищує рівень 2010 року. Тобто в середньому цей сегмент

продовольчого ринку зростав на 12 % щорічно, що свідчить про недостатній рівень задоволення споживчого попиту і наявність значних перспектив для розвитку вітчизняного рибництва.

У структурі товарного обсягу імпорту риби і морепродуктів до України в 2013 р. переважала заморожена риба (58,9 %), свіжа та охолоджена (15,6 %) і філе рибне та інше м'ясо риб (10,4 %). Ці сегменти разом займали 84,9 % всього ринку риби.

Ситуація, яка склалася в рибній галузі України за останні п'ятнадцять років, призвела до зменшення вилову риби й морепродуктів у чотири рази, у зв'язку з цим значно зріс імпорт риби. Риба і морепродукти імпортувалися у 2013 р. із більш ніж 15 країн світу і досяг майже 332 тисяч тонн.

Основним постачальником риби в Україну є Норвегія та Ісландія, на частку яких припадає 46 % від загального обсягу імпорту – це в основному філе оселедця і скумбрія. США, Канада і Аргентина завозять 38 тисяч тонн хека, що складає 40 % від загального імпорту риби. Данія та Естонія (10 %) – більше восьми тисяч тонн креветок; Чилі, В'єтнам (12 % від загального імпорту риби) – дві з половиною тисячі тонн лосося. Застосування надмірних потужностей у Світовому океані при здійсненні рибальства спричинило переексплуатацію основних об'єктів промислу, що користуються підвищеним попитом на світовому ринку, і зумовило необхідність розвитку рибництва – штучного вирощування риби та морепродуктів. Основними імпортерами штучно вирощеної риби на українському ринку є Китай та В'єтнам. В Україну з цих країн імпортується до 100 тисяч тонн риби й морепродуктів – це близько 12 % обсягу ринку, який оцінюється приблизно в 800 тисяч тонн. Із Китаю в основному ввозять філе минтаю, путассу, хека, сушені кільця кальмарів, сурімі, креветку, з В'єтнаму – філе пангасіуса, тунець і креветки. Також імпортується корюшка, форель, барабуля з Росії, це складає 5 % від загальної рибної продукції. Консервована риба, яка ввозиться в Україну з Естонії, Латвії, Словенії, Литви, Китаю, Білорусі.

У сучасних умовах, коли є необхідність розглядати методи товарного рибництва не тільки як такі, котрі використовуються для одержання харчової продукції, але і для забезпечення збереження природного біорізноманіття, роботи у прісноводній аквакультурі України повинні бути спрямовані на розробку системи багатоцільового раціонального використання біопродукційного потенціалу внутрішніх водойм, освоєння і впровадження екологічно безпечних технологій.

Аналіз сучасного стану у прісноводній аквакультурі України вказує на необхідність організації таких робіт і планування процесу виробництва риби у внутрішніх водоймах на основі принципово нових підходів. Збільшення обсягів виробництва риби в країні, у порівнянні з рівнем кінця 80-х початку 90-х рр. минулого сторіччя, у даний час може бути реальним при використанні у рибогосподарській діяльності значної кількості об'єктів аквакультури з відпрацьованими технологіями їхньої експлуатації, додаткового введення спеціальних виробничих потужностей, зміни циклу ведення риби тощо.

Сучасна прісноводна аквакультура в Україні за своєю системою організації повинна бути заснована на взаємодії всіх напрямів і різновидів рибиства, у прив'язці до конкретних умов інфраструктури та регіонів, тобто така аквакультура повинна оптимально поєднувати кращі показники ставового, випасного та індустріального рибиства. В даний час, з метою раціонального використання прісноводних ресурсів України, виникла необхідність розробки регіональних систем ведення аквакультури у внутрішніх водоймах з врахуванням сучасного економічного стану та наявної технологічної бази. Виходячи з цього, в даних умовах необхідне проведення комплексу робіт.

Перш за все слід дати оцінку наявним рибогосподарським ресурсам у країні і визначити, пріоритети їхнього використання у конкретних її регіонах. Одночасно, з врахуванням наявних відпрацьованих технологій у аквакультурі та їхнього застосування, доцільно створити рибогосподарський кадастр внутрішніх водойм України і системи його використання. Поряд з цим, необхідно у регіональному аспекті та у прив'язці до асортименту виробленої продукції аквакультури визначити потреби у матеріальних ресурсах існуючих та створюваних потужностей. Можлива розробка регіональних комп'ютерних систем ведення аквакультури з наступним їх тиражуванням. Виконання таких заходів повинно враховувати можливості застосування методів, що забезпечують альтернативні варіанти, їхню оцінку із застосуванням у аквакультурі методів математичного моделювання. Проведення таких робіт дозволить визначити пріоритети ведення аквакультури та раціонально використовувати фінанси у регіонах країни.

Виходячи з поставлених завдань є нагальна необхідність у проведенні поглиблених наукових досліджень, що враховують комплексне використання напрямів робіт у аквакультурі на рівні, як окремих водойм, так і рибогосподарських організацій та регіонів

країни. У кожному окремому регіоні України необхідно знайти найкраще поєднання форм, ведення аквакультури. Виходячи з поставленої мети та оцінки перспектив розвитку, визначається характер їхньої технологічної взаємодії у кожному конкретному випадку.

Ставова аквакультура повинна поєднувати комплекс складових пов'язаних із впливом некерованих природних факторів і безпосереднім керуванням технологічним процесом, з урахуванням комплексу проведених заходів інтенсифікації. В даний час у рибогосподарській галузі країни є ціла низка технологій культивування об'єктів аквакультури, розроблених стосовно форм ведення рибництва. За умови відповідності господарських умов і достатньої забезпеченості ресурсами вони повинні бути використані при розробці регіональної системи аквакультури. Одночасно, враховуючи господарські особливості і недолік ресурсів у сучасних економічних умовах, необхідне відпрацювання нестандартних низькозатратних технологій ставової аквакультури для конкретних господарств.

Індустріальна аквакультура утому числі в установках із замкнутим циклом водопостачання характеризується в усьому світі найвищим рівнем рибопродуктивності і значним ступенем незалежності від впливу зовнішніх факторів. Це дозволяє прогнозувати досить високий рівень раціонального її використання і визначити можливості одержання до заданого терміну об'єктів аквакультури з необхідними характеристиками. У регульованих умовах основні завдання індустріальної аквакультури можуть бути зведені, насамперед, до круглорічного вирощування, доместикації та експлуатації маточних стад цінних та рідких (утому числі осетрових) видів риб, а також для виробництва крупного посадкового матеріалу підвищеної якості. Утримання у цих умовах маточних стад забезпечить і прискорене дозрівання плідників, у порівнянні з природними умовами, і можливість одержання від них потомства у напівциклі. Одержання посадкового матеріалу у необхідний термін і високої кондиції може забезпечити можливість подальшого його вирощування за випасної та ставової аквакультури, одержання у короткий термін товарної продукції цінних та рідких видів риб, створення генофондних колекцій, ведення цілеспрямовано селекційно-племінної роботи прискореними методами, реконструкцію іхтіофауни водойм, відновлення рідких та зникаючих видів риб. Індустріальна аквакультура реалізує всі ці технологічні ланки за значно менших витрат посадкового матеріалу, що має велике значення у технологічному процесі ведення аквакультури.

Випасна прісноводна аквакультура у озерах, ріках та водосховищах являє собою найбільш економічний метод одержання рибної продукції за рахунок використання штучної кормової бази, сонячної енергії, круговороту речовин тощо. Обсяги її в Україні невисокі і їхнє збільшення можливе за рахунок проведення комплексу заходів, пов'язаних з технічною меліорацією водойм, відновленням природної іхтіофауни, інтродукцією та акліматизацією цінних видів риб, оптимізацією промислу і ін. Ресурс водойм випасного типу (озера, водосховища, водойми-охолоджувачі тощо) в Україні досить високий (до 1млн. га), але необхідно враховувати багатоцільове їхнє призначення, а саме, для рибогосподарських, технічних, сільськогосподарських, енергетичних, рекреаційних і інших цілей, а також, як джерело водопостачання населення країни. Усі ці складові повинні бути враховані при освоєнні таких водойм користувачами. Належний ефект у цих водоймах буде отриманий за умови своєчасної підготовки їх до зариблення, дотриманні норм якості посадкового матеріалу, нормативів зариблення тощо.

Кожна з форм прісноводної аквакультури, у тому чи іншому регіоні України, в сучасних умовах повинна взаємодіяти з іншими технологіями, ефективно доповнюючи одна одну, забезпечувати можливість маневрувати, враховуючи економічну ситуацію у країні. Зараз засоби треба вкладати не в розширення ставових площ, а у пріоритетні технології аквакультури, за яких ставовий фонд використовується під вирощування риби не на 3–4 місяці, а у безперервному циклі ведення цього процесу. Це ж відноситься і до виробничих потужностей рибоводних господарств, що працюють із використанням екстенсивних методів, а також тих, які вимагають високих витрат на їх експлуатацію.

Виходячи з базисного підходу до побудови регіональних систем аквакультури в Україні, у даний час необхідне рішення наступних пріоритетних напрямів ведення аквакультури.

Удосконалення методів штучного відтворення і, у першу чергу осетрових, лососевих і інших цінних видів риб. Напрямом повинно бути передбачено реконструкцію і технічне переоснащення існуючих рибоводних підприємств, створення доместикованих колекційних стад цінних об'єктів культивування, забезпечення екологічного моніторингу у господарствах.

При цілеспрямованій роботі з посилення наростання обсягів виробництва продукції ставової аквакультури необхідно передбачити

проведення ремонтно-відновних робіт на існуючих, ставових площах що не використовуються, реконструкцію і введення до експлуатації племінних рибоводних заводів та господарств; відновлення ефективної роботи зональних риборозплідників; рішення на державному і регіональному рівнях питань забезпечення рибоводних господарств, відповідно до їхніх потреб, якісними рибними комбікормами, збільшення наростання обсягів виробництва ставової аквакультури за рахунок інтенсифікації рибництва і спрямованої селекційно-племінної роботи.

Для прискореного розвитку осетрівництва та форелівництва повинні бути розроблені та затверджені державні програми. Напрями передбачають використання індустріальної ставової форм аквакультури мають включати: створення domestикованих колекційних стад риб; реконструкцію і відновлення виробничих потужностей виробництва осетрових та лососевих, як для товарної риби, так і для відновлення цих видів риб у внутрішніх водоймах країни; забезпечення цього важливого напрямку на державному і регіональному рівнях спеціальними рибними кормами.

Для реалізації завдань з розширення розвитку випасної аквакультури, доведення обсягу вилову риби у природних водоймах України до рівня не менш 20 тис. тонн, необхідна розробка правових основ порядку експлуатації рибогосподарських водойм, надання державної фінансової підтримки у виробництві рибопосадкового матеріалу цінних об'єктів аквакультури для зариблення природних водойм, проведення у них необхідних меліоративних робіт тощо. Важливе місце у випасній аквакультурі повинно бути відведено також розведенню та вирощуванню цінних видів ракоподібних.

Особливої уваги вимагає відновлення та розвиток форелівництва у країні на промисловій основі. Для цієї мети повинні бути використані класичні ставові спеціалізовані холодноводні рибоводні господарства, індустріальні господарства, що використовують відпрацьовану теплу воду ТЕС, ДРЕС, АЕС, а також садкові господарства розміщені у прісних водоймах. Перспективу представляє організація фермерських господарств на екологічно чистих річках, струмках, джерелах, віддалених від джерел промислового забруднення. В основі розвитку форелівництва повинний бути закладений біологічний потенціал культивованих видів. Передбачається досягнення фореллю товарної маси не менш 1 кг, що дозволить ефективно її переробляти. Одночасно слід вирішувати питання одержання харчової червоної ікри. У цьому

зв'язку необхідне проведення спрямованої селекційно-племінної роботи, пов'язаної зі створенням порід, типів, ліній, що мають високу продуктивність, а також роботи по спрямованому регулюванню статі риб; удосконаленням технології відтворення об'єктів холодноводної аквакультури для реалізації їхнього генетичного потенціалу; глибокою переробкою одержуваної цінної сировини і розширенням асортименту цієї продукції; відновленням і реконструкцією матеріально-технічної бази господарств. Такі роботи найбільш раціонально проводити у регіонах України, де холодноводне господарство функціонує в даний час чи функціонувало у минулому, але матеріально-технічна база залишилася.

Концептуального підходу в Україні вимагає розвиток товарного осетрівництва. В основі становлення повинно бути закладено прискорений розвиток товарного осетрівництва, створення доместикованих колекційних стад об'єктів осетрівництва різного призначення, у тому числі рідких і зникаючих видів осетрових риб у їхтїофауні України. Розвиток товарного осетрівництва на першому етапі робіт повинен базуватися у рибоводних господарствах, в основному, на завезеному рибопосадковому матеріалі (бестер і інші гібриди, ленський осетер, веслоніс та ін.) з одночасним проведенням робіт зі створення ремонтно-маточних стад об'єктів товарного осетрівництва. Значне місце в реалізації цього напряму приділяється індустріальному тепловодному садковому і басейновому вирощуванню товарних осетрових риб. Саме в умовах цих господарств, на базі існуючих і новостворених потужностей, можливе відпрацювання методів прискореного дозрівання осетрових риб, спрямованого формування їхньої статі і одержання такої делікатесної продукції, як чорна ікра.

Необхідне проведення широкомасштабних заходів щодо відтворення і реакліматизації стерляді у внутрішніх водоймах України, де є задовільні умови для її існування. В даний час ряд вітчизняних рибних господарств має сформовані ремонтно-маточні стада середньовользької стерляді, яка має підвищену гетерозиготність, що є цінною ознакою для ведення селекційних робіт і може стати передумовою для підготовки наступних пропозицій щодо її акліматизації у водоймах України. Одночасно необхідне проведення робіт, з використанням методів біохімічної генетики з оцінки генетичної однорідності наявної у басейні р. Десна дніпровської стерляді, а також дністровської стерляді, яка живе у басейні р. Дністер,

з метою визначення можливостей формування гетерогенних стад з наступним проведенням робіт з реакліматизації цього цінного об'єкта у внутрішніх водоймах України.

Забезпечення впровадження нових способів глибокої переробки риби з метою розширення її бази для переробки не менш 50 % одержуваної сировини з внутрішніх водойм країни.

Разом з тим всього вищевикладеного можна досягти за рахунок інтенсивних методів вирощування. Інтенсифікація рибного господарства – це концентрація матеріальних, трудових і грошових ресурсів на одиницю ставової площі при раціональному використанні їх з метою одержання максимального виходу рибної продукції високої якості та з низькою собівартістю. При розробці технології вирощування риби необхідно враховувати умови середовища. Тому інтенсифікаційні заходи мають бути спрямовані перш за все на поліпшення середовища вирощування риби та підвищення продуктивності водної площі. Інтенсифікаційні заходи включають меліорацію, хімізацію, годівлю риби, лікування та профілактику захворювань, механізацію та автоматизацію виробничих процесів тощо.

1.3. Основні тенденції розвитку аквакультури

Останні 10–15 років приріст добичі водних біологічних ресурсів визначає продукція аквакультури. Запаси багатьох традиційних об'єктів світового рибальства підірвані промислом. Більшість аналітиків вважають, що подальше збільшення об'ємів рибопродукції можливо або за допомогою залучення до активного промислу нині незатребуваних об'єктів, або за рахунок штучного вирощування гідробіонтів. Події, що відбуваються в світовому рибному господарстві, свідчать про те, що другий шлях перспективніший. В 70–80-і роки, коли Радянський Союз займав 1–2-і позиції серед найбільш провідних риболовецьких держав світу, темпи розвитку товарного рибництва у нас в країні, випереджали темпи розвитку океанічного рибальства. При цьому аквакультуру в СРСР фінансували за залишковим принципом, а океанічне рибальство – за потребою.

Штучне культивування водних організмів виникло дуже давно, коли люди почали не тільки ловити, але і розводити рибу. Людство росте, ресурси виснажуються. До початку 1970 років світова спільнота прийшла до висновку, що улову, який всі країни ведуть у відкритому океані, в прибережних водах, в прісних водах, не вистачить, щоб задовольнити білкові потреби людства.

Людство сьогодні переходить на вирощування морепродуктів. Вирощувати почали прибережні країни, і в кінці 1950-х морська аквакультура вже стала масовою.

Прісноводна аквакультура – розведення коропа або осетра в ставках – розвивалася, звичайно, дуже давно, хоча і по-різному в різних країнах. Наприклад, в Чехії ставкове розведення коропів виникло вже в XIV столітті. Зараз в Росії 28 порід коропів, в Чехії – 58, а в Україні лише 2. І вони дуже різні – лускаті, дзеркальні, рамчасті, швидкоростучі, повільно ростучі і т.д.

Аквакультура сьогодні дає приблизно третину всієї рибної продукції в світі. Причому вона щорічно приростає як мінімум на 2–3 %, а в Китаї і В'єтнамі набагато швидше. Китай в кінці 1980-х дуже швидко почав розвивати свою аквакультуру і приріст там складав 20–25 % в рік. Можна сказати, кожна калюжа була зарибнена коропом, кожна прибережна бухта була заселена мідією, устрицею. І китайці добилися того, що вони зараз виробляють 70 % світової продукції аквакультури.

Зараз темпи зростання в Китаї, звичайно, знизилися. Але близько 10 років тому почала інтенсивно розвиватися Індія. А потім підключилися країни Південно-східної Азії – Таїланд, Індонезія, В'єтнам. У останні три роки у В'єтнамі зростання складає близько 21–22 % в рік.

Світова продукція аквакультури за окремими видами складається таким чином: на першому місці – мідії та устриці, а також інші молюски. Друге місце займають лососі і форелі. На третьому – культивування креветок, тіляпії і сомових риб. Процентне співвідношення видів наступне: марикультура і розведення в солонуватих водоймах становлять близько 58 %, а прісноводна аквакультура – 42 %.

Інтенсивно розвивається, як прісноводна, так і морська аквакультура. У Китаї – це в основному прісноводні коропові риби. У Китаї свої породи коропів і свій спосіб їх приготування. Європейська технологія приготування коропів не дає можливості позбавлятися від дрібних кісточок. А китайська технологія приготування, на спеціальних сковородах, коли коропа надрізають упоперек, дозволяє під час приготування позбавитися від дрібних кісточок.

Морську форель вирощують в садках. У цьому природні умови Норвегії зіграли свою вирішальну роль. Це дало можливість розміщувати садки практично в будь-якому місці. Був період, коли 90 % всієї штучно вирощеної морської риби вироблялося в Норвегії. За

останні п'ять-шість років її потіснила Чилі. У чилійські річки завжди заходив тихоокеанський лосось, він зустрічається уздовж всього американського побережжя. Тому було природно почати розведення риби. І світові ціни на рибу впали, тому що Чилі дуже успішно реалізує восьмилітню програму розвитку морської аквакультури.

Третій напрям розвитку аквакультури традиційний – європейський. Тут немає жорсткої спеціалізації – великий набір культивованих видів, але всього по трохи: риба, устриці, мідії, гребінці, інші молюски, восьминоги. У Італії і Іспанії є восьминогові ферми. Європейський шлях – це широка різноманітність морепродуктів і риби, орієнтована на внутрішній ринок. Скажімо, всі молюски, які виробляє Франція, всі мідії, всі устриці, споживаються на внутрішньому ринку. Більш того, Франції не вистачає мідій, просто тому що в Європі достатньо жорсткі вимоги до охорони навколишнього середовища, і не скрізь можна розвернути аквагосподарство.

Інтенсивно аквакультура розвивається і у Африці. У багатьох країнах, особливо в субекваторіальних, відмічається білкове голодування. І тут зазвичай розвивається прісноводна аквакультура націлена на внутрішній ринок і морська – орієнтована на експорт. Чотири африканські країни – Єгипет, Нігерія, Гана і Мадагаскар зараз виробляють десь в цілому близько 8 % загального об'єму світової аквакультури. Для порівняння – Росія виробляє 0,2 % продукції світової аквакультури.

Рибу дешевше розводити, навіть ніж курей, тому що не вимагається обігріву приміщень. Для курей потрібна температура повітря 28–30°C, інакше курчата починають хворіти, кури починаютьдохнути – для риби це верхня межа виживаності. По-друге, риба має найвідповідніший для нашого організму баланс амінокислот, зокрема незамінних. Ми знаємо, що існують амінокислоти, які наш організм може синтезувати з інших амінокислот, а є декілька амінокислот, які людський організм не може синтезувати і повинен отримувати з їжею. І ось цих незамінних амінокислот в рибі оптимальна кількість. Крім того, риба чудово забезпечує організм ліпідами, тобто жирами і це правильні, як люблять говорити дієтологи, жири.

1.3.1. Перспективи розвитку аквакультури. Теоретично для розвитку аквакультури є великі можливості. Наприклад, безліч водоймищ, що не використовуються в даний час є в тропіках, тільки на

архіпелагах Південно-східної Азії вони займають 6–7 млн. га. Рациональне використання хоча б 10 % всієї площі осушуваних боліт було б цілком доцільне. Протягом двох або трьох десятиріч ці райони могли б додатково дати 10 млн. т. риби і моллюсків.

Промисловий розвиток аквакультури включає чотири стадії.

1. Попередній аналіз. Вибір видів і районів для культивування (загальна екологія, життєвий цикл, штучний нерест, попередні розрахунки).

2. Наукові дослідження. Проведення експериментальних робіт.

3. Експериментальні господарства. Перехід від лабораторних досліджень до експериментальної перевірки (продукція, біоенергетика, попередній аналіз витрат на виробництво).

4. Промислове культивування. Аналіз соціальних і економічних факторів (ринки збуту, капіталовкладення, рентабельність, політика цін).

Існують різні проекти збільшення продуктивності поверхневих шарів океану. Один з них передбачає закачування з глибин вод, багатих біогенними елементами. Проте використання глибинних вод тільки для аквакультури не дасть переваг перед використанням біогенних елементів наземного походження, таких, як стічні води або змиви із земель, що удобрюються, за умови відсутності в них токсичних або патогенних органічних і неорганічних хімічних речовин.

Оскільки аквакультура зародилася тоді, коли проблема забруднення не стояла так гостро, при виборі виду для культивування стійкість його до забруднення не бралася до уваги. В даний час ця властивість повинна бути однією з необхідних характеристик виду. Але навіть не беручи до уваги стійкість до забруднення, вимоги, що пред'являються до культивованих об'єктів, значно обмежують вибір, і стає зрозуміло, чому майже з 25000 відомих видів риб і багатьох тисяч видів безхребетних лише мала частка використовується в інтенсивній аквакультурі в промисловому масштабі.

При виборі об'єкту для розведення крім розміру, поширеності, смакових якостей необхідно враховувати ряд факторів:

1. Біологія розмноження.

2. Властивості ікри і личинок. Для успішної роботи краще, якщо оболонка ікри тверда, а личинки життєстійкі. Існує закономірність; чим менше ікри і чим вона крупніша, тим личинки викльовуються крупніші і витриваліші. Більшість об'єктів аквакультури звичайно захищає свою

ікру, наприклад лососі закопують ікру, тилипія ховає її в роті, креветки – на тілі.

3. Живлення.

4. Адаптація до високої щільності посадки.

Успіх рибництва в значній мірі залежить від попиту на той або інший об'єкт аквакультури, а також від раціонального використання природних умов.

Можна припустити, що причиною відставання аквакультури є недостатнє застосування наукових розробок. Промислове впровадження сучасних автоматизованих методів годівлі і збору урожаю може значно збільшити продуктивність праці в аквакультурі.

Розвитку аквакультури сприяли б також наступні заходи: створення центральних і регіональних наукових лабораторій, виставки устаткування і пропаганда прогресивної біотехніки, організація учбових центрів і консультативних організацій, надання кредитів.

1.3.2. Цілі та завдання аквакультури. У зв'язку з обмеженістю сировинних ресурсів для промислу у Світовому океані і внаслідок зростання потреби у продуктах харчування людство було змушене інтенсивно розвивати аквакультуру, частка продукції якої протягом останніх трьох десятиліть у загальному обсязі видобутку водних організмів збільшилась у чотири рази і досягла майже 50 млн. т. на рік. За прогнозами вчених продукція аквакультури за своїм обсягом має зрівнятися із продукцією промислу до 2025 року.

Як видно з назви аквакультура (від лат. аква – вода і культура – обробіток, розведення, вирощування) – це вид діяльності з розведення і вирощування водних організмів, що здійснюється під повним або частковим контролем людини з метою отримання товарної продукції, збереження та поповнення запасів гідробіонтів та покращення екології водного середовища. Включає також теоретичні знання і наукові дослідження в цій галузі. Термін виник у 1970-х роках у зв'язку з початком промислового виробництва за допомогою аквакультури.

Аквакультура включає 3 основних напрямки:

- пасовищний – посадковий матеріал заселяють у водойму на природну кормову базу без інтенсифікаційних заходів;
- товарний – передбачає годівлю риби штучними комбікормами, метою є отримання як найбільшої кількості продуктів з одиниці площі (стави, садки, басейни): ставове та індустріальне рибництво;

- штучне відтворення гідробіонтів – основний спосіб отримання посадкового матеріалу об'єктів культивування.

Аквакультура передбачає експлуатацію вирощувальних і товарних господарств, в яких людина направляє і контролює процеси розмноження, росту молоді і досягнення об'єктом розведення товарного розміру і ваги. На будь-якому етапі життєвого циклу можуть виникнути певні труднощі – необхідно знати основні фізико-хімічні параметри місця існування: солоність, освітленість, температуру, вміст кисню, жорсткість, особливості біології виду, що розводиться, особливості годівлі і тому подібне. Необхідно також правильно вибрати об'єкт розведення, щільність його посадки на одиницю площі або об'єму акваторії на різних стадіях розвитку, стежити за здоров'ям популяції.

Важливою частиною аквакультури є також переселення і вселення видів, тим самим стимулюючи збільшення або відновлення їх запасів чи запасів інших пов'язаних з ними видів.

Для підвищення продуктивності також використовуються добрива і збагачення акваторії біогенними речовинами, які сприяють розвитку фітопланктону, який у свою чергу по харчових ланцюжках приводить до збільшення продуктивності культивованого об'єкту.

1.3.3. Основні проблеми аквакультури і заходи зі збільшення виробництва риби та покращення рибопроductивності внутрішніх водойм.

Перша проблема – недостатня державна підтримка розвитку рибної галузі. Так, із загального обсягу державних дотацій на харчові продукти, виділених у 2008 р. в загальному обсязі 13 млрд. грн., на вилов, вирощування риби і рибопереробку припадає лише близько 200 млн. грн., тобто трохи більше 1,5 %. На подолання однієї із головних проблем рибодобувного сектору галузі – відсутності необхідної кількості промислових суден океанічного класу – з моменту прийняття, державної програми суднобудування у 2002 р. кошти не виділялися.

Друга проблема – недостатній рівень законодавчого забезпечення галузі. Не визначено статусу рибницької підгалузі – як сільськогосподарської за змістом і формою способу виробництва рибопроductції. Мають місце певні проблеми у питаннях оподаткування результатів виробничої діяльності рибницьких підприємств і видобутку водних живих ресурсів рибпромисловим флотом України за межами кордонів держави, розбіжності у законодавчому забезпеченні

оформлення права на рибогосподарське використання внутрішніх водойм тощо.

Крім вище згаданих, існують проблеми наявності значного за обсягами тіньового ринку рибопродуктів в Україні (за експертними оцінками – до 1,5 млрд. грн./рік) значної частини корумпованої рибної галузі, що, в сукупності, є причиною високого рівня браконьєрства на рибогосподарських водоймах.

Необхідно удосконалити систему збалансованого поєднання державного регулювання економіки рибних господарств з економічною незалежністю підприємств. Держава повинна створити необхідні ринкові умови, правила гри для ринкової економіки рибного господарства.

Потребує вирішення питання розмірів ресурсних платежів: плати за землю, воду, живі водні ресурси. Рибницькі господарства створювалися, як правило, на болотах, сіножатях, пасовищах та інших малопродуктивних угіддях. Необхідно зробити грошову оцінку земель під водою, прирівнявши їх до тих, що використовуються за сільськогосподарським призначенням, і відповідно їх оподатковувати.

Перехід до платного природокористування потребує розробки й освоєння методів економічної (вартісної й грошової) оцінки рибогосподарських водойм, як основних засобів виробництва в прісноводному рибному господарстві.

Необхідно звільнити рибницькі господарства, що заповнюють стави водою з природних джерел чи за рахунок атмосферних опадів, від плати за воду. При цьому слід враховувати, що воду в ставах, розташованих у населених пунктах, використовують не лише рибницькі підприємства, а й інші водоспоживачі.

З боку держави необхідна підтримка власних товаровиробників рибопродуктового підкомплексу з таких питань, як надання пільгових кредитів, дотацій на здійснення загальнодержавних програм, зокрема селекції в рибництві, створення матеріально-технічної бази для вирощування садкового матеріалу риб, які не розмножуються в природніх умовах (рослиноїдні, осетрові, піленгас та інші), виконання меліоративних робіт на водосховищах, водоймах комплексного використання та інших.

Погіршення екологічної ситуації на внутрішніх водоймах сталося через послаблення державного контролю за забором води та її забрудненням численними водокористувачами. Доцільно було б в законодавчому плані покласти відповідальність за користування

поверхневими водами на окрему державну структуру, яка б одноособово координувала і здійснювала тут контроль.

Посилення державної уваги потребує зміцнення матеріально-технічної бази рибного господарства. Це стосується насамперед відновлення та створення нових потужностей з централізованого виготовлення та постачання рибницьким підприємствам спеціалізованих засобів механізації й автоматизації трудомістких процесів, -потужної землерийної техніки, машин для перевезення живої риби на далеку відстань, обладнання для інкубаційних цехів, спецвзуття, одягу, засобів малої механізації, контролю риб, профілактики хвороб та лікування, а також технологічних ліній з переробки риби, її зберігання тощо. Виготовлення цих засобів та обладнання можна було б налагодити на вітчизняних промислових підприємствах.

Слід вжити заходів для повнішого використання ставового фонду, інших водойм для вирощування риби. Розв'язання цієї проблеми залежить від двох факторів: непридатності багатьох ставів для вирощування риби і відсутності достатньої кількості рибопосадкового матеріалу для зариблення водойм.

В Україні понад 100 тис. га ставів, які необхідно відремонтувати, реконструювати і тільки після цього використовувати для рибництва. Введення в дію реконструйованих водних площ дасть можливість додатково отримати 100–150 тис. т. товарної риби. Для виконання цих робіт слід передбачити капітальні вкладення.

Державної підтримки потребує поліпшення генетичного потенціалу в рибництві, виконання селекційних програм, збереження і збільшення чисельності популяцій промислових видів риб, зокрема рослиноїдних, піленгаса, осетрових, лососевих. Використання для товарного вирощування нових об'єктів аквакультури – веслоноса, пеляді та інших сприятиме збільшенню виробництва риби на 15–20 %.

Обов'язковою умовою інтенсифікації виробництва продукції є створення необхідних умов навколишнього водного середовища (температура води, вміст кисню, відсутність забруднюючих речовин, розвиток природної кормової бази для риб), ресурсоощадних технологій, забезпечення високої якості одержаної продукції та економічності виробництва.

Впровадження інтенсифікаційних заходів при вирощуванні риби можливе лише за розширення й поглиблення фундаментальних і

прикладних досліджень з проблем раціонального використання водних біоресурсів, підготовки кваліфікованих рибницьких кадрів.

Наукові дослідження показали: найближчими роками в Україні можна буде зариблювати 1025,5 млн. га ставів, водосховищ, лиманів, озер та водойм-охолоджувачів, для чого необхідно 778,5 млн. екз. рибопосадкового матеріалу. Це дасть змогу довести вилов риби до 230 тис. т., що повністю забезпечить потребу в ній населення країни.

Для зариблення 122,5 тис. га ставів при існуючих технологіях вирощування необхідно 554,2 млн. екз. рибопосадкового матеріалу, з них 257,6 млн. екз. рослиноїдних риб, 216,6 млн. екз. коропа і 80 млн. екз. інших видів риб (піленгас, буфало, щука, судак, веслоніс та ін.), що забезпечить вилов 137 тис. т. товарної риби.

Раціональне рибогосподарське використання водосховищ Дніпровського каскаду, Дніпровсько-Бузької естуарної системи за вселення 49,1 млн. екз. дволіток рослиноїдних риб, поліпшення структури іхтіофауни водойм, виконання меліоративних робіт, інтенсифікації рибного промислу дасть змогу забезпечити вилов тільки цих видів риб у кількості 46,7 тис. тонн.

Підвищення рибопродуктивності водойм-охолоджувачів енергетичних систем до 2,5 ц/га при вселенні 3,6 млн. екз. рослиноїдних риб дасть можливість додатково одержати 3,4 тис. т. риби.

Раціональне ведення лиманного рибного господарства шляхом щорічного підзариблення 6 тис. га водойм цінними видами риб у кількості 28 млн. екз. і підвищення коефіцієнта промислового повернення забезпечить вилов з цих водойм 7 тис. т. риби.

Відновлення інтенсивного вирощування цінних видів риб у садках і басейнах, упорядкування аматорського і спортивного рибальства сприятиме задоволенню особистих потреб населення у відпочинку на природі, раціональному використанню рибних ресурсів та їх збереженню.

Запобігання забрудненню водойм та хворобам риби підвищить збереження рибних запасів на 10–15 %.

Впровадження екологічних ресурсощадних технологій вирощування риби в умовах радіоактивного забруднення водойм у зонах, що постраждали від Чорнобильської катастрофи, дасть можливість ввести додаткові площі ставів для вирощування

рибопосадкового матеріалу для зариблення природних та штучних водойм.

Розробка і впровадження технологій вирощування інших цінних гідробіонтів як об'єктів аквакультури – раків, молюсків, креветок – забезпечить попит населення нашої країни та зарубіжних гостей на цю делікатесну продукцію.

Розрахунки показують, що потребу в ставах для вирощування рибопосадкового матеріалу можна забезпечити за рахунок ремонту наявних спеціальних водойм.

Загальна потреба у площах для вирощування рибопосадкового матеріалу різних видів риб для зариблення всіх типів господарств (без морів і прибережних лиманів) становить 25,4 тис. га.

Для інтенсифікації рибного господарства внутрішніх водойм України необхідно здійснити великий обсяг робіт з ремонту й реконструкції ставового фонду, забезпечення рибних господарств рибопосадковим матеріалом, кормами, коштами.

Проблему забезпечення риби кормами слід розв'язувати поряд із закупівлею і її вирощуванням. Виробництво власних зернових компонентів кормів для риб обходиться господарству значно дешевше, ніж їх придбання. Водночас практика свідчить, що спеціалізація рибних господарств тільки на вирощуванні риби є великим ризиком, оскільки рибне господарство часто потрапляє під негативний вплив природних явищ, що призводить до загибелі риби і великих збитків. Постає необхідність розвивати інші галузі – вирощування сільськогосподарських культур, тварин, виготовлення будівельних матеріалів тощо. В зв'язку з цим створення рибницько-сільськогосподарських підприємств є перспективною справою для стабілізації їх економіки.

Заходи щодо стабілізації рибного господарства не можуть бути виконані без реформування галузі і переведення її на ринковий шлях. Існуючі організаційно-правові форми господарювання в рибному господарстві не можуть ефективно працювати в ринкових умовах.

Реформування рибного господарства дасть можливість прискорити адаптацію галузі до ринкових умов, наростити виробництво риби і рибної продукції, підвищити економічну ефективність і розв'язати соціальні проблеми працівників рибопродуктового підкомплексу.

1.3.4. Форми ведення, типи і системи господарств. Сучасні рибницькі господарства умовно можна розділити на два типи: тепловодні і холодноводні. В основі цього поділу лежать біологічні особливості культивованих гідробіонтів і їх відношення до умов середовища існування – температури, гідрохімічного режиму, і іншим факторам.

В залежності від технології ведення та інтенсифікації розрізняють такі форми господарств:

а) екстенсивна – вирощування об'єкту розведення тільки на природних кормових ресурсах акваторії;

б) напівінтенсивна – вирощування об'єкту розведення з частковою підгодівлею;

в) інтенсивна – вирощування із застосуванням сучасних методів інтенсифікації (годівля, меліорація, використання добрив і інші заходи на основі сучасної біотехніки).

В залежності від організації і завершеності процесу вирощування риби розрізняють наступні системи господарств:

а) повносистемні – включають всі етапи життєвого циклу об'єкту, що розводиться, від інкубації ікри до товарної продукції;

б) неповносистемні – включають тільки частину процесу розведення (вирощування посадочного матеріалу або вирощування товарного продукту з посадочного матеріалу).

За місцем розташування та характером ведення розрізняють такі типи господарств:

а) ставове – розведення в штучних ставках;

б) індустріальне – розведення у водоймищах-охолоджувачах індустріальних підприємств;

в) озерне – розведення в природних озерах;

г) морське – в свою чергу має три основні напрями:

- розведення природних популяцій (отримання ікри і випуск в моря вирощеної молоді на життєстійких стадіях),

- повносистемне господарство у відгороджених ділянках моря;

- вирощування в басейнах і ставках з морською водою.

1.4. Необхідність застосування інтенсифікаційних заходів у виробництві продукції гідробіонтів

1.4.1. Годівля. Інтенсифікаційні заходи у рибництві передбачають оптимальне концентрування ресурсів на одиниці площі акваторії з

метою одержання максимальної кількості продукції високої якості за достатньої рентабельності виробництва.

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

Основою сучасного товарного рибництва є раціональна годівля риби. Риб цілеспрямовано культивують у спеціалізованих рибних господарствах з різним рівнем інтенсифікації, головним елементом якої є їх годівля.

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

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

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

У зв'язку з цим інтенсифікаційні заходи спрямовані на оптимізацію навколишнього середовища. Винятково важливе значення має інформація щодо харчування риби, якості кормів, їх походження і засвоєння, впливу окремих екологічних факторів на раціональне

використання корму відповідно до умов годівлі риби. Раціональна годівля риби ґрунтується на матеріалах, які характеризують особливості харчування певних видів риб у природних водоймах, з урахуванням специфіки міжвидових і внутрішньовидових взаємовідносин у риб, зокрема харчових.

Штучна годівля є керованим процесом. Від фахівця повністю залежать рецептура, форма та засоби виготовлення корму, його продуктивні і фізіологічні якості, а також розподіл корму в часі та просторі залежно від фізико-хімічних та гідрологічних параметрів середовища.

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

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

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

Живлення є основою обміну речовин а, отже, життя будь-якого організму. Речовина і енергія, що поступають в організм у вигляді їжі, трансформуються в травному тракті і забезпечують всі життєві функції. Одна частина речовини і енергії їжі використовується на зростання (пластичний обмін), а інша – на виконання функціональної діяльності (функціональний обмін). Важливим завданням годівлі є мобілізація поживних речовин для пластичного обміну.

Роль годівлі неухильно зростає у міру підвищення рівня інтенсифікації процесів рибоводства. Інтенсивні форми вирощування

риби в умовах ставових рибних господарств нині на 70–80 % забезпечуються за рахунок годівлі штучним кормом, а в господарствах індустріального типу, в холодноводному інтенсивному рибництві частка годівлі в загальній рибопродукції наближається до 100 %.

За рахунок підгодовлі риби штучними кормами, завдяки чому можна підвищити рибопродуктивність ставів на 12–24 ц/га. Важливу роль при цьому відіграє режим годівлі коропів, які є основними споживачами штучних кормів. Найефективніше використовуються корми рибою при впровадженні біонічного методу з застосуванням маятникових годівниць «Рефлекс», при якому ефективність використання кормів порівняно з багаторазовою годівлею підвищується на 20–30%, а рибопродуктивність збільшується на 20–25 %. При автогодівлі значно зменшується забруднення водойми, що сприяє прискореному росту коропа і підвищенню рибопродуктивності.

Корми підрозділяються на природні, штучні (комбікорми) і живі.

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

У складі харчової грудки фітопланктофагів домінує фітопланктон, до якого віднесено всю сукупність завислих, вільно плаваючих дрібних водоростей, які розвиваються у шарі води, куди надходить сонячна енергія (евфотична зона) і відбувається фотосинтез.

Основою харчового раціону риб-перифітофагів є досить специфічна кормова група – перифітон (частіше вживають термін “обростання”), що складається переважно з водних рослин на природних і штучних поверхнях, скелях, каменях, підводних частинах гідротехнічних споруд.

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

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

Основою природної кормової бази риб-зообентофагів є організми зообентосу, що включає донних тварин, які живуть на ґрунті і в ґрунті водойм.

Досить важливим природним кормом, значення якого часто недооцінюють, є детрит – дрібні органічні часточки (рештки відмерлих і розкладених водних тварин і рослин разом з наявними в них бактеріями), що осіли на дно водойми або зависли в товщі води у придонному шарі. Він відіграє важливу роль у кругообігу органічної речовини, є основним кормовим компонентом у раціоні риб-детритофагів, додатковою, замінною або вимушеною їжею для риб-планктофагів і бентофагів.

Штучні корми застосовують у разі культивування окремих видів риб у спеціалізованих рибних господарствах, виходячи з цього, корм має бути доступним за розмірами і мати відповідну консистенцію, що дасть рибам змогу споживати його без значних витрат.

Живі корми. Досі одним з головних елементів інтенсифікації сучасного рибництва, яке ґрунтується на спеціалізованих рибницьких ставах або пристосованих водоймах, є стимулювання збагачення чисельності і біомаси кормових гідробіонтів за допомогою впливу на штучні екосистеми комплексу орґано-мінеральних добрив.

Внаслідок наявності у личинок риб досить малого ротового отвору, ще меншого просвіту глотки, низька активність травних ферментів, хеморецепторні особливості не дають змоги ефективно використовувати штучні корми. Завдяки наявності дрібних водних безхребетних (бактерій, інфузорій, коловерток) з високим вмістом низькомолекулярних пептидів і вільних амінокислот відбувається засвоєння цих організмів без істотної обробки їх у травному тракті. Велике значення живих кормів полягає не тільки в їх повноцінності, а й в активній дії на ферментну систему личинок, в активуванні біохімічних процесів в організмі.

Корми повинні добре поїдатися рибою, забезпечувати нормальний ріст і розвиток без яких-небудь патологічних відхилень на будь-якому етапі її розвитку. Залежно від фізіологічних потреб риби корми можуть бути повноцінними і неповноцінними. Повноцінні корми містять всі необхідні речовини – білки, жири, вуглеводи, мінеральні солі і вітаміни в необхідних пропорціях.

Розробка комбікормів для риб ускладнюється недоліком знань про фізіологічну потребу їх в основних елементах живлення і складністю технології виробництва комбікормів. Оскільки основний об'єкт

годівлі – риба у віці від личинки до дорослих особин, розмір частинок і склад міняється надзвичайно. Наприклад, личинка коропа на початку годівлі важить 1 міліграм, у неї нерозвинена травна система, тоді як маса товарного коропа рівна 0,5–1,0 кг, плідників 5 і більше кілограм, отже, розмір частинок корму повинен варіювати від доль міліметра до 10–12 мм, тобто в 100 разів і більше.

Харчова значущість корму для риб оцінюється з різноманітних позицій:

- корм повинен бути доступним по розмірах;
- повинен знаходитися в необхідній концентрації, що забезпечує максимальну вірогідність зустрічі риби з кормом;
- повинен знаходитися в місцях вірогідного скупчення риб;
- корм повинен бути поданий в той час, коли риба його потребує: не раніше і не пізніше;
- корми повинні бути привабливими за кольором, запахом і смаком;
- корм повинен мати хімічно повноцінний склад;
- корм повинен легко перетравлюватися і засвоюватися в потрібній кількості;
- корм повинен забезпечувати всі енергетичні і пластичні потреби організму, максимальну швидкість росту і нормальний розвиток.

Щоб задовольнити потребу риб в речовині і енергії корм повинен містити всі необхідні елементи живлення білок, жир, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни і інші біологічно активні речовини у необхідній кількості і співвідношенні між собою.

Як джерело поживних речовин в кормах для риб використовують різноманітні продукти тваринного і рослинного походження.

Тваринні корми: мука рибна, м'ясокісткова, м'ясна, кров'яна, крильова, відходи з бійні, печінка, селезінка, кров тварин, молюски, креветки, яєчний порошок, фарш зі свіжої риби, мука з лялечки тутового шовкопряда, м'ясоперова мука, відходи технологічної обробки птаха, риб'ячий жир.

Рослинні корми: макухи, шроти, висівки пшеничні та житні, зернові відходи, сінна мука, трав'яна мука, конюшина, люцерна, люпин, рослинне масло, фосфатиди, дріжджі гідролізні, кормові, БВК, еприн, меприн, паприн, кукурудза, горох, вика, соя, просо, житня мука, вівсяна мука, борошняний пил, сухий буряковий жом.

Кожен з перерахованих вище компонентів, навіть рибна мука окремо не містять необхідного рівня і набору поживних речовин, тому

складають кормосуміш з декількох компонентів. Кормосуміш, складена по певному рецепту, містить всі необхідні для риби поживні речовини. Такі рецепти розроблені для кожного виду і вікової групи культивованих риб. Кормосуміш, представлена у вигляді гранул або інших оформлених частинок, отримала назву комбікорм

За ступенем збалансованості комбікорм розділяють на 2 групи: повноцінний і неповноцінний. Якщо рибу вирощують в умовах, де немає природної для неї їжі, наприклад, в басейнах, невеликих бетонуваних ставках, сітчастих садках (тобто, в індустріальних умовах), комбікорм повинен містити всі поживні речовини в потрібній кількості і співвідношенні, тобто бути повноцінним, збалансованим. Якщо ж рибу вирощують в земляних ставках, озерах, водосховищах і інших водоймищах з достатньо розвиненою фауною (і флорою) кормових організмів, рибу можна годувати комбікормом простішого складу. неповноцінним і незбалансованим по поживних речовинах, навіть в тому разі якщо комбікорм є основним джерелом їжі (як, наприклад, в ставовому риборівництві).

При визначенні впливу на активність ферментних систем та рецептурного складу виділяють 2 групи комбікормів – стартовий і продукційний. Комбікорм, призначений для годівлі ранньої молоді, починаючи від личинки, яка переходить на зовнішнє живлення, називається стартовим кормом; комбікорм, призначений для вирощування цюголіток і товарної риби, називається продукційним кормом. Стартовий комбікорм містить більше поживних речовин і енергії, і відрізняється складнішим складом, ніж продукційний.

Гранульований комбікорм для риб повинен бути в доступній для споживання формі. Розмір частинок комбікорму (круп і гранул, а також екструдатів) повинен відповідати ротовому апарату риби відповідно до її маси.

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

Недостатня і надмірна годівля риби шкідлива, і негативно впливає на результативність вирощування, є збитковою для рибних господарств. У першому випадку, за недостатньої годівлі риби, знижуються показники приросту маси і плодючості, підвищуються

витрати корму на одиницю продукції, дещо послаблюється резистентність організму, зростає сприйнятливність до захворювань. У другому випадку, за надмірної годівлі риби, особливо за умов індустріального вирощування, виникає ожиріння, порушуються обмінні процеси, що негативно впливає на показники продуктивності і систему відтворення.

Добова норма годівлі риби залежить від температури води (пряма, але не пропорційна залежність), маси і віку (зворотна залежність) і калорійності корму (зворотна залежність).

Початок годівлі риби повинен бути обумовленим біологією виду. Годівлю слід починати в той момент, коли риба потребує комбікорм, а затримка негативно позначається на рості і розвитку риб.

Використовують різноманітні методи роздачі корму:

- обладнують кормові місця, які є дерев'яним або металевим майданчиком розміром 1,5×1,5 м.;
- використовують кормові доріжки, по яких рухається човен з комбікормом (кормороздавач) і розкидає комбікорм;
- використовують кормороздавачі різних систем, рухомі і стаціонарні, такі, що приводяться в дію водою, повітрям, механічним способом.

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

Харчові об'єкти, виділені за перевагою, у свою чергу поділяють на улюблені, замінні і випадкові, що визначають експериментально, спостерігаючи за спектром живлення риб.

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

Слід враховувати, що для переважної більшості риб характерна евтрифагія, тобто висока пластичність стосовно вибору корму і здатність споживати значний перелік доступних кормових компонентів. Стенофагія, яка передбачає харчову спеціалізацію з вузьким переліком споживаних кормових компонентів, серед риб не поширена.

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

Норма годівлі – термін, під яким слід розуміти кількість корму з відповідними набором і співвідношенням поживних речовин та енергії, що здатна задовольнити потреби вирощуваної риби і забезпечити її нормальний фізіологічний стан для отримання високої продуктивності і нормального розвитку системи відтворення.

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

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

У живленні риб розрізняють два періоди – ендогенний та екзогенний. Ендогенне, або внутрішнє, живлення за рахунок

використання поживних речовин власного тіла (жовткового міхура, жирового “депо”), спостерігається в ембріональний і ранній постембріональний періоди, коли вільні ембріони або передличинки риб не можуть активно добувати корм, що пов’язано з їх пасивним існуванням; коли риба перебуває в еколого-фізіологічному стані, який виключає живлення (нерест, зимівля).

Екзогенне живлення супроводжує активне існування риб і передбачає надходження корму (гідробіонтів) із зовнішнього середовища шляхом всмоктування, захоплення або заковтування. До екзогенного належить і живлення детритом.

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

Молодь переважної більшості риб на початкових стадіях екзогенного живлення споживає дрібні форми планктонних безхребетних (найпростіші, нижчі ракоподібні), які їм доступніші, легше перетравлюються і досить енергетично цінні. Поступово, з віком спектр живлення змінюється, риби переходять на споживання властивих їм об’єктів. Наприклад, молодь судака, коропа, білого товстолобика споживає дрібні форми зоопланктону, а дорослі особини відповідно рибу, зообентос, фітопланктон.

Для більшості риб характерні сезонні зміни раціону, пов’язані з циклічністю розвитку як риб, так і харчових об’єктів, з фізіологічним станом риб, впливом абіотичних та біотичних факторів. Істотно змінюється склад корму частини популяції риб у переднерестовий період.

На інтенсивність живлення риб істотно впливає термічний режим. Кожен вид риб живе в оптимальному для нього діапазоні температур, коли споживання і перетравлювання їжі відбувається найефективніше. Наприклад, холодолюбні види риб (лососеві, сигові, тріскові) починають споживати їжу за температури води 2–4⁰С, найбільшу активність живлення виявляють за температури 12–14⁰С, а за 19⁰С і вище припиняють споживати корм. Переважна більшість теплолюбних риб, які живуть у помірній кліматичній зоні (коропів, кефалеві, осетрові), найактивніше живляться за температури води 20–25⁰С, за 17–19⁰С активність живлення послаблюється в 1,5 рази, за 14–16⁰С – у 2,5–3 рази, за температур, нижчих 4–6 і вищих 30⁰С, майже припиняється.

Оптимальна температура живлення теплолюбних риб субтропічної і тропічної кліматичних зон (ікталурові, цихлідні) 24–28⁰С, за температури, нижче 15⁰С, вони перестають споживати корм. За критичних температур води, коли виключається можливість живлення, перетравлювання і засвоєння їжі, енергетичні потреби риб задовольняються за рахунок запасів, накопичених у попередній період. Риби здатні витримувати досить тривале голодування. Наприклад, карась може не споживати їжу упродовж 8 міс. і втрачати за цей час до 1/3 маси тіла.

Для кількісного та якісного оцінювання інтенсивності споживання корму найчастіше використовують показники наповнення травного каналу. Візуально ступінь наповнення травного каналу попередньо оцінюють за 6-бальною шкалою Лебедева: 0 – травний канал пустий; 1 – одиничні кормові організми; 2 – незначне наповнення, не більше 1/3 об'єму шлунка чи кишечника; 3 – середнє наповнення, до 2/3 об'єму шлунка або кишечника; 4 – шлунок або кишечник повний; 5 – повний з розтягнутими стінками шлунок або повний кишечник, крізь який видно його вміст.

Якісно інтенсивність живлення риби оцінюють за ступенем перетравлюваності корму, що відображає можливий обсяг засвоєння кормових компонентів, які всмоктуються в процесі переміщення по травному каналу риби. Він залежить від особливостей системи травлення риби, якості споживаного корму, сумісного впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, фізіологічного стану риби.

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

Є кілька методів визначення добового раціону риб: прямий облік з'їденого корму, балансові дослідження за азотом, респіраційний.

Добовий раціон риб залежить від характеру їх живлення і віку, енергетичної цінності і концентрації кормових компонентів, абіотичних та біотичних умов середовища. Хижі риби, які споживають найбільш енергетично цінний корм, мають найменший добовий раціон, який у періоди максимальної харчової активності досягає 5–6 % маси тіла. Мирні риби за оптимальних умов залежно від харчового спектра за добу споживають їжі від 15 до 35 % маси власного тіла.

Добовий раціон залежить також від розмірів і віку риб. Дрібні види риб у перерахунку на одиницю маси тіла споживають за добу їжі більше, ніж великі. Крім того, потреби в їжі в перерахунку на одиницю маси тіла в процесі росту риби поступово зменшуються. Найвищий добовий раціон має молодь усіх видів риб.

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

Споживаний рибою корм за ступенем впливу на приріст поділяють на підтримувальний і продукувальний. Підтримувальний корм – це та частка раціону, за рахунок якої забезпечується обмін речовин у риб, але не відбувається приріст маси тіла, продукуючий – значно менша частка раціону, яка витрачається на збільшення маси тіла риби. Співвідношення цих компонентів харчового раціону має дуже важливе практичне значення. З досягненням кожним видом риб певного віку їх ріст уповільнюється, що супроводжується підвищенням частки підтримувального корму. Це слід враховувати у сучасних технологіях рибництва, оскільки недоцільно утримувати риб, які витрачають значно більшу частку корму на підтримання власних життєвих функцій, а не на нарощування маси тіла.

Для розробки наукових основ рибництва важливе значення має вивчення харчових взаємовідносин у водному середовищі. В результаті цього отримують трофічні ланцюги.

У водному середовищі є два типи трофічних ланцюгів:

- *пасовищний* – основою якого є водорості (продуценти), далі йдуть рослиноїдні тварини, які поїдають водорості (консументи 1-го порядку – зоопланктон, риби-фітофаги), риби – споживачі зоопланктону (консументи 2-го порядку), хижаки (консументи 3-го порядку);

- *детритний* – більшість продукції водоростей у якому не споживається, а відмирає, піддається розкладанню сапротрофними організмами (консументи 1-го порядку) з утворенням детриту, далі йдуть риби-детритофаги (консументи 2-го порядку) та їх споживачі – хижі риби (консументи 3-го порядку).

Рибу слід годувати певну кількість разів і в певний час. Чим молодша риба, тим частіше її слід годувати. Частота годівлі залежить

також від наявності природної кормової бази. У ставках рибу годують рідше, ніж в басейнах і садках. Личинок і мальків всіх культивованих риб слід годувати через 0,5–1,0 год., цьоголіток і товарну рибу – рідше. При вирощуванні в ставках цьоголіток коропа слід годувати 3–4 рази на день, одноліток-дволіток – 2 рази на день. При вирощуванні, риб в індустріальних умовах годівлю проводять частіше, ніж в ставках.

Структура комбікорму визначається, як біологією риби, так і існуючою технологією виробництва. Використовують такі види комбікормів розсипний, пастоподібний, брикетований, гранульований, екструдований і капсульований. Кожен з цих кормів має певні переваги, недоліки і призначення.

Харчову ефективність комбікорму оцінюють за витратами його на одиницю приросту риби і швидкості росту риби. Зазвичай використовують такі показники, як кормовий коефіцієнт, витрати корму, оплата корму (пояснити значення цих понять). Кормовий коефіцієнт збалансованого корму в індустріальних умовах складає зазвичай 1–2 од., незбалансованого корму в ставкових умовах – 5–10 од.

Оцінюють також витрати протеїну корму на одиницю приросту риби; наприклад, при годівлі райдужної форелі збалансованим кормом потрібно 600–700 г протеїну на 1 кг приросту риби. При використанні незбалансованого корму ця величина може зростати у декілька разів.

Визначають також коефіцієнт конверсії протеїну, тобто кількість одиниць протеїну корму на одиницю приросту протеїну тіла риби. Наприклад, у райдужної форелі коефіцієнт конверсії протеїну збалансованого корму складає 3,9–4,5 од.

Також визначають приріст протеїну тіла по відношенню з'їденому протеїну корму. Наприклад, у райдужної форелі на збалансованому кормі він складає 22–25 % загальної витрати корму, на незбалансованому – до 10–15 %.

1.4.2. Рибогосподарська меліорація. Рибопродуктивність водоймищ, як і родючість сільськогосподарських угідь, не залишається постійною. Вона змінюється в часі і залежить від гідрохімічного і термічних режимів водоймища, його замуленості, щільності і характеру розміщення вищої м'якої і жорсткої водної рослинності, а також від водного режиму, що визначає рівень води у водоймищах і його коливання. Багато в чому вона залежить і від експлуатації водоймищ і форми організації рибного господарства. Для забезпечення високої і

стійкої рибопродуктивності водоймищ здійснюють рибогосподарську меліорацію.

Слово меліорація означає поліпшення і походить від латинського кореня меліор, відповідного російському слову краший. Звідси система заходів, направлених на поліпшення у водоймищі фізичних, хімічних і гідробіологічних умов як для розвитку в ній цінної іхтіофауни, так і в цілях найбільш досконалої його експлуатації в рибному господарстві, отримала назву рибогосподарська меліорація.

Виділяють два основні завдання рибогосподарської меліорації. Це поліпшення умов природного розмноження і нагулу цінних видів риб у водоймищах і поліпшення умов лову риби.

Всі заходи, направлені на поліпшення рибогосподарських якостей водоймища (біологічних і експлуатаційних), отримали назву меліоративних. По характеру і тривалості дії на водоймище меліоративні заходи підрозділяються на корінні і поточні.

Корінні меліоративні заходи приводять до глибоких змін режиму водоймища. Вони вимагають великих витрат і діють протягом тривалого періоду часу. Поточні меліоративні заходи позитивно діють на водоймище протягом короткого відрізка часу, тому їх систематично повторюють.

Різноманіття природних чинників зовнішнього середовища, що обумовлюють рибопродуктивність водоймищ, породжує різноманітність можливостей дії на водоймище шляхом проведення різних видів меліоративних робіт.

Всі процеси, які приводять до погіршення режиму гідробіології водоймища, створюють несприятливі умови для нагулу в ньому промислових риб. Вони можуть бути результатом незадовільного гідрологічного режиму; замулювання; заростання водною рослинністю; забруднення стічними водами, скорочення біогенного стоку.

Погіршення гідрологічного режиму водоймища відбувається під впливом кліматичних і антропогенних чинників. Так, рівень води в багатьох водоймищах залежить від величини річкового стоку, що поступає в них. У зв'язку з цим в маловодні роки і при великому об'ємі безповоротного споживання річкового стоку, використовуваного на зрошування сільськогосподарських угідь, на потреби різних галузей промисловості і комунального господарства, спостерігається падіння рівня води у внутрішніх морях і багатьох озерах. Наслідком цього є скорочення площі водоймища, його осолонювання і незадовільний газовий режим. Це змінює екосистему водоймища і різко відбивається

на погіршенні умов існування іхтіофауни. Ареал проживання риби в такому водоймищі зменшується. Взимку в ньому можливі замори риби. Подібні явища спостерігаються також в озерах з атмосферним живленням в посушливих районах. В таких водоймищах відбуваються сезонні коливання рівня води, бо навесні вони наповнюються водою в результаті стоку талих вод, а влітку усихають із-за втрат води від випаровування. Поліпшення гідрологічного режиму в таких морях і озерах забезпечується шляхом додаткового водного живлення з інших водоймищ і обмеження безповоротного водоспоживання. Водоймищами-донорами можуть бути річки з великою витратою води або гірські озера.

Меліоративні роботи, пов'язані з перекиданням вод, зазвичай вимагають значних капіталовкладень. У зв'язку з цим при проектуванні даного заходу доцільно передбачати комплексне використання вод, що перекидаються, тобто не тільки на потреби рибного господарства, але і деяких інших галузей народного господарства (сільського господарства, водного транспорту, енергетики). Це дає можливість значно підвищити економічну ефективність проектного перекидання вод.

Гідрологічний режим внутрішнього моря і озер, притока річкових вод в яких різко зменшилася, можна також поліпшити будівництвом гідровузлів з регулюючим водним режимом, відчленовуванням сильно осолонених і мілководних непродуктивних їх ділянок. Останні заходи дозволяють зменшити втрати води на випаровування.

Гідрологічний режим стічного озера може бути покращений за рахунок створення підпору води в ньому дамбою. Завдяки цьому досягається збільшення водної маси, що запобігає його усиханню, обмілінню і загибелі риби в ньому.

Будівництво ГЕС і створення водосховищ на річках зменшило природний біогенний стік, що поступає в озера. Рибопродуктивність таких озер знизилася. Для відновлення і підвищення рибопродуктивності озера удобрюють, застосовуючи органічні і мінеральні добрива.

Рибоводна меліорація водойм – це комплекс біотехнічних та організаційно-господарських заходів, спрямованих на поліпшення гідрологічних і гідробіологічних якостей ставів (озер) для найбільш ефективного їх використання, підвищення виходу рибної продукції. Меліорацію здійснюють, як в самому ставі, так і на територіях, що його оточують.

Рибоводна меліорація поділяється на рибоводно-технічну, яка включає заходи щодо боротьби із заростанням водойм вищою водною рослинністю та їх замулюванням, поліпшення умов водопостачання та аерації води; та агрорибоводну, що пов'язана із проведенням таких заходів: вапнування, літування ставів та рибосівозміна.

Роботи з поліпшення гідрологічних і гідрохімічних умов водойми зводяться до боротьби із заморами риб та охороні молоді при використанні води з озер і ставків для поливу.

Заморні явища у водоймі (озері, ставі) настають в результаті втрати водою кисню, що обумовлено процесами розкладання нагромаджених органічних речовин у водоймі, або поглинанням його (у нічний час) бурхливо розвиненою водною рослинністю. Літом частіше всього замори виникають у ранішні години. Зимові замори пов'язані з обмеженням доступу кисню у водойму.

Замори зазвичай викликають масову загибель риб як в озерах, так і в ставах рибоводних господарств, тому для її попередження проводять аерацію води. Відбувається вона різними прийомами в залежності від гідрологічного режиму водойми, часу проведення аерації і причин, що викликали це явище. Розрізнять технічну (механічна), біологічну та хімічну аерацію води.

Механічне аерування водойм здійснюється за допомогою спеціальних пристосувань – аераторів, які за принципом роботи поділяються на розбризкуючі (аераційні плоскі і ступінчасті столики, вертушки, колеса з лопастями та ін.); перемішуючі воду (перемішують воду за допомогою гвинтів і гребних коліс); нагнітаючі на водойму повітря (являють собою компресори, що подають у воду стиснуте повітря через дрібні отвори в шлангові, що прокладений по дну водойми).

У рибоводній практиці для аерації води в зимовий час здавна користуються простими ополонками під льодом става.

Поряд з ополонками також розчищають поверхню льоду від снігу, оскільки дослідженнями показано, що світлопроникність прозорого льоду, вільного від снігового покриву, значно вища в порівнянні з світлопроникністю чистої води. До того ж спектральний склад світла, що пройшов через лід, не змінюється, тоді як вода поглинає ультрафіолетові і фіолетові промені. Дослідженнями також зазначено, що при температурі близько 0⁰C і достатньому освітленні асиміляційна діяльність м'якої водної рослинності і таких представників фітопланктону, як діатомеї, а із зелених – сцеедесмус, педіаструм,

спірогіра, улотрікс, вольвокс та інших мешканців води та мулу не припиняється і збагачує воду киснем.

Біологічна аерація води, що заснована на посиленому розвитку фітопланктону, досягається шляхом своєчасного застосування мінеральних добрив.

Одним із способів меліорації є вапнування водойми негашаним вапном – хімічний спосіб аерації. Воно використовується для нейтралізації середовища з кислого в нейтральне або слабо лужне, в якості добрив для дезинфекції ставів і в якості профілактичних засобів у боротьбі з хворобами риб. Змінюючи рН середовища до нейтрального або слабкокислого, вапно здатне сприяти посиленому розвитку гідробіонтів і прискорювати мінералізацію органічних речовин.

Регулярне вапнування сприяє тимчасовому освітленню води завдяки осадженню сестону, частковому пригніченню фітопланктону і бактеріопланктону. Крім того, регулярне вапнування запобігає виникненню інфекційних і паразитарних хвороб риб.

Аерація води за допомогою її розбризкування застосовується взимку і влітку на ставках з регульованим витокм води. Розбризкування води можна здійснювати також дощовими установками і насосами.

Метод аерації шляхом продування води в окремих випадках дає позитивний результат, причому результативність його тим вище, чим менше в воді розчинених речовин і чим більшу дезинфікаційну силу він має на хвороботворних мікроорганізмів.

Наявність кисню у воді в основному залежить від наявності в них м'якої водяної рослинності, зелених водоростей і фітопланктону. Ці рослини в своєму розвитку, в процесі фотосинтезу використовують мінеральні солі і вуглекислий газ, що знаходяться у воді (мулі), і виділяють кисень, який, розчиняючись у воді, підтримує кисневий режим ставу (озера).

Боротьба із замуленням і заростанням водойми. Замулення водойми – складний процес. Він обумовлений, по-перше, зливом ґрунту разом із залишками рослинних і тваринних організмів, які не розклалися з площі дозобору водойми, по-друге, залишками водних рослин і тварин, які розвивалися і відмерли у самій водоймі, і, по-третє, життєдіяльністю аеробних бактерій, що населяють верхній, активний шар мулу, розкладають залишки рослин і тварин, і в результаті цих процесів додають мулу характерну консистенцію та якість.

Вода, що надходить у водойму з водозбірної площі, приносить значну кількість частинок, що викликає підвищену мутність, погіршує умови існування риб. В результаті цього у водоймах відбувається накопичення мулу.

Велика кількість мулу погіршує кисневий режим водойми і умови життя риби, зростає кислотність ґрунтів, знижується рибопродуктивність. Швидкість замулення залежить від топографічних і фізичних особливостей площі водозбору і складу його ґрунтів.

Очищення водойми від мулу – дуже трудомісткий процес, тому потрібно ціленаправлено застосовувати заходи, що не дозволяють замулюватись водоймі.

Замулювання річок приводить до втрати нерестовищ осетрових, лососевих і реофільних (лат. rheos – потік) коропових риб. Воно сприяє розвитку вищої м'якої і жорсткої водної рослинності, заростанню та заболочуванню озер. Шар відкладень мулу понад 20–25 см знижує рибопродуктивність водоймищ.

Замулювання відбувається головним чином в результаті притоки у водоймище разом з водами великої кількості зважених речовин, що стікають в нього. Швидкість замулювання водоймищ залежить від топографічних і фізичних особливостей площі водоскиду і складу його ґрунтів. Звідси витікає, що для уповільнення процесу замулювання водоймищ треба перш за все запобігти змиву ґрунтів з площі водоскиду. Це можна досягти шляхом створення захисних лісових і лукових смуг навколо озер, водосховищ і уздовж берегів річок.

Заростання водоймищ є наслідком масового розвитку водної рослинності. Процес інтенсивного заростання водоймищ завершується, як правило, їх заболочуванням.

Невеликі чагарники підводної рослинності виконують позитивну роль у водоймищі, оскільки вони є місцем нересту фітофільних риб. Якщо ж водні рослини займають більше 25 % площі водоймища, то вони роблять негативний вплив на іхтіофауну.

В цьому випадку знижується рибопродуктивність водоймища і погіршується його гідрохімічний режим. У темний час доби рослини можуть створювати дефіцит кисню у воді і тим самим викликати замор риби у водоймищі.

Для запобігання вказаним негативним явищам у водоймищі жорстку надводну рослинність (очерет, рогіз, очерет) викошують за допомогою очеретокосарок. М'яку підводну рослинність видаляють з водоймища за допомогою водяної борони – дерев'яного трикутника із

зубами з цвяхів з прикріпленими по кутах крюками. Щоб борона не спливала і щільно трималася на дні, її завантажують вантажем. Мотузком, прикріпленим до одного з кутів, борону протягають на моторному човні по водоймищу і таким шляхом витягують м'яку рослинність. Біомасу зелених рослин використовують як органічне добриво в озерних господарствах і як корм для худоби. Плаваюча рослинність – ряска – є прекрасним кормом для водоплавного птаха. Її видаляють з водоймища спеціально сконструйованими невеликими бреднями.

Проте таке видалення водної рослинності з водоймища не дає стабільного ефекту по його очищенню, бо водна флора швидко відновлюється. Немає надійного методу по її придушенню шляхом застосування хімічних препаратів.

Найбільш ефективним заходом щодо боротьби із заростанням лиманів, озер і каналів є біологічна меліорація, що передбачає зарибнення водоймищ білим амуром, що використовує водні рослини як їжу. Кормовий коефіцієнт цієї рослинності коливається залежно від її біологічної цінності, температури води і віку амура, він рівний 25–50. Щільність посадки молоді білого амура у водоймище визначають на основі наявних даних по біомасі водної рослинності, її видовому складу і величині кормового коефіцієнта, що приймається.

Проводячи меліоративні роботи по боротьбі із замулюванням і заростанням водоймищ, необхідно також здійснювати контроль за їх санітарним станом, не допускаючи забруднення отрутохімікатами, важкими металами, нафтою і нафтопродуктами. Цей контроль покладений на органи водонадзору і рибоохорони. Стічні води, що поступають в річки, озера, водосховища і моря з промислових підприємств, не повинні забруднювати ці водоймища. Вони повинні бути заздалегідь пропущені через очисні споруди. Для недопущення забруднення водоймищ пестицидами, використовуваними в сільському господарстві, зокрема в рисосіянні, їх не слід застосовувати в зонах водозбору.

Виробничі процеси в ставовому господарстві функціонують таким чином, що стави різних категорій знаходяться під водою деякий час, а ще деякий – вони осушені, і тоді у них проводяться меліоративні роботи. Осушення являє собою достатньо ефективний захід, що попереджає стави від замулення. Під впливом повітря, світла і тепла у них мінералізуються мулові відкладення, гинуть вогори і паразити риб, а також харчові організми. Однак, при тривалій експлуатації ставів

поточної меліорації недостатньо. Через 5–6 років необхідно проводити літування, тобто рибоводні стави залишають осушеними на 1–2 роки, використовуючи їх на цей час під посів сільськогосподарських культур. На ставах, що літуються, проводять повний комплекс меліоративних робіт: орання, засів сільськогосподарських культур, повне осушування ложа ставу, розчищення канал осушувальної системи, а також ремонт гідротехнічних споруд.

Практикують засів віки з вівсом, люпину, кукурудзи, гороху, бобових, буряків, капусти, моркви, огірків, гарбуз та ін. Ці культури дають високий врожай, сприяючи знищенню водної флори, вентиляції, збагачення ґрунту азотом.

Правильно проведене літування дає підвищення рибопродуктивності у 2 рази і більше.

Рибогосподарські практики розробили ряд прийомів для видалення зайвої водної рослинності. Зазвичай жорстку рослинність видаляють шляхом викошування вручну звичайними косами, або складними (клепаними) косами Росінга, Цімзена, або механізованими комишикосарками. М'яка водна рослинність, у тому числі і ряска, видаляється з водойми спеціально сконструйованими невеликими бреднями або колючим дротом. У 1780 А.Т. Болотовим для видалення м'якої рослинності була винайдена водяна борона. Щоб вона не спливала і щільно трималася на дні, в неї поміщається вантаж. Мотузкою, прикріпленою до гака, борону протягують по ставу та отримують м'яку рослинність. Одночасно розпушують верхній шар мулу, що підсилює аеробні процеси в ньому, підвищує рибопродуктивність ставу (озера). Поряд з механічними способами видалення рослинності застосовують і хімічні засоби – гербіциди. Зрозуміло, застосовувати треба лише такі з них, як мідний купорос, бутиловий ефір. Вони нешкідливі як для риб, так і для фітопланктону і фауни безхребетних водойми, а також не погіршують харчових якостей вирощуваних риб.

Мідний купорос застосовується для знищення водоростей – водяної сітки (гідродіктіон), кладофора, одогоніума та ін. Розчин його в концентрації 0,33 мг на 1 л води вноситься у водойму шляхом розбризкування. Однак при наявності у воді карбонату кальцію мідний купорос стає токсичним для риб.

Бутиловий ефір застосовується у вигляді емульсії для обприскування очерету на ранній стадії його розвитку, до утворення

суцвіть. Для риб, як показали досліди О. Єгорової, бутиловий ефір не токсичний в концентрації 0,005 мг на 1 л води.

Поряд з хімічним та механічними способами боротьби з заростанням водойм застосовується агрорибоводний метод, запропонований ще А.Т. Болотовим. У статті «Про засів ставів хлібами» (1785 р.) А.Т. Болотов рекомендував для боротьби з заростанням і замулення водойми спускати його, просушувати, зорювати і готувати до весни під посів зернових або городніх культур. Посіви слід проводити протягом двох-трьох років, дотримуючись певної сівозміни: у перший рік сіяти, озиму або жито, або яру пшеницю, у другий – ячмінь, на третій – овес або трави, а потім заливати (став, озеро) водою, саджати рибу і кілька років (4–7) використовувати водойму для її розведення.

Боротьба з хижою і смітною рибою. При заповненні рибоводних ставів водою з джерела водопостачання через водоподаючі канали в них може потрапити смітна і хижа риба. Такі види смітних риб, як верховодка, йорж, піскар, золотий і срібний карась та інші є конкурентами у живленні коропа. Їх присутність у водоймі веде до зниження продуктивності. Разом із смітною рибою можливе занесення різноманітних хвороб. Наявність у ставі таких хижих риб, як окунь і щука може призвести до зниження риб, що культивуються. Особливо небезпечно потрапляння хижих риб у виросні стави, де вони поїдають молодь. В умовах рибоводних господарств використовують технічні, біологічні і хімічні засоби боротьби з смітною і хижою рибою.

Технічні засоби. Найбільш ефективним і доступним засобом попередження потрапляння у рибоводні стави смітної і хижої риби, а також ворогів і шкідників риб є встановлення на водозборі різних рибовловлювачів, фільтрів, ґрат.

Біологічні засоби застосовуються для зниження смітної риби безпосередньо у ставах. З цією ціллю разом з дволітками коропа і рослиноїдних риб вирощують хижих риб (сома, щуку, судака). Щільність посадки мальків хижих риб – 70–100 екз./га. Восени цьогорітки хижих риб досягають середньої маси 250–300 г і більше, додаткова продукція становить 10–15 кг/га.

Хімічні засоби використовують в спускних ставах після вилову із них коропа. З цією метою застосовують хлорне вапно, яке вносять у воді із розрахунком концентрації вільного хлору у воді 0,5–1,0 мг/л, при ній риба гине і спливає на поверхню, швидко дехлорується, через 3–5 год. у ній залишаються лише сліди хлору, через добу він зникає.

1.4.3. Удобрення ставів, характеристика добрив, принципи дії органічних та мінеральних добрив у ставах. Удобрення у ставовому рибництві використовують для підвищення кормності водойми по природній базі і на покращення газового режиму водного середовища.

У ставах природна рибопродуктивність в деякій мірі залежить від величини первинної продукції, що визначається, зокрема, розвитком водоростей. В основному розвиток водоростей стримується тим, що у воді не вистачає необхідних для їхнього росту біогенних речовин. Найчастіше це солі фосфору і азоту, які у воді ставів містяться в невеликих кількостях. У деяких випадках розвиток планктону затримується кислою реакцією води або іншими причинами.

Склад води ставу залежить від ґрунту ложа, оскільки між водою і ґрунтом безперервно відбуваються складні процеси обміну розчиненими речовинами, зокрема азотом і фосфором. При одних умовах фосфорні та азотні сполуки, поглинаються з води ґрунтом ставу, при інших, навпаки, виходять з ґрунту у воду, збагачуючи її. У стави, розташовані на чорноземних або інших високо родючих ґрунтах, надходить багато солей азоту, фосфору та інших, необхідних для рослинних організмів речовин, завдяки чому, в таких ставах розвивається багато водоростей і на їх основі – кормових організмів. Цим і забезпечується висока природна рибопродуктивність ставів, розташованих на родючих ґрунтах. У ставах, розташованих на малородючих ґрунтах, вирощується менше риби, тому що у воду надходить менше солей, необхідних для живлення водоростей планктону. Щоб підняти рибопродуктивність таких ставів, застосовують мінеральні добрива. Отже, основна мета внесення мінеральних добрив – збагачення води біогенними елементами і створення в ній такого середовища, при якому відбувається максимальний розвиток первинної продукції у вигляді бактерій і водоростей, що є їжею для зоопланктону і бентосу, якими харчується культивована риба. Як видно, від початкової дії добрив до їх кінцевого господарського ефекту лежить довгий ланцюг процесів. У порівнянні із землеробством, коли добрива вносяться безпосередньо в ґрунт, через яку рослини отримують живлення, в ставовому рибництві дія добрив здійснюється через більш довгий ланцюг: ґрунт – товща води – добриво – бактерії – водянні рослини – зоопланктон і зообентос – риба. Початкові ланки цього ланцюга – бактерії та водорості. Добрива, що

вносяться, впливають на ступінь розвитку бактерій, що знаходяться як в ґрунті, так і в товщі води.

Роль бактерій, як безпосереднього джерела живлення зоопланктону і зообентосу у процесах перетворення, досить велика. Детрит – органічна речовина, що розкладається, «начинений» мікроорганізмами, є повноцінною їжею для гіллястовусих рачків, личинок комарів, молюсків і олігохет – дрібних круглих черв'яків. У ньому міститься багата і складна за складом бактеріальна флора, що є для тварин джерелом білкової їжі, вітамінів і біостимуляторів.

Сприяючи збільшенню кількості їжі у зазначеному вище ланцюгу, мінеральні добрива і такі елементи в них, як фосфор і кальцій, можуть використовуватися рибами безпосередньо через шкіру, луску і зябра.

Мінеральні добрива містять певну кількість біогенних елементів, тому дозування та їх вплив на підвищення продуктивності може бути визначений досить точно. Склад органічних добрив значно різноманітніший, складніший і залежить від виду тварини, характеру його живлення та ін. Екскременти, сеча і підстилковий матеріали, що містяться у гної, містять складні органічні речовини, що впливають на біохімічні і фізичні процеси, що й ускладнює пряму дію цих добрив. Особливо велика роль органічної речовини гною у ґрунтових процесах – він збагачує ґрунт гумусом, покращує його структуру і буферні властивості і тим самим підвищує ефективність внесення мінеральних добрив.

Ефективність добрив залежить від багатьох факторів: температури води, її активної реакції (рН), кисневого та газового режиму, ґрунту ставу, його структури, мулових відкладень, технічного стану ставу, його площі, глибини і ступеня зарощуваності м'якою і жорсткою водною рослинністю.

Температура води в різній мірі впливає на дію добрив і на життєдіяльність водних організмів (флори і фауни), у тому числі мікроорганізмів. Для більшості водних мікроорганізмів в умовах середніх широт оптимальна температура – 22–25⁰С, для південних районів – 25–30⁰С. Відхилення у бік підвищення або зниження температури сповільнюють, або, навіть, припиняють їх розвиток, причому низькі температури мікроорганізми переносять порівняно легко, а підвищення – викликають їх відмирання. Тому термін внесення органічних добрив встановлюють відповідно до температурних умов.

Вплив добрив на ґрунт обумовлений вторинними утвореннями у вигляді систематично осідаючого мулу. Цей мул відрізняється від

первинних ґрунтів великою адсорбуючою здатністю, значно перевершує здатність кращих орних земель. У ґрунті ставу бактерій більше, ніж у воді.

Меліорація ставів сприяє створенню сприятливих умов середовища для риби і харчових організмів – це оранка чи дискування ложа ставків, викошування жорсткої водяною рослинністю та ін. У немеліорованих ставах застосовувати добрива неприпустимо. Не можна удобрювати стави при інтенсивному використанні їх для вигулу качок. Удобрювати слід непроточні або слабопроточні стави, тому що при сильній проточності добрива будуть винесені течією. Недоцільно також вносити добрива у стави, розташовані на фільтруючих ґрунтах, тому що внесені речовини будуть вимиватися в більш глибокі непродуктивні шари ґрунту.

Кількість добрив, яку необхідно внести у водойму, розраховують по формулі:

$$A = (K - k) 100 / P,$$

де А – необхідна кількість добрив, мг/л;

К – необхідна концентрація біогенних елементів у воді, мг/л;

к – концентрація біогенних елементів у воді ставу по даних хімічного аналізу води, мг/л;

Р – вміст діючої речовини в удобрювачі, %;

100 – поправка на проценти.

Загальну кількість добрив визначають множенням кількості добрив (в мг/л) на об'єм ставу.

Розрахунок добрив по цій формулі дає можливість підтримувати кількість біогенних речовин у воді на певному рівні і в той же час економити добрива. Добрива рекомендується розраховувати і вносити щотижнево.

Для розрахунку добрив необхідні аналізи води, які можуть бути зроблені в лабораторіях рибних господарств, санітарно-ветеринарних лабораторіях.

Добрива, що застосовуються в ставовому рибництві, поділяють на мінеральні, органічні та органо-мінеральні.

Мінеральні добрива діляться на прості – (азотні, фосфорні, кальцієві та калійні) і складні. Останні містять одночасно азот і фосфор або азот, фосфор і калій.

Застосування мінеральних добрив ефективно в тому випадку, якщо вода має нейтральну або слаболужну реакцію, активна реакція ґрунту

нейтральна або слабокисла (рН не менше 6,0), заросеність вищими водними рослинами – не більше 30 % водної площі.

Фосфорні добрива постачають в ставок фосфор, який використовується для формування скелету (складає 1/3 скелету риб), а також входить до складу плазми крові. Крім участі в утворенні кісткової тканини, фосфор входить до складу складних білків багатьох жироподібних речовин і вуглеводів. Він необхідний фітопланктону і бактеріопланктону для побудови їх клітин, його недостатня кількість негативно впливає на їх розвиток. Фосфор особливо необхідний риbam в перший рік їх постембріонального розвитку, коли формуються внутрішні органи. За певних умов, фосфорне добриво стимулює розвиток азотофіксуючих бактерій, які переводять газоподібний азот в зв'язаний стан, доступний живим організмам.

До розчинних у воді мінеральних фосфорних добрив відносяться різні види суперфосфату.

Суперфосфат – добриво сірого або світло-сірого кольору, містить 16–20 % водорозчинної фосфорної кислоти, виготовляється у вигляді порошку або гранул. Суперфосфат – найбільш швидкодіюче і поширене фосфорне мінеральне добриво.

Подвійний суперфосфат – порошок білого кольору, висококонцентроване добриво, містить 15–30 % фосфорної кислоти, розчинної у воді. Від простого суперфосфату відрізняється тим, що не має в якості домішки гіпсу. У ставовому рибицтві найчастіше застосовують простий порошкоподібний суперфосфат.

Фосфоритна мука – добриво у вигляді дрібного землистого порошку (від світлого до темно-сірого кольору), що містить 16–20 % фосфорної кислоти. Для удобрення води фосфоритної муки необхідно вносити у 2 рази більше, ніж сульфата. Рекомендується для удобрення ставів з кислотою реакцією ґрунту і води.

Фосфатшлак – відходи переробки багатих фосфором залізної руди. Містить 14–18 % фосфорної кислоти, 44–48 % окису кальція, 2–3 % окису магнія, 11–15 % заліза, 5–13 % марганцю та інших елементів. В умовах кислого середовища діє краще суперфосфата і фосфорної муки.

Азотні добрива. Азотні добрива вигідно застосовувати у вирощуванні ставів, коли вирощується велика кількість цьоголіток з одиниці площі, при великих щільностях посадки риби в нагульних ставах для підтримання кисневого режиму на високому рівні за рахунок фотосинтетичної діяльності і при вирощуванні в ставах білого товстолаба, що живиться фітопланктоном.

Значна частина азоту знаходиться в природі у вільному стані. Його сполуки у вигляді нітратів, нітритів і амонійних солей в ставках споживаються зеленими рослинами та мікроорганізмами.

Азот входить до складу білків, вільний молекулярний азот засвоюється деякими організмами, в тому числі азотфіксуючими бактеріями і деякими водоростями. Більшість рослин і мікроорганізмів потребують зв'язаних мінеральних сполук азоту. Стави поповнюються цими важливими біогенними елементами, головним чином шляхом внесення азоту у вигляді добрива.

Багаті органічною речовиною мули за рахунок мікробіологічних процесів є джерелом азоту в ставі, замулені ставки не потребують додаткових азотних добрив. Найкращий ефект дає внесення до рибоводних ставів азотних добрив спільно з фосфорними добривами.

В якості азотних добрив найчастіше використовуються:

- аміачна селітра (вуглекислий амоній, нітрат амонію) легко розчинна у воді, містить 35 % азоту, який складається з аміачної і нітратної форм. Внаслідок сильної гігроскопічності випускається в гранульованому вигляді, це швидкодіюче добриво.

- сірчаноокислий амоній (сульфат амонію) являє собою добре розчинний у воді кристалічний порошок, містить 20,5–21,0 % азоту в аміачній формі. Доцільно застосовувати в ставках, що мають лужну реакцію води.

- аміачна вода містить 20 % азоту, швидкодіюче добриво.

- сечовина синтетична (карбамід) добре розчиняється у воді, містить 46% азоту, який може швидко переходити на аміачну форму.

Азотні добрива рекомендується вносити весною на початку активного включення у кругообіг біогенних елементів. При настанні стійкої температури води понад 15⁰С для розвитку зелених водоростей необхідно створити концентрацію азоту не менше 2 мг/л.

Норма внесення залежить від вмісту діючої речовини у добриві. Для того, щоб створити концентрацію 2 мг/л в 1 м³ води, необхідно внести 2000 мг, або 2 г азоту.

Удобрення ставів азотними речовинами необхідне також при розвитку у воді синьо-зелених водоростей. Розвиток їх пригнічується при концентрації азоту вище 1,0 мг/л.

Кальцієві добрива. Добрива цього виду необхідні для нейтралізації кислотності ґрунтів і води. Внесення кальцієвих добрив посилює процеси мінералізації органічної речовини і роботу нітрифікуючих бактерій, які збагачують воду нітратним азотом.

Кальцій необхідний усім представникам флори і фауни, тому що використовується для побудови скелету, входить до складу тканин риб і впливає на фізичні та хімічні процеси в ставовій воді та ґрунті, сприяючи поліпшенню умов середовища.

Вапно як добриво вносять перш за все у стави, багаті органічними речовинами, на важких глинистих ґрунтах, на кислих верхових болотах, де відчувається гострий дефіцит кальцію з розрахунком 2 ц/га. При великих запасах кальцію і нестачі поживних речовин (фосфор) вапно, внесенне у ставок, має негативний вплив, фактично стерилізуючи воду.

Для добрива ставів використовують вуглекислий кальцій, мелену крейду, вапняк, негашене вапно. Дозування кальцієвих добрив залежить від зони, ґрунтів і певних умов (стан ставу, якості води, її кислотності). У стави, розташовані на заболоченій заплаві, з рН води 5–6, річна норма внесення вапна становить 5–8 ц/га, у стави, розташовані на підзолистих і слабо заболочених ґрунтах, при рН води 6–6,5 – 4–5 ц/га вапна. У сильно замулені стави з прозорою водою при високій окислюваності води слід внести близько 4 ц/га. У слабо замулені стави, розташовані на чорноземних ґрунтах, вносять 0,3–0,5 ц/га. Такі норми підходять для нових ставів і для ставів, що забезпечуються водою багатою кальцієм.

Калійні добрива. Калійні добрива необхідні для ставів, розміщених на супіщаних, легких суглинках, торф'яних і підзолистих ґрунтах, бідних нищою водною рослинністю.

Потребу ставу в калійних добривах можна визначити, спостерігаючи за водними рослинами. Так, наявність у водоймі елодеї, стрілолисту і частухи свідчать про велику кількість калію в ґрунті, а хвощу – про його вміст у малій кількості. Жовтувато-бурий колір листя цих рослин також показує недостатню кількість калію в ґрунті водойми. Калійні добрива викликають розвиток м'яких підводних і надводних рослин, що небажано. На ґрунтах, бідних калієм, в агрономії зазвичай застосовують сильвініт, каїніт, хлористий калій, сірчанокислий калій і золу. Не слід вносити калійні добрива, тому що для нормального розвитку фітопланктону в ставах достатньо, особливо у водоймах, які розташовані на чорноземах, сіроземах і каштанових ґрунтах.

Виділяють наступні калійні добрива:

- калій хлористий містить 52–56 % калія, при довгому зберіганні не злежується;
- калійні солі 40 % і 30 %: крім окису калія у них є хлористий натрій (кухонна сіль);

- зола – хороше калійне добриво. Вміст калію коливається від 3 до 36 % в залежності від виду рослинності, фосфору – від 2 до 7 % і кальція – від 6 до 46 %.

Органічні добрива. До органічних добрив, що застосовуються в ставовому риборівництві, відносять гній, гнойову рідину, компост і зелене добриво.

У рибоводній практиці органічні добрива у порівнянні з мінеральними застосовуються більш тривалий час. Внесення органічних добрив пов'язано із збідненням води розчиненим киснем, особливо при годівлі риби, коли в ставах ідуть інтенсивні процеси розкладання продуктів обміну риби. Цю обставину необхідно враховувати при виборі виду добрив і цілеспрямованості їх застосування.

На малопродуктивних піщаних, суглинистих і підзолистих ґрунтах з незначним шаром мулу органічні добрива часто дають більший ефект, ніж мінеральні, стабілізують розвиток бактерій, які служать їжею для планктонних і бентосних організмів, а також у ряді випадків можуть бути кормом для деяких представників, водної фауни. При систематичному і надмірному внесення органічні добрива викликають забруднення ставів, тому норми їх внесення у стави слід ретельно розраховувати.

Гній – поширений вид органічного добрива. Застосовують перегнивший гній великої рогатої худоби, кінський, овечий, свинячий, птишиний. Гнойову рідину використовують рідше і головним чином, як азотно-калійне добриво. Найважливіша умова ефективного застосування гнойових добрив – відсутність в ставах заростей вищих водних рослин, тому що добриво буде стимулювати їх розвиток. Зазвичай гній вносять по ложу осушеного ставу, в основному на мілководних ділянках з наступною культивацією ложа, часто його розкладають невеликими купками в береговій зоні по урізу води. Норма внесення гною – від 5 до 10 т. на 1 га.

Зелені добрива (сидерація) – економічно вигідний вид органічного добрива. У зв'язку з тим, що в землеробстві, садівництві потреба в гною постійно збільшується, приготування компостів пов'язано з великою витратою праці, дані види добрив рибоводних ставів не можуть отримати широкого розповсюдження. Це сільськогосподарські культури або трави, якими засівають ложі ставка, а також скошені водні або наземні рослини, які вносять у ставок.

Для зеленого добрива придатні вищі водяні та прибережні наземні рослини, у тому числі бур'янисті трави.

Початкова ланка харчового ланцюга – бактерії, краще за все вони розвиваються, якщо добривом служать м'які лугові трави. Бобові (віка, жовтець) найбільш ефективні, вони значно швидше, особливо молоді пагони віддають у воду поживні речовини, що містяться в їх тканинах. При температурі води 25–30⁰С і вище бактеріопланктон розвивається інтенсивніше, при низьких – слабше. Якщо добривом служать надводні жорсткі рослини, то бактерії при високих температурах розвиваються повільніше. Незважаючи на те, що жорсткі водні рослини в якості добрива менш ефективні, ніж м'які, їх можна використовувати в якості зеленого добрива. Зазвичай їх систематично викошують, якщо вони у великій кількості заповнюють ставки.

Перевагу слід віддавати молодим рослинам, які до того ж легше косити. В сильно зарослих ставках в першу чергу викошують рослини, що знаходяться поблизу відкритої поверхні. Важливе практичне значення має вибір місця занесення зеленого добрива, зокрема площ для викошування. Для збільшення кількості зоопланктону викошування починають від берегів, а для збільшення донних організмів (бентосу) – у більш глибоких місцях від центру ставу. У великих ставках скошені рослини залишають на 2–3 дні на поверхні води, що прискорює подальше розкладання.

Потім їх збирають у ущільнені плоти-купи, зміцнюючи кілками, і розміщаючи вздовж берегів, занурюючи на 30–40 см, центральна частина ставу залишається вільною. Кількість бактеріопланктону, швидкість його розмноження залежать від виду трав, від їх кількості, температури води і числа водних тварин, що поїдають бактерій. На високому рівні чисельність бактеріопланктону тримається незначний час. У результаті виїдання бактерій зоопланктоном і виснаження поживних речовин кількість бактеріопланктону у воді починає зменшуватися, щоб отримати новий підйом, необхідно внесення нової рослинної маси.

У вирощувальних ставках на мілководдях з добре прогрітою водою розкладають пресовані тюки старого сіна, непридатного для згодовування худобі. Через кілька днів навколо них утворюється велике скупчення дрібного зоопланктону. Тюки через 3–5 днів поливають розчином селітри і суперфосфату по 5 л. суміші на кожен (2 кг. добрив у рівному співвідношенні на 10 л. води) для прискорення бактеріальних процесів розкладу. Щоб тюки не спливали, їх закріплюють списами або

пригужають невеликою кількістю ґрунту. Також пригужають і плоти-купи з рослинності в нагульних ставах. Завдяки цьому утворюється 2 дна – дно із скошеної рослинності з бентосом, що добре розвивається і власне дно, яке також збагачується поживними речовинами від шару, що знаходиться над ним.

Рекомендується укладати рослинність вздовж однієї (сонячної) сторони ставка. З боку ставу вільного від добрива та з кращим газовим режимом, риба може переміститися у випадку погіршення кисневого режиму. Закладені плоти-купи приблизно через стільки ж часу, що і снопи, втрачають свою корисну дію. Із згасанням процесу розпаду знижується і активний розвиток кормових організмів. Щоб плоти-купи не втратили свою корисну дію, на них слід додавати свіжу рослинність від викосів.

Вигулювання водоплаваючих птахів забезпечить удобрення ставів органічними речовинами і сприяє підвищенню природної рибопродуктивності ставів на 30–40 %, а в деяких випадках до 65 %.

Однак при недотриманні норм вигулювання на ставах птиці та її надмірної кількості користь від цього втрачається: птиця поїдає корм риби (молюски, личинки хірономід, олігохети, дафнії), відбувається забруднення водойми, що призводить до небажаних наслідків.

Забораються вигулювання птиці на нерестових, малькових і вирослих ставах, а також головних ставах.

При удобренні ставів необхідно розраховувати, яку кількість рослинної маси може бути внесено без негативних наслідків для ставу. Розвиток великої кількості бактерій, споживання ними кисню, виділення різних газів і продуктів розпаду може призвести до різкого зниження кількості кисню. Для водяної рослинності, що використовується як добриво, норма внесення повинна становити 3–6 т/га за сезон. У стави, бідні органічними речовинами, слід більше вносити водяної рослинності. При поганому кисневому режимі норма внесення водяної рослинності повинна бути знижена до 0,5–1,0 т/га.

Таким чином, використання в якості добрив рослинності (вищої жорсткої і м'якої водяної рослинності, що росте в ставах, або спеціально посіяних культур) забезпечує розвиток кормової бази і підвищує природну рибопродуктивність ставів в 2 рази.

Органічно-мінеральні добрива. Рациональне поєднання мінеральних і органічних добрив, особливо з рослинними, дозволяє одержувати більшу ефективність. Біологічно це пояснюється тим, що при внесенні у стави селітри і суперфосфату у воду не надходять такі

важливі елементи, як магній, залізо, йод, кобальт та ін. Хоча вони необхідні в невеликих кількостях, риба, що росте, фізіологічно не може без них обходитися. Вони присутні в органічних добривах і при їх розкладанні потрапляють по трофічному ланцюгу в організм риби. З іншого боку, внесення мінеральних добрив позитивно позначається на розвитку бактеріопланктону та інших бактерій, що розкладають органічні та рослинні добрива. Добре зарекомендував себе метод компостування органіки, коли органічна маса зброджується деякий час у спеціальних ємкостях, сюди ж додаються й мінеральні добрива. Потім компостована таким чином маса вноситься до ставу. Цю операцію можна проводити кілька разів за сезон. Під час бродіння масу перемішують. Перевага цього методу удобрення в тому, що з води вилучається менше кисню і його утримання в ставі стає більш стабільним.

1.4.4. Селекція та гібридизація. Подальше зростання продукції можливе тільки на основі комплексної інтенсифікації рибництва. Одним з найважливіших шляхів інтенсифікації є поліпшення якості об'єктів розведення шляхом створення нових високопродуктивних порід риб.

Хоча вирощуванням риб в ставах людина займається протягом багатьох століть, процес формування порід риб, по суті, тільки починається. Навіть у традиційного об'єкта товарного рибництва – коропа є дуже мала кількість порід, які не настільки істотно відрізняються один від одного. Селекція коропа в більшості випадків обмежена порівняно малим числом поколінь спрямованого відбору і охоплює малу кількісь ознак. Фактично цей вид знаходиться на початковій стадії породоутворення і ще має досить широкую генетичну мінливість. Обмежене число порід форелі створено за кордоном (США, Канада). Селекція інших ("нових") об'єктів товарного рибництва (рослинодні риби, буффало та ін.) тільки починається.

Для підвищення рибопродуктивності ставів, поліпшення поживних та харчових якостей риби останніми роками виведено нивківський лускатий, любінський лускатий і рамчастий внутрішньопородні типи українських коропів. Нивківські та любінські коропи відзначаються підвищеними холодо- та зимостійкістю, життєздатністю, високим темпом росту, гетерогенністю щодо інших масивів коропів українських порід. Застосування промислової гібридизації на базі українських порід коропа і амурського сазана та

дотримання її технології дає змогу підвищити рибопродуктивність ставів на 14–18 % завдяки ефекту гетерозису у гібридів.

Характерними рисами технології сучасного високоінтенсивного товарного рибництва є надзвичайно високі щільності посадки, застосування полікультури (спільне вирощування різних видів риб), інтенсивна годівля штучними кормами і зниження в раціоні частки природної їжі.

В даний час вирощування риб здійснюється в умовах погіршеного гідрохімічного режиму, більш напруженої епізоотичної ситуації. Вкрай несприятливі наслідки має забруднення вододжерел господарств технологічними відходами промислових і сільськогосподарських підприємств.

Одночасно з розвитком ставового рибництва велике значення у виробництві товарної риби набуває культивування риб в садках і басейнах господарств, які використовують відпрацьовані води теплових і атомних електростанцій, а також в установках із замкнутим водозабезпеченням (індустріальне рибництво).

Таким чином, перед селекціонерами стоїть завдання створення порід з високою продуктивністю в умовах, які різко відрізняються від природних. Вирішення цього завдання вимагає перетворення спадкових властивостей об'єктів рибництва шляхом інтенсивної селекційної роботи.

Разом з тим успішне використання порід риб неможливо без добре налагодженої племінної справи, основним завданням якої є вирощування необхідного числа племінних риб в умовах, які забезпечують повну реалізацію породних особливостей.

За своєю суттю товарне рибництво близько до інших галузей тваринництва і тому методи селекційно-племінної роботи з рибами та сільськогосподарськими тваринами мають багато спільного. Однак селекція і племінна справа у рибництві мають свою специфіку, пов'язану з біологічними особливостями риб: їх високою плодючістю, зовнішнім заплідненням, пізнім статевим дозріванням і ін. На відміну від тваринництва, де в центрі уваги стоїть окрема особина, у рибництві селекціонер має справу з масовим матеріалом. У зв'язку з цим ряд методів селекційної роботи, які успішно використовуються при селекції сільськогосподарських тварин (наприклад, відбір за походженням та ін.) при роботі з рибами виявляються малоефективними або зовсім непридатними. В той же час в роботах з рибами можна використовувати спеціальні генетичні методи (індукований гіногенез і

мутагенез, експериментальну поліплоїдію та ін.), застосування яких на домашніх тварин практично неможливо насамперед через низьку плодючість останніх.

Інша важлива особливість робіт з рибами пов'язана зі складністю забезпечення стандартних, суворо контрольованих умов утримання, що вимагає використання особливих методів оцінки селекційного матеріалу.

Таким чином, методи селекції і племінної роботи з сільськогосподарськими тваринами не можуть бути автоматично перенесені в рибицтво. Рибицтво повинно мати свою систему прийомів і методів селекційно-племінної роботи, побудовану на загальних принципах, але враховує біологічні особливості риб. І

У розробці питань теорії та практики селекційно-племінної справи у рибицтві великі заслуги належать вченим, серед яких в першу чергу слід назвати імена відомих генетиків-селекціонерів В.С. Кіріпичнікова і К.А. Головінського. Ними було висунуто ряд основоположних ідей і здійснені фундаментальні дослідження з генетики риб і питань селекційно-племінної роботи.

Перші роботи з генетики та селекції ставових риб відносяться до 30–40-х років. Надзвичайно велике значення мали проведенні в ті роки В.С. Кіріпичниковим, К.А. Головінським та Є.І. Балашиною дослідження з генетики лускового покриття у коропа. Отримані в цих дослідженнях дані відразу ж знайшли практичне застосування в селекційно-племінній роботі. У 30–40-ві роки в нашій державі під керівництвом А.І. Кузьоми почалася селекційна робота з коропом, що завершилася згодом створенням українських порід коропа. В довоєнний період за ініціативою В.С. Кіріпичнікова була розпочата робота по гібридизації коропа з сазаном, яка підтвердила ефективність промислового схрещування в рибицтві. Кінець 40-х - початок 50-х років пов'язаний з організацією робіт по селекції ропшинського, білоруського та парського коропів (ці роботи очолювали В.С. Кіріпичников, Д.П. Поліксьонов, К.А. Головінська). У цей же період К.А. Головінським і Д.Д. Ромашовим були виконані дослідження одностатевої форми срібного карася, що завершилися відкриттям природного гіногенезу у даного виду.

1.4.5. Отримання молоді риб у ранні строки. Щоб збільшити вихід личинок від самок коропів, забезпечити одержання молоді в ранні строки і подовжити період їх вирощування, знизити витрати на утримання та зменшити поголів'я плідників риб, підвищити

інтенсивність їх використання, протягом останніх років впроваджується інкубація ікри заводським методом. Для отримання личинок коропа в такий спосіб потрібно в 4 рази менше плідників порівняно з природним нерестом завдяки зростанню виходу личинок від однієї самки від 75 до 200 тис. екз. Загальна економічна ефективність при цьому підвищується на 40 %.

1.4.6. Полікультура та щільність посадки гідробіонтів. Висока ефективність інтенсифікації досягається при застосуванні полікультури. В ставовому рибористві тільки при застосуванні полікультури рослиноїдних риб дає змогу підвищити рибопродуктивність ставів на 3,2–11 ц/га. Для підтримання на необхідному рівні середньо-сезонної біомаси кормової бази нагульних ставів слід також внести органічні та мінеральні добрива.

Полікультуру можна розглядати як ефективний інструмент ресурсозберігаючої технології: споживаючи сестон, використовуючи його для нарощування маси, товстолобики повертають у вигляді тваринного білка біогени, втрачені виробництвом. Крім того, представники комплексу амурських риб відіграють певну роль у компенсації втрат, які є в теплоенергетиці, шляхом часткової утилізації тепла у водоймах-охолоджувачах.

У басейнах, сітчастих садках і невеликих проточних ставках, як основних рибоводах ємкостях індустріального рибориства, висока щільність посадки риб і висока рибопродуктивність є основною економічною умовою виробництва. Разом з тим підвищення щільності посадки має межу, яка визначається якістю водного середовища і біологією виду.

Якість водного середовища характеризується:

- температурою води;
- концентрацією кисню;
- концентрацією вільної вуглекислоти;
- активною реакцією середовища;
- концентрацією продуктів обміну тощо.

В умовах індустріального рибориства щільність посадки є найважливішим екологічним чинником. Чим вища концентрація вирощуваних риб, тим вища економічна віддача рибоводної площі. У міру збільшення щільності посадки риб зростає потреба в кисні і необхідність відведення продуктів обміну, тобто зростає потреба в посиленні подачі води і проточності.

При створенні необхідної (по можливості максимальній) щільності посадки риби, на індустріальних господарствах, слід створювати умови, при яких риба достатньо забезпечена киснем. При цьому слід враховувати, що споживання рибою кисню прямопропорційальне температурі води і оберненопропорційне до маси риби.

Залежно від температури води споживання кисню, і отже, необхідний обмін води, що подається, змінюється. Якщо при 20°C споживання кисню рибою прийняти за 1, то при 15, 10, 5°C воно зменшується відповідно в 1,6; 2,7 і 5,2 рази. Використовуючи дані про величину споживання кисню рибою при різній температурі води, можна зробити розрахунок подачі води в рибоводну ємкість. Проте слід враховувати, що кисень необхідний не тільки для дихання риб, але і для окислення органічних речовин, які з'являються в процесі вирощування. Крім того, присутність вуглекислоти затруднює використання кисню, із-за зниження величини рН.

На активність споживання кисню рибою впливає її маса, температура води, поживність комбікорму, інтенсивність годівлі, щільність посадки, плаваюча здатність, час доби, статева активність. При цьому слід розрізняти такі поняття як „кількість розчиненого кисню у воді (мг/л)”, тобто та кількість, яка може бути використана рибою в процесі життєдіяльності і „специфічне споживання кисню рибою (мг/кг/год)”, тобто те споживання кисню, яке необхідне для росту і розвитку. Воно змінюється залежно від багатьох чинників (маса, вид риби, повноцінність комбікорму і ін.).

При вирощуванні райдужної форелі при температурі води 14–18°C прийнято, що 90 % кисню використовується для дихання, а 10 % – для окислення органічних речовин, що знаходяться в рибоводній ємкості.

При вирощуванні форелі рівень кисню на витоці з басейну не повинен опускатися нижче 7 мг/л оскільки зниження цієї величини приводить до погіршення обміну. Для інших видів риб, наприклад для карпа, мінімальний вміст кисню на витоці – 5 мг/л.

При індустріальному вирощуванні слід враховувати, що вода після підігріву містить невелику кількість кисню, тому слід застосовувати спеціальні методи аерації повітрям або чистим киснем, причому останній найбільш вагомий.

Збільшення інтенсивності водообміну з метою поліпшення газового складу має обмеження, у зв'язку з фізичною дією течії на риб і значною витратою енергії на утримання тіла в потоці води.

Серед методів визначення щільності посадки риб привертає увагу метод, оснований на тому, що концентрація риби або щільність посадки визначається кількістю кисню, необхідного для окислення добової норми корму. Як відомо, спокійна риба, що не харчується, споживає менше кисню, ніж активна. Споживання кисню різко зростає у риб, що харчуються, за рахунок посилення обміну речовин, окислення з'їденого корму і виділення продуктів метаболізму.

У зв'язку з різноманітністю вживаних технологій вирощування на господарствах індустріального типу, щільність посадки риби і кількість води розраховують не тільки на підставі потреби риби в кисні. У воді, що поступає в рибоводну ємкість, кількість кисню повинна перевищувати потребу риби. Якщо при температурі води 14–18⁰С вміст кисню складає 8,93–9,75 мг/л, а на витоці 7 мг/л, рибою може бути використано 2,34 мг кисню з кожного літра води, що притікає в басейн.

Оскільки витрата води на одиницю продукції є економічним чинником, є доцільним зменшити його величини відповідно до зменшення температури води. Це можна зробити, використовуючи температурні коефіцієнти для приведення значень обміну на будь-яку температуру. Одночасно із зниженням температури води, як відомо, підвищується розчинність в ній кисню. Якщо при 20⁰С нормальне насичення води киснем складає 9,02 мг/л, то при температурі 1⁰С – 14,25 мг/л. Отже, при зниженні температури підвищується забезпеченість риб киснем і відповідно знижується потреба риби у воді.

Разом з тим при застосуванні полікультури портівно враховувати внутрішньовидові взаємини риб. При індустріальному вирощуванні вони виявляються перш за все у внутрішньовидовій конкуренції, яка найчастіше виникає через їжу. Неоднакова забезпеченість риб їжею, а також ряд інших чинників приводить до утворення різнорозмірних груп. Неоднорідність в темпі росту може привести до виникнення канібалізму. Для попередження цього явища на індустріальних підприємствах застосовують сортування риб.

Більшість видів риб, при щільних посадках не конкурують із-за простору.

Найбільшу небезпеку для молоді представляють хижі личинки комах (плавунців, бабок), що потрапляють в садок разом із зоопланктоном, що відловили у водоймищі. Небезпечними для риб в садках є птахи. Риби, які проводять велику частину часу на дні садків, у меншій мірі привертають увагу рибоїдних птахів. Для захисту від птахів садки доцільно накривати кришками.

Щільність посадки вирощувальних та нагульних ставів визначається комплексом факторів, як біологічного, так і екологічного характеру. При цьому враховуються такі показники: природна рибопродуктивність, продуктивність за рахунок внесення добрив, загальна (планова) рибопродуктивність, годівля риби, віковий та розмірний склад молоді, планова середня маса цьоголіток та дволіток (за трилітнього циклу і триліток), виживання молоді на різних етапах життя.

Розрахунки потреб господарств у рибопосадковому матеріалі для зариблення вирощувальних ставів проводяться, виходячи або з величини заданої (планової) рибопродуктивності, або із заданого плану виробництва рибопосадкового матеріалу. Перший варіант більш доцільний, тому що він враховує біологічні процеси, які відбуваються в екосистемі ставів господарств, розташованих у різних фізико-географічних зонах.

Для вирощувальних ставів, де в якості рибопосадкового матеріалу, в основному, використовують личинок об'єктів культивування, розрахунки проводять наступним чином. Виходячи із планової рибопродуктивності та стандарту маси цьоголіток, визначають, скільки їх буде вирощено на 1 га вирощувальних ставів. Застосовуючи норматив щільності посадки для певної зони рибництва, проводять розрахунки потреб господарства в личинках на всю площу вирощувальних ставів. Наприклад, якщо планова рибопродуктивність вирощувальних ставів площею 80 га становить 750 кг/га, то використовуючи нормативний показник їх середньої маси, визначемо, яка кількість цьоголіток буде вирощена на 1 га вирощувальних ставів ($750 \text{ кг/га} : 0,025 \text{ кг} = 30 \text{ тис. екз./га}$). Виходячи із нормативу виживання цьоголіток від посаджених до ставів на вирощування личинок (30 %), щільність посадки їх становитиме близько 100 тис. екз./га. Загальні потреби личинок для вирощувального ставу площею 80 га становлять 80 млн. екз. Поряд з наведеними, розрахунки потреб господарства в рибопосадковому матеріалі для вирощувальних ставів проводять, застосовуючи наступну формулу:

$$X = (S \times \text{Пр} \times 100) / m \times v$$

де X – потреби господарства в рибопосадковому матеріалі (личинках);

S – площа ставу, га;

Пр – планова рибопродуктивність, кг/га;

m – маса цьоголіток, кг;

в – виживання (вихід) цьоголіток, %.

За наведеною формулою потреби господарства в личинках становитимуть:

$$X = (80 \text{ га} \times 750 \text{ кг/га} \times 100) / 0,025 \text{ кг} \times 30 \% = 8000000 \text{ екз.}$$

При розрахунках потреб господарства в рибопосадковому матеріалі для нагульних ставів застосовують наступну формулу:

$$X = (S \times \text{Пр} \times 100) / (M - m) \times v$$

де X – потреби господарства у рибопосадковому матеріалі (однолітках), екз.;

S – площа ставу, га;

Пр – планова рибопродуктивність, кг/га;

M – маса кінцевої рибної продукції (дволіток), кг;

m – маса посадкового матеріалу (одноліток), кг;

v – виживаність (вихід) дволіток, %.

При вирощуванні риби у полікультурі, розрахунки норм посадки по кожному виду проводять окремо, користуючись вищенаведеними формулами. Одним із основних значень у наведеній формулі є величина планової рибопродуктивності. Залежно від зони розташування рибних господарств, характеру підстиляючих ґрунтів, методів інтенсифікації, набору риб у полікультурі вона буде змінюватись.

За діючими нормативами величина виходу цьоголіток від посаджених на вирощування личинок становить, залежно від зони ведення рибництва: по коропу – 30–40 %, по рослиноїдних рибах – 25–30 %. Середня маса цьоголіток по зонах становить відповідно: по коропу – 25–30 г; по білому амуру, білому та строкатому товстолобах – 25–30 г.

За діючими нормативами величина виходу дволіток від посаджених однорічок по зонах становить: по коропу і рослиноїдних рибах у обвалованих ставах площею до 150 га – 80–85 %, площею понад 150 га – 75–80 %. Середня нормативна маса дволіток, культивованих у ставових рибних господарствах, становить: по коропу: у зоні Полісся – 400 г; Лісостеповій – 450 г; у Північностеповій та Південностеповій – 500 г; по білому товстолобу – відповідно 300; 350; 600 і 700 г; по строкатому товстолобу – 350; 400; 500 і 600 г; по білому амуру – 350; 400; 500 і 800 г.

1.4.7. Фізико-хімічні властивості джерела водопостачання.

Газовий режим ставів – один з найголовніших факторів, які лімітують ступінь інтенсифікації в них. Зменшення кисню до 2,5–2 мг/л

призводить до різкого зниження інтенсивності живлення та обміну речовин у багатьох риб. Якщо має місце подальше погіршення кисневого режиму, в коропа різко знижується харчова активність, а при вмісті розчиненого у воді кисню, менше за 2 мг/л, він взагалі припиняє живлення. За вмісту розчиненого у воді кисню 0,1–0,2 мг/л розпочинається у ставах задуха (замор). Риба слабшає, виснажується, а в умовах тривалої (4–5 год) нестачі кисню – гине.

Для поліпшення газового режиму необхідно знищувати надводні зарості, бо на відкритому плесі вітер і хвиля покращують насичення води киснем повітря; запобігати забрудненню водойм органічними речовинами і, особливо, стічними водами; дати сильний приток свіжої, добре аерованої води; в умовах підвищення влітку вуглекислоти добре аерувати воду.

Гідробіологічні та санітарний стан водойм і можливості їх у рибному господарстві значною мірою залежать від насичення води киснем. У водоймах з високим вмістом органічної речовини кисень є фактором першорядної важливості, а швидкість споживання кисню прямопропорційна продуктивності водойми.

В умовах зниження вмісту кисню у воді за межі нормального, різко скорочується раціон риб. Ріст риби припиняється або, якщо дефіцит кисню триває понад 2–3 дні, вона починає втрачати масу, виникає небезпека замору риби. Підвищення вмісту кисню у воді підсилює живлення та ріст риби. За нестачі кисню не лише зменшується раціон, але й значно підвищується кормовий коефіцієнт (у 2 рази і більше).

Для підвищення вмісту кисню у воді використовують наступні засоби: забезпечують зміну води, посилення проточності, аерацію, очищення водойм від гниючої рослинності, розрідження посадки риб, викошування рослинності у застійних зонах. Під час роботи аераторів у водоймах, крім насичення води киснем, проявляються багато інших факторів, таких, як зміна теплового балансу водного середовища мілководних водойм, перерозподіл температури поміж шарами води тощо. В цілому аерація, покращуючи кисневий режим водойми, підвищує продуктивність фітопланктону, загальну деструкцію у воді, мулі, підсилює контакт води з донними відкладами та атмосферою, загальну біопродуктивність ставів, що відповідно позначається на його рибопродуктивності.

Аерація води у ставах призводить до зниження або повної ліквідації температурної, кисневої та хімічної стратифікації; посилення

масо- та теплообміну води з атмосферою і відкладами мулу; посилення деструкції органічної речовини у воді та мулі; переважання розвитку зелених водоростей, порівняно із синьозеленими; підвищення стійкості риб до вмісту аміачного азоту та загального забруднення води; стабілізації водневого показника води (рН) і попередження некрозу зябер у коропа; збільшення споживання та засвоювання рибою корму; зменшення витрат води на випаровування; підвищення самоочищувальної здатності ставу та його загальної біопродуктивності.

Вміст розчиненого у воді кисню. Вода з поверхневих джерел завжди в тій чи іншій мірі насичена киснем, рівень якого в першу чергу залежить від температури. Існує чітко виражена залежність між рівнем розчиненого у воді кисню і білковим, жировим і вуглеводним обміном у риб. Порогова концентрація кисню з віком знижується.

Прийнято вважати, що оптимальний рівень кисню для риб відповідає нормальному насиченню води киснем при оптимальній температурі. Отже, для лососевих риб оптимальний рівень кисню для живлення і росту (при температурі 16–19⁰С складає 9,4–10,0 мг/л, для осетрових риб (при 20–26⁰С) – 8,3–9,2 мг/л, для коропових риб (при 25–30⁰С) – 7,1–8,4 мг/л. У рибоводній практиці можливі значні відхилення концентрації кисню щодо оптимуму. Вони відбуваються зазвичай у бік зниження рівня кисню щодо оптимуму і рідко – у бік підвищення. У райдужної форелі зниження рівня кисню за межі 7 мг/л викликає відповідне зниження інтенсивності живлення, обміну і росту. У коропа ця величина складає 5 мг/л. Між нормальним насиченням води киснем і рівнем, при якому настає зменшення обміну, знаходиться зона кисневої адаптації риб. За межами цієї зони відбувається різке падіння інтенсивності споживання кисню. На рибоводних підприємствах індустріального типу необхідно враховувати залежність росту риби від температури води і концентрації кисню. У міру підвищення температури води в межах оптимальної величини або дещо більше, різниця між основним обміном (підтримка життєдіяльності риби) і загальним обміном (що включає приріст риби) також зростає, що є позитивним чинником з економічної точки зору. Різниця в споживанні кисню при загальному і основному обміні є резервом для росту. Цей резерв може бути реалізований повністю в умовах оптимальної температури води при концентрації кисню в межах кисневої зони адаптації.

Вміст CO₂. Наявність вільної вуглекислоти у воді повинна бути обмежена. Надмірний рівень вуглекислоти зменшує здатність крові

зв'язувати кисень і передавати його тканинам. Тому слід здійснювати контроль над кількістю вуглекислоти. При використанні води, рівень вільної вуглекислоти при температурі 20⁰С складає 0,6 мг/л. Підвищення кількості вуглекислоти до 5–6 мг/л не робить негативного впливу на рибу, але в визначених умовах, при високій концентрації риби в рибних ємкостях, вуглекислота як продукт обміну може досягати критичної величини. У градієнті різної концентрації CO₂ риби віддають перевагу мінімальному рівню. Висока концентрація вільної вуглекислоти у воді викликає у риб задуху, порушення рівноваги і загибель. Наприклад, для райдужної форелі такою концентрацією є 30–35 мг/л, для коропа – 40–45 мг/л.

Сірководень також робить негативний вплив на риб. Він може утворюватися і накопичуватися у водоймищі лише за умови відсутності кисню у воді. Концентрація сірководню, також як і інших розчинених газів, змінюється залежно від температури води. При високій температурі згубна дія сірководню на риб виявляється швидше, ніж при низькій. Сприятливими чинниками для накопичення сірководню у воді є погана аерація, утворення застійних зон.

Аміак належить до газів, широко поширених у водоймищах, але концентрація його у воді, як правило, невелика. Накопичення його в окремих випадках відбувається в результаті розкладання органічних речовин при недостатньому надходженні кисню, а також в процесі відновлення з'єднань азоту денітрифікуючими бактеріями.

При виборі конструкції садка для вирощування деяких риб необхідно враховувати таку їх біологічну особливість, як необхідність заковтування повітря, тобто доцільно передбачити можливість вільного виходу риб до поверхні води.

Потребу риб в повітрі можна визначити по поведінці. Наприклад, осетрові для захоплення повітря майже вертикально піднімаються з дна садка до поверхні води, захоплюють ротом повітря, а потім різко йдуть на дно. Влітку спливання здійснюється енергійніше, ніж взимку. Райдужна форель для захоплення повітря піднімається до поверхні води під гострим кутом і відразу занурюється на глибину 30–50 см, а потім повертається до своєї звичайної поведінки. Молодь сигових риб після тривалого знаходження в підводних садках, діставши доступ до повітряного середовища, скупчується біля поверхні води у вертикальному положенні і протягом 1–2 хвилин здійснює часті ковтальні рухи.

Періодичність заковтування повітря неоднакова у різних видів риб і може залежати також від наявності стресових дій.

Сольовий склад води. Залежно від вмісту розчинених у воді солей водоймища ділять на прісні, солонуватоводні, морські і пересолені, або гіпергалинні.

Солоність прісних водоймищ коливається в межах 0,001–0,5 ‰. Водоймища, солоність яких не перевищує 0,05 ‰, називають агалінними, тобто без солей. До них відносяться сфагнові болота, талі і карстові води. Солоність звичайних прісних водоймищ складає 0,05–0,5 ‰. Солоність рівнинних водоймищ складає 0,1 ‰.

У солонуватоводних басейнах солоність води коливається в широких межах – від 0,5 до 30,0 ‰. Розрізняють олігогалінні водоймища (0,5–4,0 ‰), мезогалінні (5–18 ‰) і полігалінні (18–30 ‰). До солонуватоводних відносяться естуарії, лагуни, лимани, обширні області в морях поблизу впадання крупних річок, багато внутрішніх морів. Солонуваті води характеризуються непостійністю сольового режиму, на відміну від прісних і морських вод.

Середня солоність морських басейнів Світового океану складає 32–38 ‰. Умови проживання в морських водоймищах характеризуються постійністю всіх основних фізико-хімічних чинників (температура, сольовий і газовий склад). Загальна солоність морських водоймищ може бути вище або нижче середньої, проте співвідношення солей залишається постійним.

Гіпергалинні водоймища з солоністю більш 40 ‰ діляться на морські і материкові. Залежно від хімічного складу води розрізняють карбонатні, сульфатні і хлоридні гіпергалинні водоймища.

Вельми важливу роль в життєдіяльності організму грає сольовий склад води. Від кількості і співвідношення, розчинених у воді мінеральних солей залежить розвиток одноклітинних водоростей, що є кормом для безхребетних тварин і риб. Зміна сольового складу у водоймищі може негативно вплинути на умови живлення риби.

Розчинені у воді солі проникають в організм риби головним чином, через зябра. Наявність у воді певних мінеральних солей сприяє підвищенню темпу росту риби. Наприклад, при підвищенні концентрації солей фосфору у воді до 10 мг/л відбувається значне прискорення росту молоді російського осетра. Подальше підвищення концентрації фосфору у воді не впливає на ріст і розвиток молоді.

Для певного виду існує свій постійний сольовий склад, до якого вони пристосувалися в процесі еволюції. Одні види риби здатні жити

тільки в морській воді, інші – тільки в прісній. Існує також проміжна група, яка пристосувалася жити і в прісній і морській воді.

По відношенню до солоності риб розділяють на дві групи: евригалинні і стеногалинні. Евригалинні види здатні витримувати великі коливання солоності. Стеногалинні види не витримують навіть незначних змін солоності води. Більшість риб, яких розводять в штучних умовах є евригалинними.

Лососі порівняно легко переходять від життя в прісній воді, до життя в типово морській. Личинки і молодь осетрових риб також володіють евригалинністю. Вони здатні витримувати солоність води до 10 ‰ без адаптації, а при поступовій – 13–16 ‰. Дорослі осетрові можуть жити у воді з солоністю вище 16 ‰. Напівпрохідні коропові (лящ, сазан, судак) на стадії ембріонального і раннього постембріонального розвитку здатні переносити солоність води в 5 ‰, молодь – до 12–14 ‰.

Активна реакція середовища – pH (водневий показник). Активна реакція водневих іонів є одним з найважливіших чинників обміну, що визначають щільність посадки риби. Величина pH включає концентрацію водневих іонів і може змінюватися в межах від 0 до 14: pH рівна 7 відповідає нейтральному середовищу, нижче 7 – кислому, вище – лужному. При низькій концентрації вуглекислоти у воді спостерігається нейтральна або близька до неї реакція середовища. Величина активної реакції середовища залежить від ряду фізико-хімічних і біологічних чинників. З фізико-хімічних чинників великий вплив роблять розчинені вуглекислоти і вуглекислі солі – карбонати і бікарбонати, які в основному і регулюють концентрацію водневих іонів, як в морських, так і в прісних водоймищах. На зміну pH впливають біологічні процеси що відбуваються у водоймищі. Підвищення або пониження рівня CO₂ зв'язане із змінами pH середовища в прямій залежності. Зменшення величини pH (підкислення середовища) або збільшення його (підвищення лужності середовища) щодо нейтрального більш за визначений рівень затруднює використання рибою кисню. Значення pH в межах 6–8 при вирощуванні риби не викликає негативних явищ, хоча оптимальний рівень зазвичай обмежується величиною 6,5–7,5. У кислому або лужному середовищі риба гірше використовує кисень. При pH нижче 5 або вище 8,5 летальна концентрація кисню підвищується у декілька разів. Реакція риби на pH середовища залежить від її віку і температури середовища. Наприклад, вільні ембріони і личинки лососів гостріше реагують на пониження pH,

ніж мальки. Стійкість молоді до рН знаходиться в зворотній залежності від температури води.

Поглинання вуглекислого газу рослинами в процесі фотосинтезу, навпаки, обумовлює підлугування води. При інтенсивному розвитку фітопланктону і вищої водної рослинності у водоймищі, в поверхневих шарах, відбувається підвищення рН до 9–10. Це пов'язано не тільки з інтенсивним споживанням вуглекислоти рослинами, але і з активним накопиченням у воді карбонатів, які є продуктом розщеплювання бікарбонатів.

У морських водоймищах активна реакція середовища слаболужна. Вона дуже постійна і коливається в незначних межах від 8,0 до 8,3. Незначні сезонні зміни концентрації водневих іонів в морських водоймищах обумовлені невисокою інтенсивністю розвитку фітопланктону. У прісних водоймищах активна реакція середовища випробовує сезонні коливання. Взимку в результаті уповільнення процесів життєдіяльності рН складає 7,0–7,5, влітку – в період цвітіння досягає 9–10. Крім того, в цих водоймищах спостерігаються добові зміни величини рН, в основному влітку, обумовлені масовим розвитком рослин.

Температура води. У риб, як представників пойкилотермних тварин, інтенсивність обміну визначається температурою води. Температурний діапазон життєдіяльності визначається видовою приналежністю і закріплюється спадково, але в межах його може відбуватися вищий або нижчий обмін речовин. Це пояснюється тим, що в тканинах з підвищенням температури збільшуються окислювальні процеси. При цьому риби потрібно більше кисню. Підвищення температури води в рибоводах ємкостях сприяє розпаду оксигемоглобіну на гемоглобін і кисень, тобто віддачі кисню тканинам. Але цю ж умову обмежує зв'язок гемоглобіну з киснем в органах дихання (у воді), що викликає посилення інтенсивності дихання. Отже, при підвищенні температури необхідно покращувати умови газообміну.

Риби дуже чутливі до температури води і в термоградієнті віддають перевагу визначеній температурі, яка залежить не тільки від видової приналежності риби, але і попередньої аклімації.

На повносистемному рибоводному підприємстві індустріального типу найважливішою умовою вирощування риби є можливість регулювання температури води. Для завершення статевого дозрівання плідників і інкубації ікри райдужної форелі оптимальна температура складає 6–10⁰С, тоді як для живлення й росту молоді і дорослих риб в

індустріальних умовах – 16–18⁰С, для коропа відповідно 19–22 і 25–30⁰С і для осетрових риб – 12–14⁰С. Між температурою нересту і температурою живлення та росту існує проміжна температура, оптимальна для життєдіяльності вільних ембріонів і личинок.

Оптимальна температура для живлення і росту риб є оптимальною і для загального обміну, пов'язаного з раціональним використанням поживних речовин комбікорму. Зрозуміло, що риба харчується і при температурі поза оптимальними межами, але потенційні можливості росту при цьому не реалізуються. Наприклад, райдужна форель починає харчуватися вже при температурі 2–3⁰С. У міру підвищення температури відповідно зростає і добовий раціон і при температурі 16–19⁰С досягає максимальної величини, потім починає знижуватися. При температурі 9 і 24⁰С як споживання корму, так і приріст однакові. У міру підвищення температури води прискорюється засвоєння їжі. Наприклад, при оптимальній температурі 16⁰С переварювання їжі райдужною фореллю продовжується близько доби, тоді як при 20⁰С скорочується до 18 год., а при температурі 4⁰С розтягується на 140 год. Відповідно зміні температури води щодо оптимуму змінюється й активність споживання корму і ефективність його використання. При температурі нижче оптимальною активність споживання корму і, отже, добовий раціон знижуються, але разом з тим зростає ефективність його використання на пластичний обмін, оскільки основний обмін в цих умовах незначний. При температурі вище оптимальної підвищується загальне і відносне використання корму на одиницю приросту риби, ефективність використання поживних речовин знижується. При підвищенні температури води за межі оптимальних значень не тільки знижується ефективність годівлі, але і підвищується смертність риби. Температура води на рибоводних підприємствах індустріального типу виявляється у взаємодії з визначеним газовим складом води.

Вплив освітленості, рівня води і водообміну. Світло є одним з обов'язкових умов існування водних організмів. Освітлення впливає на обмін речовин, добовий режим активності, ритм живлення і ін. У природному середовищі риби мешкають при різному світловому режимі: у верхніх освітлених шарах горизонту, при смерковому освітленні і в повній темноті. Освітленість має велике значення для розвитку риб. У багатьох видів риб нормальний хід обміну речовин порушується, якщо розвиток проходить в невластивих їм світлових умовах. Так лососеві риби в природних умовах відкладають ікру в нерестові горби, де немає освітленості. У зв'язку з цим при інкубації

ікри на рибоводних заводах необхідно підтримувати умови близькі до природних. Освітленість впливає на дозрівання статевих продуктів риб. У деяких видів при посиленому освітленні дозрівання відбувається раніше, ніж при нормальному світлі. У риб, нерест яких проходить при смерковому освітленні, яскраве світло, після стимулювання дозрілих статевих залоз, приводить до уповільнення завершальних етапів гаметогенезу. Сезонні зміни інтенсивності освітлення визначають хід статевого циклу у риб. У тропічних риб (тиляпія) розмноження відбувається протягом всього року, у риб помірних широт тільки в певний час, що пов'язане із змінами освітленості протягом року.

Рівень і швидкість течії води також грають певну роль в житті риб. Швидкість течії залежить від рівня води в річці. При підвищенні рівня збільшується і швидкість течії. Навесні під час паводку, коли проходить нерест більшості видів риб, рівень води в річках порівняно високий. Вода в цей час розливається по всій заплаві. У цей період умови найбільш сприятливі для ембріонального і постембріонального розвитку. Тому при підросуванні і вирощуванні молоді рівень води в рибоводній ємкості не повинен перевищувати 0,3–0,4 іноді 0,5 м.

Молодь риб зазвичай знаходиться на ділянках річки, що примикають до берега, де швидкість течії невелика. У міру росту молоді і зниження в річці швидкості течії, розширюється займана нею акваторія, і в кінці повені молодь можна зустріти і на інших ділянках річки. Скат молоді проходить одночасно із зниженням рівня води.

Вибір джерела водопостачання. Вода на рибоводне підприємство може поступати з поверхневих і підземних джерел. Рибоводним вимогам відповідає середня по жорсткості вода – 100–150 мг/л. При виборі джерела водопостачання слід враховувати температурний режим і газовий склад води, їх добові і сезонні зміни відповідно до умов вирощування тих або інших риб. Також важливо вибирати джерела водопостачання, що вимагають мінімальної корекції температури і газового складу. Джерела водопостачання можуть бути поверхневі і підземні. Для підземних вод характерна постійна температура, зазвичай вони вільні від забруднень, але можуть нести токсичні речовини, наприклад метан або сірководень. Склад води визначається ґрунтами. Вапнякові води характерні жорсткістю, великою кількістю кальцію, що осідає на стінках трубопроводів. Води гранітних ґрунтів м'якші, але часто містять багато вільної вуглекислоти. У джерелах неглибокого залягання температура води близька до середньорічної температури повітря для даного району. При

глибині більше 15 м температура води зростає приблизно на 1⁰С кожні 32 м.

Існують такі види підземних джерел:

а) джерела – володіють всіма перевагами, властивим ґрунтовим джерелам і дають воду високої якості з відносно постійною температурою, але кількість розчиненого кисню в них і дебіт невисокий;

б) ґрунтові води – містять мало кисню, для подачі необхідні насоси, для отримання необхідно розкривати ґрунт в місцях концентрації недалеко від поверхні, дебіт невисокий;

в) свердловини – діляться на напірні (артезіанські) і колодязі, для отримання необхідні насоси, містять зазвичай мало кисню і можуть містити сірководень (тому необхідно передбачати пристрої для поліпшення газового складу води), дебіт колодязя зазвичай невисокий, температура води низька.

г) поверхневі джерела (водосховища, річки, озера, струмки і т. п.) зазвичай мають збалансований сольовий склад, але часто насичені сторонніми забруднюючими речовинами: добривами, що змиваються з полів, хімікатами, промисловими і комунальними стоками, тому часто потребує очищення і фільтрації. Поверхневі джерела відрізняються добовими і сезонними коливаннями температури. Дебіт води зазвичай необмежений.

Найпривабливішим джерелом водопостачання є відпрацьована вода теплових і атомних станцій, що має температуру 10–12⁰С. Така вода придатна для будь-якого виду культивованих видів риби і може використовуватися цілий рік.

Водообмін при вирощуванні риби в індустріальних умовах може бути пасивним або створюватися примусово. Наприклад, в добре проникних садках з делі водообмін здійснюється пасивно, за рахунок руху риби, хвилювання води, вітрових течій, водообміну у водоймищі і інших чинників. Якщо стінки садків слабо проникні для води, наприклад виготовлені з капронових сит, водообмін відбувається лише в чистих садках без обростань. У замулених садках необхідний примусовий водообмін, який може здійснюватися, зокрема, за рахунок застосування ерліфтних установок. У басейнах водообмін створюється примусово. Економічно вигіднішими є рибоводні ємкості з пасивним водообміном.

Невеликі швидкості течії води сприятливі для вирощування в садках різних видів риби. Оптимальною вважається швидкість течії 0,2–

0,5 м/с, при якій щільність посадки риби може досягати 100–200 кг/м³. Нижча швидкість течії уповільнює процес видалення продуктів життєдіяльності риб і надходження достатньої кількості кисню з водою. При вищій швидкості течії води збільшуються витрати риб на обмін і сповільнюється темп їх росту.

У басейнових і садкових господарствах залежно від водообміну обчислюють щільність посадки риб.

Забруднення садків. Комбікорми, що вносяться, є основним джерелом забруднення рибоводних ємкостей. Вода в садках навіть з хорошим водообмінним містить більше органічних речовин, ніж в довколишніх ділянках водоймища. При тривалій експлуатації, особливо в жарку пору року, садки піддаються замулюванню. На дні садків при цьому іноді утворюється осад, багатий органічною речовиною. Крім того, появу на стінках садків біологічних обростань затруднює водообмін, приводить до погіршення самоочищення садків.

1.4.8. Заходи щодо підвищення природної кормової бази та поліпшення екологічного стану ставів. Рівень розвитку природної кормової бази ставів має суттєве значення і за інтенсивних технологій ставової аквакультури. Природні корми служать джерелом надходження в організм риб незамінних амінокислот, ферментів, вітамінів, ненасичених жирних кислот та інших компонентів, необхідних для повноцінної життєдіяльності тварин. Наявність у раціоні риби менше 15–20 % природної їжі веде до зменшення ефективності використання штучних кормів, в результаті чого темп росту риби знижується, а витрати корму зростають. Відомо, що найвищий темп росту коропа і найменші витрати на одиницю приросту його продукції одержують за рівного співвідношення в живленні риб природних і штучних кормів. Вважається оптимальним в середньому за сезон розвиток кормових гідробіонтів в межах: фітопланктону – 20–40 г/м³ (недопустимий – понад 80 г/м³, зоопланктону – 8–12 г/м³ (не менше 4–5 г/м³), м'якого зообентосу – понад 5 г/м² (не менше 3 г/м²), поряд з цим, для забезпечення нормального фізіологічного стану дволіток коропа при вирощуванні його за інтенсивною технологією у раціоні риби питома вага природних кормів повинна становити не менше 25–30 %.

У нагульних ставах дволітки коропа із природної кормової бази споживають, в основному, організми зообентосу, головним чином личинок хірономід. Разом з тим, роль зоопланктону в їх живленні також

має суттєве значення. Основний приріст риби відбувається в найбільш жаркий період – у липні-серпні. Для підвищення природної кормової бази використовують такі методи, як удобрення їх органічними та мінеральними добривами за біологічною потребою, проводять регулярне вапнування ставів, вносять (інтродукують) до ставів кормові гідробіоти.

Поряд із ступенем розвитку природної кормової бази, іншим основним чинником, що впливає на ріст риби, є якість води, а саме – відповідність її фізичних властивостей та хімічного складу біологічним вимогам певних об'єктів рибництва (див. додатки). Основні методи поліпшення екологічного стану ставів зводяться до регулярного проведення в них необхідних меліоративних заходів, вапнування, забезпечення необхідного водообміну тощо в умовах високих щільностей посадки риб за інтенсивної технології рибництва.

Догляд за ставами. Протягом періоду експлуатації ставів необхідно регулярно стежити за станом гідротехнічних споруд. У разі будь-яких порушень вживають термінові заходи щодо їх усунення. Контролюють рівень води у ставах відповідно до НПР (нормативний підпірний рівень), водообмін не має бути частішим за 15–20 діб, регулюють рівень води, враховуючи витрати на випаровування. Вода, що надходить у стави, має відповідати рибоводним вимогам для риборозведення, не мати сторонніх домішок.

Не допускається надмірне заростання ставів жорсткою надводною рослинністю, регулярно проводять її скошування і вилучення з водойм. Заростання ставів зануреною м'якою рослинністю допускається на площі не більше 20 % акваторії. Вилучену рослинність доцільно використовувати як зелені добрива. В разі надмірного заростання ставів м'якою зануреною та плавучою рослинністю, позитивні результати дає додаткове підсаджування в нагульні стави білого амура (3–4-літки). Особливо ефективним даний захід може бути за випасної технології вирощування риби та за умов годівлі коропа з годівниць „Рефлекс”.

Рибоводно-біологічний контроль на ставах. Процес вирощування товарної риби має супроводжуватись постійним контролем за особливостями розвитку різних груп гідробіонтів та життєдіяльністю культивованих об'єктів рибництва. Лише за цих умов можливо об'єктивно оцінити біопродукційні можливості конкретної водойми та ефективно впливати на функціонування ставової екосистеми заходами інтенсифікації та меліорації впродовж вегетаційного сезону.

Вимірювання температури води проводять один раз на добу об 11 годині. Показники температури води на цей час максимально наближені до середньодобових величин.

Особливу увагу приділяють спостереженням за вмістом розчиненого у воді кисню, величинами легкорозчинної органічної речовини (перманганатна окислюваність), водневим показником води (рН), вільною вуглекислою, наявністю біогенних елементів. Ці показники досить мінливі, а знання їх величин є необхідним для правильного проведення в ставах комплексу інтенсифікаційних та рибоводно-меліоративних заходів. Вміст розчиненого у воді кисню, окислюваність, водневий показник води (рН), діоксид вуглецю визначають один раз на тиждень рано вранці (до 8 години). При погіршенні цих показників, у першу чергу концентрації кисню та водневого показника води (рН), контроль гідрохімічного режиму необхідно проводити частіше, іноді кілька разів на день.

Рівень розвитку природної кормової бази (фіто-, зоопланктону, зообентосу) визначають не рідше двох-трьох разів на місяць (краще кожні п'ять днів, користуючись експрес-методами). Рівень розвитку фітопланктону досить легко визначити за показником прозорості води, використовуючи диск Секкі. Найбільш повну оцінку забезпеченості риби природними кормовими організмами можна здійснити, враховуючи як кількісні, так і якісні показники розвитку природної кормової бази.

Контроль за ростом та станом риби здійснюють шляхом контрольних ловів, які проводять один раз на декаду, або два рази на місяць. Під час проведення таких ловів визначають середню масу та лінійні показники росту окремо для кожного виду риб та їх вікових груп. Одночасно проводять іхтіопатологічне обстеження, розтин риби, аналіз вмісту травного тракту, що дає змогу оперативно реагувати на зміни в ході вирощування та коригувати режим ведення інтенсифікаційних та меліоративних заходів. Слід також аналізувати витрати штучних кормів та приріст риб у періоди між контрольними ловами, що дозволяє більш раціонально використовувати їх у наступному.

1.4.9. Роботи по поліпшенню умов природного розмноження промислових риб. Роботи по поліпшенню умов природного розмноження промислових риб проводяться по наступних напрямках: поліпшення природних шляхів міграції риб на нерест і будівництво

рибопропускних споруд; поліпшення природних нерестовищ; створення штучних нерестовищ; порятунк молоді і конструювання рибозахисних установок.

Поліпшення природних шляхів міграцій риб на нерест. Меліорація шляхів міграцій риб на нерест передбачає забезпечення вільного проходу плідників до нерестовищ. До цієї категорії робіт відносяться: поглиблення гирл лиманів від наносів піску з моря; розчищення рибохідних каналів в дельті річки, проток і єриків, що сполучають лимани з річкою від відкладень мулу і рослинності; ліквідація завалів в руслі річки.

Проводячи всі ці роботи, не можна допускати скорочення площі нерестовищ, бо в маловодні роки вони можуть бути недоступними для риб.

Поліпшення природних нерестовищ. Основними негативними процесами, погіршуючими умови природного розмноження риб на нерестовищах, є погіршення гідрологічного режиму річки і її забруднення. Так, вирубка лісів на водозбірній площі лососевих нерестових річок приводить до того, що прискорюється танення снігів, підвищується поверхневий стік, а живлення підземних джерел зменшується. В результаті слабшає потік води в джерелах і ключах. Це приводить до обміління річки, замулювання і промерзання гнізд із закладеною в них ікрою і до масової загибелі ікри. Крім того, вирубка лісів приводить до видування вітром снігу з поверхні льоду річки, що також сприяє промерзанню нерестовищ.

Для усунення цих негативних явищ забороняється проводити вирубки лісів уздовж лососевих нерестових річок. У разі відсутності на водозборі річки лісів необхідно створювати лісові захисні смуги. На ділянках річки з низьким рівнем води необхідно влаштовувати невеликі підпори, щоб підвищити горизонт води і оберегти гнізда з ікрою від промерзання.

Забруднення нерестових річок промисловими скиданнями неприпустимо. Лососеві річки часто забруднюються при заготівці лісу внаслідок накопичення в них суччя, кори, тріски і затонулих дерев. Очищення річок від такого роду забруднень повинне проводитися силами лісозаготівельників, або ж за рахунок їх засобів. Контроль за виконання повинні здійснювати органи рибохорони.

Під впливом водного режиму річки, що погіршується, деякі нерестовища осетрових риб і рибаць замулюються, забруднюються, заростають і втрачають своє призначення, як місце нересту. Для

відновлення на таких ділянках річки сприятливого нерестового субстрату потрібно проводити механічне очищення нерестовищ. При цьому потрібно розпушувати і перемішувати нерестовий субстрат з метою видалення відкладень мулу і обростань з кам'янистих і галькових поверхонь.

Зростання безповоротного споживання частини річкового стоку на потреби сільського господарства і промисловості приводить до скорочення об'єму прісної води, що поступає в лимани. Це змінює їх гідрологічний режим. Вони осолонюються, а наявні в них нерестовища не використовуються плідниками напівпрохідних риб. Для опріснення лиманів слід забезпечити додаткову притоку необхідної кількості води з інших річок.

В період паводку регулюють водний режим смуги, де відбувається нерест напівпрохідних риб, шляхом обвалування з низового боку окремих ділянок дельти річки (для утворення підпору води) і системи шлюзів (для регулювання стоку).

У річках, на яких побудовані гідроелектростанції, спостерігаються добові, тижневі і сезонні коливання рівня води. Коливання рівня води має місце і у водосховищах. Це завдає великого збитку рибному господарству, оскільки ікра, відкладена на нерестовий субстрат в прибережній зоні водоймища, обсихає і гине. Крім того, здійснювані ГЕС великі за об'ємом зимові попуски води в нижній б'єф гідровузла приводять до резорбції ікри у значної частини плідників осетрових риб. Разом з тим навесні, коли настає період нересту риб в річках, об'єм попуску води, його початок і тривалість в часі, часто буває недостатнім, щоб провести залиття всіх нерестовищ і створити необхідні умови для ефективного розмноження промислових риб. Для запобігання такому негативному впливу на гідрологічний режим водоймища розроблені вимоги рибного господарства щодо попусків води з водосховищ залежно від водності року.

Створення штучних нерестовищ. У тих водоймищах, де погіршали умови розмноження промислових риб із-за порушення водного режиму, разом з проведенням меліоративних робіт на природних нерестовищах додатково споруджують донні і встановлюють плавучі штучні нерестовища.

При установці штучних нерестовищ враховують особливості екології тих видів риб, для яких їх створюють. При цьому беруть до уваги чинники середовища, що впливають на нерест і нормальний розвиток ембріонів, а саме: температурний режим, вміст у воді

розчиненого кисню, глибину, площу, швидкість течії, характер нерестового субстрату.

Для фітофільних риб (лящ, сазан, тараня, вобла, плітка, судак, лин, щука і ін.) в переднерестовий період створюють донні і плавучі штучні нерестовища. Донні нерестовища влаштовують на мілководдях в озерах, водосховищах, лиманах, дельтах річок на ділянках, захищених від пануючих вітрів, з глибинами від 0,5 до 2 м і швидкістю течії не більше 0,2 м/с. На дні намічених ділянок розміщують нерестовий субстрат (вітки ялини, ялівцю, пучки із старих капронових мереж, відмиті кореневища очерету, очерету, рогузу), прив'язані до полотнищ з крупновічкової дротяної сітки, або капроною деллю, або до рам з жердин. Полотнища і рами з нерестовим субстратом закріплюють на дні за допомогою кілків. Площа одного нерестовища не повинна перевищувати 1 га.

Плавучі штучні нерестовища застосовують на водосховищах і озерах (рис. 1.4.9.1.).

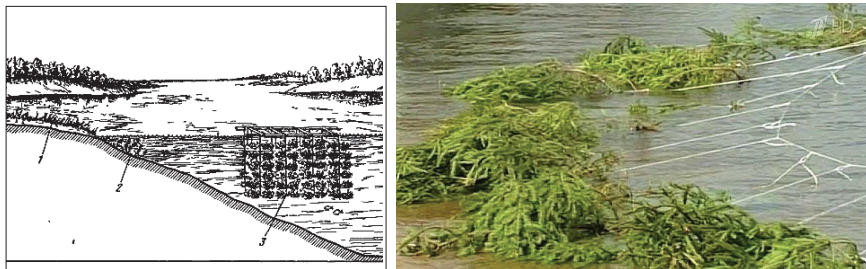


Рис. 1.4.9.1. Штучні плавучі нерестовища

1 – обсихання відкладеної ікри при зниженні горизонту води; 2 – замулення відкладеної ікри в зоні хвилюбою; 3 – нерест та інкубація ікри на плавучих нерестовищах.

Основу такого нерестовища складає рама з дерев'яних жердин, або із стебел рогузу, очерету або верби. Ширина рами – близько 1 м, а довжина може бути різною і залежить від гідрологічних умов в місці установки. До рами через кожних 30 см прив'язують повідці з мачули або з капронових мотузок довжиною 1,5–3 м. До повідців через кожних 30 см прив'язують пучки старої капроною діли або віники з віток ялини, ялівцю, промитих кореневищ очерету, очерету, рогузу з таким розрахунком, щоб верхній пучок розташовувався на 0,5 м нижче за поверхню води, а нижній – не доходив на 0,25 м до дна.

Нерестовища зазвичай встановлюють у водоймищі незадовго до нересту риб. За короткий період часу знаходження нерестовищ у воді не відбувається замулювання нерестового субстрату. Їх встановлюють поза зоною впливу коливання рівня води у водоймищі і дії хвилебою на відкладену ікру. Проте вони повинні бути розташовані якомога ближче до природних нерестовищ, які осушуються в результаті падіння рівня води у водоймищі. Щоб уникнути дрейфу нерестовищ до них прикріплюють вантажі. В цілях захисту відкладеної ікри від хижих риб рекомендується кожному нерестову конструкцію після закінчення ікрометання захищати дрібнопористою деллю, або влаштовувати спеціальні плавучі садки, куди слід поміщати субстрат з ікрою для інкубації.

Для судака роблять гнізда. Для цього виготовляють круглі каркаси з дроту або віток верби, які обтягують капроною сіткою. На сітку кладуть відходи від виготовлення капронового волокна. Гнізда розміщують на дні водоймища.

Штучні нерестовища для літофільних риб будують в нижніх б'єфах гідровузлів (на ділянках річок нижче за дамбу ГЕС) і в обвідних каналах. Як нерестовий субстрат використовують крупний гравій, гальку діаметром 5–10 см. і бутовий камінь діаметром 15–30 см.

Для осетрових риб і білорибци нерестовища розташовують в руслі річок у вигляді гряд на глибині 3 м. і за наявності швидкості течії 1–2 м/с. Нерестовий субстрат насипається на дно річки шаром 30 см. Площа нерестовища повинна бути не менше 3–5 га.

Окрім руслових нерестовищ, для осетрових риб будують також затоплювані весною нерестовища. Такі нерестовища, які заливаються лише весняним рибогосподарським попуском води з верхнього б'єфу гідровузла, розташовують недалеко від берега річки, островів і кіс.

Для рибаця штучні нерестовища будують в руслі річок на перекочуваннях і нижче за них, утворюючи насипи з нерестового субстрату. Для цього використовують гравійно-галечний або гравієво-кам'янистий, або піщано-кам'янистий ґрунт. Нерестовища розташовують на глибині від 0,2 до 2 м. при швидкості перебігу води, рівної 0,6–0,7 м/с. Площа створюваного нерестовища повинна бути не менше 3–5 га.

При створенні штучних нерестовищ для літофільних риб можна використовувати бетонні панелі. Поверхню панелей імітує нерестовий субстрат у вигляді гальки і крупного гравію. Панелі виготовляють на заводах залізобетонних виробів. Їх опускають на дно вибраної ділянки

річки, яка по своєму гідрологічному режиму найбільш сприятлива для розмноження даного виду риб, і створюють з них нерестові поля.

Для літофільних риб створюють штучні нерестовища також в обвідних каналах. Ці канали будують на тих ділянках, де природні нерестовища втратили своє колишнє призначення із-за погіршення гідрологічних умов і їх неможливо відновити або де природні нерестовища взагалі були відсутні. Ці нерестові канали мають довжину 100–500 м., ширину 5–10 м., швидкість перебігу води 0,7–1 м/с. Дно каналів покрите галькою і гравієм шаром 70 см. У таких каналах можна створити стабільні оптимальні умови для нересту риб і інкубації ікри, оскільки в них можна регулювати витрати води і швидкості її течії. Ефективність розмноження літофільних риб в нерестових каналах не тільки не поступається таким природним нерестовищам, але і може значно її перевершувати.

Заходи із збереження молоді промислових риб. Напівпрохідні риби розмножуються навесні на ділянках, що заливаються, які є природними нерестово-вищувальними площами. Молодь цих риб, що з'явилася, залишається в системі, де є сприятливі умови для росту і розвитку, а потім вона скачується в пригирлову, прибережну і відкриту зону моря.

Молодь, яка розвивається на нерестовищах раннього залиття, частково виноситься водою на ділянки пізнішого залиття і таким чином розподіляється по всій системі. Крім того, на ділянках пізнього залиття також може бути нерест риб. Коли починається спад паводкових, вод, частина молоді скачується в протоки, русло річки і далі в пригирловий простір.

Після закінчення паводку утворюються невеликі залишкові водоймища на тих ділянках, де рельєф місцевості нерівний або ж де берегова лінія вища, ніж горизонт води в протоці, річці. У цих водоймищах часто знаходиться значна кількість молоді різних видів риб, яка не скотилася з них з паводком, що йде.

Молодь сазана, ляща, вобли, судака і інших риб, що концентрується в таких водоймищах, приречена на загибель, оскільки влітку одні з них висихають, а в інших відбувається дуже сильне прогрівання води, яке приводить до дефіциту кисню і заморам. Якщо ж водоймище достатньо глибоке, то його гідрологічний режим може зберегтися сприятливим протягом літа і молодь, що знаходиться в ньому, не наразиться на небезпеку загибелі від замору. При цьому погіршають лише умови живлення і росту молоді в порівнянні з тією,

яка скотилася в море. Проте в такому водоймищі влітку молодь знищується хижими рибами, що не пішли в річку, жабами, вужами і птахами, а взимку вона може загинути із-за недостатньої вгодованості та через брак кисню. На озernih нерестовищах більше всього страждає від масової загибелі молодь щуки, оскільки щука нереститься рано навесні на дрібних розливах, що швидко втрачають зв'язок з озером.

Таким чином, частина молоді залишається на нерестово-вищувальних площах після спаду паводку, опинившись в ізольованих водоймищах, які втратили зв'язок з річкою і з озером на його розливах. Це відбувається в результаті занедбаності ериків і особливостей рельєфу заплави. Звідси виникає необхідність проведення роботи по порятунку молоді. Ця робота є одним з елементів загального завдання по здійсненню заходів, направлених на поліпшення природного розмноження промислових риб.

Спочатку розробляють план, який складають на підставі даних по гідрологічному режиму залишкових водоймищ. В першу чергу передбачають порятунок молоді з найбільш мілководних, швидковисихаючих водоймищ, потім з глибших. При цьому враховують і видовий склад молоді риб, віддаючи перевагу тим водоймищам, в яких переважають цінні риби. При порятунку молоді потрібно визначити її кількість, проводячи суцільний або почасовий облік ваговим чи об'ємним методом.

З розширенням меліорації в дельтах річок масштаб робіт по порятунку молоді скорочується. При цьому найбільшого значення набувають заходи щодо поточної меліорації водоймищ.

1.4.10. Профілактика захворювань риб. Систематичні заходи з профілактики та боротьби з хворобами риб дають можливість зменшити їх загибель на 18–20 %.

1.4.11. Інтенсивність вилову риби. На підвищення рибопродуктивності водойм впливає інтенсивність вилову риби. Чим швидше буде виловлено рибу, тим менше втрат, вища продуктивність праці, краща якість риби.

Таким чином, основними напрямками інтенсифікації розвитку рибопродуктивного підкомплексу є створення й постійне підтримання належних умов для природного відтворення рибних запасів у внутрішніх водоймах, поліпшення природного складу рибної фауни, застосування організаційних і техніко-технологічних засобів при

виращуванні риби, промислової переробки та збуту при зниженні собівартості і підвищенні ефективності виробництва рибопродукції.

Інтенсифікація – надзвичайно складний, багатоплановий процес, що характеризується значним динамізмом розвитку і здійснюється водночас на макро-, мезо- і мікрорівнях господарської системи країни. Тому його показники повинні відображати рівень інтенсифікації, тобто стан розвитку цього процесу у відповідний період чи за певний час.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняття «Інтенсивні технології в аквакультурі», яка мета і задачі дисципліни;
2. Назвіть основні етапи розвитку інтенсивних технологій в аквакультурі;
3. Охарактеризуйте динаміку світового та українського промислу;
4. Вкажіть сучасні напрямки розвитку аквакультури;
5. Доведіть необхідність застосування інтенсивних технологій у виробництві продукції гідробіонтів;
6. Охарактеризуйте продуктивні показники риб та їх зв'язок з умовами вирощування;
7. Як впливають абіотичні та біотичні фактори на продуктивність рибних та нерибних об'єктів аквакультури;
8. Доведіть позитивний вплив оптимізації параметрів водного середовища при культивуванні гідробіонтів та її вплив на результативність виробництва продукції аквакультури;
9. Охарактеризуйте годівлю об'єктів культивування, як метод інтенсифікації виробництва корисної продукції гідробіонтів;
10. Охарактеризуйте основні заходи для стимуляції розвитку кормових гідробіонтів у рибницьких водоймах.
11. Яка роль селекції та гібридизації при інтенсифікації виробництва продукції гідробіонтів?;
12. Полікультура та щільність посадки гідробіонтів;
13. Які проводяться роботи по поліпшенню умов природного розмноження промислових риб?;
14. Опишіть заходи із збереження молоді промислових риб.

РОЗДІЛ 2

ВЕТЕРИНАРНА САНІТАРІЯ, ГІГІЄНА ТА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ АКВАКУЛЬТУРИ. ВПЛИВ АКВАКУЛЬТУРИ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ ТА ЙОГО МІНІМІЗАЦІЯ

2.1. Ветеринарно-санітарна експертиза риби при інфекційних та інвазійних хворобах

Як відомо, риби схильні до різних інфекційних та інвазійних захворювань. Одні захворювання небезпечні з точки зору масової загибелі риби, інші – як антропозоонози. Крім того, риби, виловлені з водоймищ, забруднених побутовими, промисловими і іншими стічними водами, можуть бути носіями збудників заразних хвороб людини і тварин. Самі риби при цьому не хворіють.

Більшість збудників інфекцій і інвазій риб є непатогенними для людини і тварин. Лише деякі гельмінти в личинковому стані, паразитуючи в різних органах і тканинах риб, досягають статевої зрілості в організмі людей і тварин, викликаючи у них важкі хвороби. Заражаються людина і тварини при поїданні сирої, напівсирої, погано незараженої інвазованої риби.

Слід пам'ятати, що риб, вільних від паразитів, практично не існує.

При визначенні харчової цінності риб в першу чергу мають значення паразити і патологічні зміни, що знаходяться в їстівних частинах м'яса, підшкірній клітковині, печінці, ікрі, молоках і ін. Паразити зябер, очей, травного тракту, порожнини тіла і інших органів практично не впливають на харчові якості риби.

Виходячи з вищевикладеного, ветеринарно-санітарна експертиза риби при заразливих хворобах передбачає виявлення і недопущення в їжу риби і рибопродуктів наступних груп:

- що втратили товарний вид із-за важких, яскраво виражених клінічно-анатомічних змін або наявності крупних, помітних неозброєним оком паразитів;
- що мають різкі порушення органолептичних, фізико-хімічних і поживних властивостей м'яса риби за рахунок ураження його інфекцією або цистами і іншими формами найпростіших, тощо;
- уражених личинками паразитів, небезпечних для людини або тварин м'ясоїдних, а також збудниками інфекційних хвороб людини і тварин.

Підставами для віднесення обстежуваної риби до тієї або іншої категорії шкідливості є правильна і точна діагностика хвороб, оцінка характеру і тяжкості ураження риб, визначення, при лабораторному дослідженні, до якого роду або виду відносяться паразити. У ряді випадків залежно від тяжкості уражень риба може бути віднесена одночасно до яких-небудь двох з перерахованих груп.

У першу групу хвороб, які приводять до втрати товарного виду риби і рибопродуктів, входять: вірусні інфекції, міксобактеріози, бранхіомікоз, дерматомікози, віспа коропів, ектопаразитарні протозоози, моногеноїдози, сангвінікольоз, диплостомоз, кишкові цестодози, аргульоз, ергазильоз, синергазильоз, лернеоз, лернеоцерози і ін. Для хвороб цієї групи встановлюють санітарно допустимі рівні інтенсивності і екстенсивності інвазії, а також критерії міри вираженості клінічно-анатомічних змін в органах.

До хвороб риб другої групи відносяться аеромонози і псевдомонози, іхтіофоз, ендопаразитарні мікроспоридіози, мікроспоридіози, постодиплостомоз, лігулідози, філометроїдоз і ін. Санітарними критеріями для них служать в першу чергу міра вираженості клінічно-анатомічних змін в мускулатурі і інших органах, зниження поживної цінності м'яса риб, а також можлива його токсичність.

У третю групу хвороб, що передаються людині і тваринам через заражену рибу і рибопродукти, входять: у прісноводних риб – трематодози (опісторхоз, клонорхоз, метагонізмоз, псевдамфістомоз, нанофістоз), дифіллоботріози; в морських – нематодози (личинки анізакісов, псевдотерранів, котрацекумів, криптокотимусів, гетерофісів, меторхісів, акантоцефал-коринозом і ін.), личинки дифіллоботріумів.

З інфекційних хвороб людини і тварин у риб відзначають носійство збудників холери, ботулізму, чуми і бешихи свиней, туберкульозу, лептоспірозу, а також збудників токсикоінфекцій. За певних умов патогенні мікроби можуть проникати у внутрішні органи і м'язи риб і зберігатися в них, не втрачаючи патогенність. Передача таких захворювань можлива за відсутності належного санітарно-мікробіологічного контролю виробництва і порушенні технологічних режимів обробки і зберігання рибних продуктів.

Санітарне значення мають також бактерії роду *Aeromonas* – збудників аеромонозів риб, які часто зустрічаються в м'язовій тканині. Вони можуть викликати у споживача риби ентерити і інші розлади шлунково-кишкового тракту. Тому при ветсанекспертизі риби,

підозрюваної в обсіменінні патогенною мікрофлорою і особливо умовно придатною, необхідно проводити бактеріологічний контроль по загальноприйнятій методиці бактеріологічного дослідження м'яса теплокровних тварин (ДСТУ 21237-75).

2.2. Ветеринарно-санітарна експертиза риби при отруєннях та незаразних хворобах

До тимчасово отруйних риб відносять маринку, османа, храмулю, міногу, щуку, вугра і деяких інших, в яких в період нересту утворюються отруйні речовини (іхтіотоксини) в гонадах і очеревині. Слід мати на увазі, що отрути риб термостійкі і водорозчинні. Вилловказаних видів риб в період нересту і вживання їх в їжу забороняються. У інші періоди їх допускають в реалізацію після потрошіння і знищення нутрощів. У міноги отруйний слиз, який легко видалається механічно після обробки поверхні сіллю.

У деяких озерах в певні сезони або в несприятливі роки токсичні властивості набувають пелядь і інші риби. При споживанні вони викликають у людей і м'ясоїдних тварин важке захворювання – токсичну міоглобінурію. Виллов такої риби і споживання або, як корм тваринам забороняються до повного припинення хвороби і знезараження риби.

Багато морських і деякі прісноводі риби небезпечні для годівлі тварин, особливо звірів, а також при масовому вжитку в їжу за рахунок підвищеного вмісту в них ферменту тіамінази, який руйнує вітамін В і приводить до важких В-авітамінозів. До них відносяться морські риби: мойва, тюлька, салака, сардінелла, оселедець, морський лящ, бельдюга, хамса і ін.; прісноводі – голавль, щука, сомик, чуку-чан, минь та інші, в яких ферменту менше, ніж в морських. Крім того, у ряду морських риб в нутрощах і менше в м'язах міститься триметиламіноксид, який викликає у хутрових звірів залізодефіцитну анемію і депігментацію волосяного покриву (білопушшя). До таких риб відносяться минтай, пікша, мерлуза (сріблястий хек), сайда, полярна трісочка (сайка), трісочка Есмарка, путассу. Тому при годівлі звірів необхідно вміти визначати ці види риб і строго дотримуватись регламентів введення їх в раціон – рекомендуються не більше 20–35 % загальної калорійності м'ясоїдних кормів.

Отруєння риб і забруднення їх різними хімічними речовинами займають велику питому вагу серед причин, що обумовлюють бракування живої риби і рибопродуктів. Найбільш небезпечні важкі метали, хлорорганічні і фосфорорганічні пестициди, поліхлоровані біфеніли, гербіциди, детергенти, нафта і нафтопродукти, мінеральні добрива, здатні кумулюватися в м'ясі і жирі. Феноли, нафтопродукти, пестициди і деякі інші речовини додають м'ясу риб специфічний запах і смак навіть при низьких субтоксичних концентраціях.

Ветеринарно-санітарну експертизу отруєних риб або отруйних речовин, що містять залишки, здійснюють із застосуванням загальних і спеціальних методів досліджень.

Реалізація риби, що піддалася отруєнню, залежить від виду токсичної речовини, що викликала отруєння, міри її токсичності для людини і тварин, а також наявності і доступності можливих способів знешкодження. Якщо встановити природу отруйних речовин неможливо, малі партії риби знищують. Великі групи свіжозагиблої або умовно здорової риби з неблагополучного водоймища піддають лабораторному дослідженню і виявляють причину отруєння з точним встановленням виду токсичної речовини і його вмісту в органах, особливо мускулатурі.

У їжу не допускається риба, що має виражені негативні сенсорні показники по зовнішньому виду, забарвленні, запаху, смаку і у випадку, якщо ці пороки не піддаються усуненню доступними способами.

Рибу загиблу або умовно здорову з ознаками токсикозу направляють на технічну утилізацію при гострому отруєнні ртуттю, аміаком, ціанідами, хлорорганічними і фосфорорганічними пестицидами, похідними дихлорфеноксиоцтової, карбамінової і дитіокарбамінової кислот, протравленим насінням, алкалоїдами, похідними фенолу.

Можна споживати рибу при отруєнні хлоридом натрію, хлором і іншими галогенами, аміаком, кислотами і лугами, солями лужноземельних металів за умови, якщо вона не втратила товарний вид, свіжа. Проте і в цих випадках бажано провести лабораторний контроль на загальну токсичність м'яса риб постановкою біопроб.

Риба, що знаходиться на різних стадіях розкладання, підлягає технічній утилізації.

При сертифікації риби і рибопродуктів на відповідність їх нормам безпеки для людини і тварин проводять контрольні хіміко-токсикологічні дослідження в акредитованих лабораторіях.

Обов'язковому визначенню підлягають хімічні елементи: ртуть, кадмій, аміак, свинець, мідь, цинк; хлорорганічні, стійкі фосфорорганічні пестициди і гербіциди, нітрозаміни, гістамін. Не допускаються в їжу риба і рибопродукти, що містять токсичні речовини в кількостях, що перевищують допустимі залишкові рівні, офіційно встановленими органами охорони здоров'я і ветнагляду.

За наявності в м'ясі солей важких металів, пестицидів і інших речовин кількостях, що перевищують допустимі рівні, риба і рибопродукти підлягають переробці на технічні продукти, а також кормову муку, якщо ці рівні допустимі для годівлі тварин.

У риб останніми роками зареєстровані пухлини (папіломи, меланоми, дерматофібросаркоми і ін.), які значно погіршують їх товарний вид. Враховуючи, що їх етіологія недостатньо вивчена, але вони імовірно пов'язані із забрудненням водоймищ токсичними речовинами, ветсанекспертизу таких риб проводять за органолептичними показниками і загальною токсичністю для лабораторних тварин.

При виявленні одиничних наростів, папілом і т. п., не проникаючих в підшкірні тканини, рибу після зачистки переробляють на консерви. При виражених пухлинах рибу утилізують. При переробці такої риби на рибну муку необхідно заздалегідь визначити її токсичність на лабораторних тваринах.

2.3. Показники якості і безпеки

Під час надходження живої риби на експертизу звертають увагу на органолептичні характеристики, які повинні відповідати вимогам таблиці 2.3.1.

Таблиця 2.3.1.

Органолептичні показники якості живої риби

Показник	Характеристика
Стан риби	Риба, яка проявляє всі ознаки життєдіяльності, з нормальними рухами жаберних кришок і плаває спинкою доверху
Зовнішній вид і стан зовнішнього покриву	Поверхня риби чиста, природне забарвлення, характерне даному виду риби, з тонким шаром слизу. У лускатих риб луска повинна бути блискучою, щільно прилягати до тіла. Риба не повинна мати механічних ушкоджень, ознак захворювань
Колір жабр	Червоний
Стан очей	Світлі, випуклі, без ушкоджень
Запах	Властивий живій рибі, без посторонніх запахів

Показники безпеки регламентуються гігієнічними вимогами до якості і безпеки продовольчої сировини і харчових продуктів.

Приймання живої риби має бути проведене протягом 1 год. з моменту прибуття транспорту з рибою. Правила приймання, методи відбору проб визначені в ДСТУ (ГОСТ 7631-85). У партії допускається наявність не більше 5 % риб (по масі) більшої або меншої довжини.

Підготовку проб для визначення токсичних елементів здійснюють по ДСТУ (ГОСТ 26929-94); методи випробувань викладені в ДСТУ (ГОСТ 26927-86, ГОСТ 26930-86, ГОСТ 26934-86).

У рибі не повинно бути живих гельмінтів і їх личинок, небезпечних для здоров'я людини.

2.4. Харчова цінність риби і рибопродуктів

Корисність харчових продуктів характеризується харчовою, енергетичною, біологічною, фізіологічною і органолептичною цінністю, а також біологічною ефективністю, засвоюваністю і безпекою.

Харчова цінність характеризує всю повноту корисних властивостей продукту і його смакові властивості, обумовлені поживними речовинами, що містяться в ньому, харчова цінність тим вища, чим більшою мірою продукт задовольняє фізіологічні потреби організму в цих речовинах і забезпечує його нормальне функціонування

Енергетична цінність (ЕЦ) характеризується сумарною кількістю енергії, що виділяється при біологічному окисленні поживних речовин, що містяться в 100 гр. продукту і використовується для підтримки фізіологічних функцій організму. Як відомо при згоранні 1 г. білків виділяється 4,0 ккал (16,7 кДж), 1 г. жирів – 9 ккал. 37,7 кДж), і 31 г. засвоєних вуглеводів – 3,75 ккал (15,7 кДж) енергії.

Відповідно до принципів раціонального харчування добова потреба дорослої людини в енергії складає 2800–3000 ккал., причому кількість споживаної енергії залежить від віку, статі, фізіології, стану, району мешкання людини і інших чинників.

Залежно від енергетичної цінності рибу і рибні продукти умовно можна розділити на три групи: високо-, середньо- і низькокалорійні (таблиця 2.4.1.).

Таблиця 2.4.1.

Класифікація риби і рибопродуктів за енергетичною цінністю (ЕЦ)

Група продуктів і їх ЕЦ, ккал/100 г	Асортиментна група
Висококалорійні, 200–300 і більше	Риба: зубаста корюшка, біломорська навага, морський окунь, велика і середня сайра, оселедець атлантичний жирний, івасі, скумбрія далекосхідна, тунець, вугільна риба. Рибопродукти: лосось каспійський солений, оселедець тихоокеанський слабосолений і середньосолений, сьомга, тюлька весняна і осіння, солена хамса осіння, зерниста ікра білуги, горбуші і кети, ікра осетра зерниста, ікра осетрова паюсна, севрюги зерниста; вобла каспійська в'ялена, оселедець тихоокеанський холодного копчення, печінка тріски, скумбрія атлантична та ін.
Средньокалорійні, 100–199	Риба: акула катран, вобла, горбуша, зубатка п'ятниста, балтійська кілька, макрурус малоокий, минтай, палтус, сазан, оселедець тихоокеанський жирний і нежирний, скумбрія атлантична та ін. Рибопродукти: кета солена, лосось каспійський солений, ікра із минтая; камбала річкова балтійська гарячого копчення, скумбрія атлантична холодного копчення, балик осетровий в'ялений і ін. Нерибні об'єкти водного промислу: м'ясо кальмара, китове, ластоногих
Низькокалорійні, 30–90	Риба: камбала азовочорноморська, карась, льодяна риба, ляц, мойва весняна мармурова, сазан азовський крихкий, сайда, судак, тріска і ін. Рибопродукти: тріска солена велика і дрібна, ставрида атлантична холодного копчення; консерви із тунця, краби і креветки атлантичні та ін. Нерибні об'єкти водного промислу: морська капуста, м'ясо краба камчатського, креветок далекосхідних, трепанга, мідій та ін.

Енергетична цінність рибопродуктів обумовлена компонентним складом і залежить від ЕЦ вихідної сировини кількості добавок, що вводяться та інших чинників. Так, якщо рибні консерви виготовлені з додаванням олії, то їх ЕЦ буде вища (223–309 ккал), а якщо з додаванням томатопродуктів – то нижче (108–138 ккал).

Біологічна цінність – це показник якості харчового білка, що відображає міру відповідності його амінокислотного складу потребам організму в амінокислотах для синтезу білка.

В порівнянні з м'ясом теплокровних (забійних) тварин риба характеризується збалансованішим співвідношенням амінокислот, необхідних організму людини, особливо ростучому. Тому риба є біологічно повноцінним продуктом харчування, оскільки вона служить джерелом основних поживних речовин, необхідних для підтримки гемостазу.

Риба і рибопродукти мають різну біологічну цінність. Наприклад, риба океанічного промислу (анчоусні, камбалові, кілька, морський окунь і ін.) містить дещо менше вітамінів, ніж прісноводна риба (сом, карась, лящ), проте енергетична цінність морських риб цих же видів вища (85–220 ккал.), ніж прісноводних (84–115 ккал), що обумовлене присутністю енергоємних компонентів.

Біологічна ефективність – показник якості жирових компонентів, що відображають вміст в продуктах поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). До них відносяться ліолева і ліоленова кислоти, які є незамінними чинниками живлення, оскільки в організмі людини вони не синтезуються, а надходять лише з їжею. Сумарний вміст цих кислот в рибі складає 0,4–4,3 %.

Фізіологічна цінність – здатність компонентів риби активізувати діяльність основних систем організму за допомогою фізіологічно активних речовин, які підрозділяють на наступні групи:

- впливають на серцево-судинну систему (калій, магній, кальцій; вітаміни B₁ і PP);
- активізують травну систему (натрій, хлор; ферменти, фосфоліпіди; деякі вітаміни; азотисті і безазотисті екстрактні речовини і ін.);
- підсилюють імунітет і володіють бактерицидними і фунгіцидними властивостями (пігменти і ароматичні речовини, вітаміни B₁ PP і ін.).

Найбільше значення мають речовини перших двох груп, тобто тут йде мова про біологічну повноцінність риби і рибопродуктів з точки зору формування пластичного резерву мікронутрієнтів для забезпечення найважливіших фізіологічних функцій організму людини. Тому всі вищезгадані речовини в рибі і рибопродуктах повинні знаходитися в збалансованому співвідношенні відповідно до вимог сучасної науки про живлення.

З метою підвищення фізіологічної цінності в деякі види рибопродуктів, наприклад в рибні консерви і пресерви вносять різні добавки – прянощі, томатопродукти і ін.

Органолептична цінність – здатність речовин риби або рибопродуктів впливати на органи чуття людини і викликати сприйняття органолептичних властивостей: зовнішнього виду, кольору, консистенції, смаку і запаху, що тісно пов'язане із засвоюваністю продукту. Так, у зв'язку з додаванням в рибні консерви і пресерви різних добавок покращуються їх смакові властивості і органолептична цінність. Зрозуміло, що в рибопродуктів як із-за добавок, що вносяться, так і зарахунок способів обробки (копчення, соління, в'ялення) органолептична цінність вища, ніж вихідної сировини (риби), тобто ці способи багато в чому зумовлюють формування специфічного смаку, аромату і кольору готових продуктів, що покращує смакові властивості продукції.

Засвоюваність виражається коефіцієнтом засвоюваності, що показує, яка частина продукту в цілому використовується організмом, тобто залучається до процесів обміну речовин. Вона залежить, як вже наголошувалося, від зовнішнього виду, консистенції, смаку і аромату продукту, кількості і якості нутрієнтів, що містяться в ній, а також від віку, стану здоров'я і інших чинників. При змішаному живленні засвоюваність білків прийнята рівною 84,5 %, жирів – 94 %, вуглеводів – 95,5 %. Так, засвоюваність рибних консервів завдяки видаленню неістівних і малоцінних в харчовому відношенні частин і органів риб, а також за рахунок додавання томатної заливки, рослинного компонента, спецій, прянощів, вживання попередньої обробки (жаріння, копчення, в'ялення і ін.) вищі, ніж у вихідної рибної сировини. Це дозволяє істотно поліпшити смакові властивості, підвищити поживну цінність і засвоюваність рибних консервів. При цьому їх білки засвоюються організмом людини на 85–90 %, а жири – на 84–96 %.

Таким чином, засвоюваність є найважливішою умовою, що забезпечує нормальне функціонування організму людини, що багато в чому обумовлює повноцінність рибних продуктів.

Безпека – це основний критерій харчової цінності. Відсутність небезпеки для життя і здоров'я людей нинішнього і майбутніх поколінь визначається відповідністю харчової продукції гігієнічним вимогам.

2.5. Ідентифікація та експертиза

Якість риби, продуктів з риби, морських ссавців і безхребетних оцінюють відповідно до вимог нормативно-технічної документації з дотриманням правил, що забезпечують досить точні результати оцінки:

хороше освітлення (природне денне), температура продукту від 18 до 20⁰С (окрім особливо обумовленої температури), а також відсутність протягів, сторонніх запахів, шуму, достатня площа для правильного розміщення транспортної тари або ємкостей для живої риби.

Огляд продукту при штучному освітленні допускається в місцях, де кліматичні умови не дозволяють використовувати природне денне освітлення. Для штучного освітлення застосовують люмінесцентні лампи із спектром, близьким до природного. Правильність, повноту і щільність укладання продукту, зовнішній вид продукту, стан глазури, захисних покриттів, ізолюючих і пакувальних матеріалів, а в продуктах, залитих тузлуком або маринадом – їх якість і заповнення ними ємкостей перевіряють в транспортній тарі.

Про органолептичні показники якості риби-сирцю судять за станом окремих її органів і тканин, що оцінюються по ряду ознак. За своєю значимістю в підсумковій оцінці якості риби ці ознаки можна підрозділити на основні і додаткові.

До **основних** ознак відносять стан шкірно-лускового покриву, очей, черевця, м'язової тканини, зябер і зябрових кришок. До **додаткових** ознак відносять вгодованість, колір анального кільця, запах і колір м'яса, чіткість контурів і забарвлення внутрішніх органів, положення зябрових кришок відносно тіла риби, їх колір, а також колір, прозорість і консистенцію слизу в зябрах, наявність гельмінтів у внутрішніх органах і м'язовій тканині.

Дослідження додаткових ознак необхідне в тих випадках, коли оцінка основних ознак не дозволяє отримати досить повного уявлення про якість органу або тканини. Зазвичай для оцінки якості риби визначають не всі додаткові ознаки, а лише характерні для певних видів сирцю. Так, у вугільної риби, калуги, тихоокеанського оселедця такою ознакою є прозорість рогівки ока, у минтаю – забарвлення внутрішніх органів.

Шкірно-лусковий покрив. При оцінці шкірно-лускового покриву визначають наступні основні ознаки: запах поверхні риби, прозорість і колір слизу, забарвлення шкіри, механічні пошкодження, нерестові зміни, збитість луски. Приступаючи до огляду шкірно-лускового покриву, в першу чергу оцінюють запах поверхні риби шляхом її пронюхування. Слиз оцінюють за кольором і прозорістю, оскільки якісні зміни цих показників свідчать про перші ознаки псування риби. У свіжої риби слиз прозорий і безбарвний. Із зниженням міри свіжості риби слиз стає помутнілим або каламутним і набуває різного

забарвлення залежно від стадій псування і виду риби: білуватого, молочного, кремового, жовтого, сіро-кров'яного і ін.

Для визначення забарвлення шкірно-лускового покриву поверхню риби ретельно відмивають від слизу, після чого встановлюють міру зміни природного кольору. У свіжій риби природне забарвлення шкірно-лускового покриву може бути різним: ясно-сріблястим, сріблястим з червонуватими відтінками, темно-сріблястим, майже чорним. З погіршенням якості риби її колір стає або по всій поверхні, або місцями тьмяним. В результаті крововиливу можуть спостерігатися почервоніння поверхні тіла, утворення плям і смуг різного забарвлення.

Механічні пошкодження шкірно-лускового покриву (поранення, побитості, зриви шкіри, укуси, сліди від сіток і ін.) можуть бути відсутніми, бути незначними або значними. Нерестові зміни не у всіх видів риб однакові. В лососевих, наприклад, вони виявляються у вигляді горба, викривлення щелеп, збільшення розмірів зубів, шлюбного забарвлення.

Збитість луски, як ознаки якості визначають у риб зі щільно сидячою лускою (наприклад, в корюшкових). Вона може вкривати повністю шкірний покрив риби або бути збитою на різних по величині ділянках шкіри.

Зяброві кришки і зябра. Стан зябрових кришок характеризується одним основним (механічні пошкодження) і двома додатковими (положення відносно зябер і колір) ознаками. Останні оцінюють в певних видів риб: оселедцевих, анчоусних і деяких інших.

При визначенні механічних пошкоджень зябрових кришок їх ретельно оглядають; вони можуть бути цілими, надломленими або відламаними. Про якість риби судять і по положенню зябрових кришок відносно зябер. Зяброві кришки вважаються щільно прилеглими, якщо між ними і тілом риби відсутні щілини; злегка прочиненими, якщо зяброві кришки утворюють вузькі щілини, через які зябра ще не видні; відкритими, коли зяброві кришки значно підведені, щілини широкі і зябра голі.

Колір зябрових кришок оцінюють за мірою вираженості природного забарвлення і появи червоних плям на їх поверхні. Почервоніння зябрових кришок само по собі не є ознакою псування, проте за наявності інших симптомів, які підтверджують недостатню свіжість риби, цей показник використовують як додатковий.

Оцінку зябер проводять по двох основних ознаках – кольору і запаху. Для визначення кольору відкривають руками зяброві кришки і

розглядають зябра, відзначаючи міру зміни їх кольору. Залежно від виду риби і міри її псування зябра можуть бути яскраво-червоними, червоними, темно-червоними, червонувато-коричневими, рожевими, блідо-рожевими, знебарвленими, темно-рожевими, темно-коричневими, сірими і так далі.

Як додаткову ознаку можна використовувати наявність слизу в зябрах, і визначати його колір прозорість, консистенцію і запах. В процесі зберігання слиз на зябрах з безбарвного стає рожевим, червоним, вишневим, вишнево-брудним або зеленувато-брудним. Окрім забарвлення оцінюють прозорість слизу: у свіжій риби слиз в зябрах прозорий, з погіршенням якості він стає помутнілим або каламутним. Консистенція слизу, при визначенні шляхом розтирання його між пальцями, може бути нормальної густини, густуватої, густої або водянистої. Запах зябер визначають пронюхуванням, зосереджуючи увагу на мірі прояву властивого їм запаху або появи запаху псування.

Очі. Стан очей риби оцінюють по двох основних ознаках: положенню очей відносно орбіт і прозорості рогівки. Очі у риби можуть бути розташовані дещо вище за рівень орбіт (опуклі), на рівні орбіт (плоскі), ледве нижче за рівень орбіт (злегка запалі), нижче за рівень орбіт (у центрі), значно нижче за рівень орбіт (запалі). Положення очей відносно орбіт визначають в неглибоководних видів риб. Стан рогівки ока встановлюють по її прозорості або мірі помутніння. У міру зберігання риби прозора рогівка стає помутнілою або каламутною.

Черевце. Черевце характеризують трьома ознаками: забарвленням його поверхні, цілісністю і консистенцією.

Забарвлення черевця оцінюють по інтенсивності природного кольору або появи невластивого йому кольору. З втратою свіжості черевце риби зазвичай втрачає природне перлинно-біле забарвлення з легким порожевінням, а набуває інтенсивно-рожевого, червоного і навіть бурого кольору або знебарвлюється. Забарвлення черевця є характерною ознакою якості для таких родин риб, як корюшкові, харіусові, пісчанкові і ін.

Про цілісність черевця судять по мірі пошкодження черевних стінок. Черевце може бути цілим, коли немає пошкоджень, злегка лопнувшим, з розривами без випадання або з випаданням нутрощів.

Консистенцію черевця визначають шляхом промацування і здавлення його пальцями. Консистенцію оцінюють як щільну, якщо при здавленні відчувається висока опірність (пружність) тканин черевця;

ослабла, якщо при цьому відчувається слабка опірність тканин; слабка, коли при здавленні черевця виявляється значна рухливість його тканин.

Анальне кільце (додаткова ознака). Анальне кільце характеризується кольором. Визначення кольору анального кільця проводять для таких видів риб, як камбалові, тріскові і ін. У свіжій риби анальне кільце має блідо-рожевий колір, а з погіршенням якості риби воно набуває різного забарвлення: червонуватого, сіро-рожевого, сіруватого, сірого, брудно-зеленого, брудно-червоного.

Внутрішні органи (додаткова ознака). Оцінку внутрішніх органів проводять в сумнівних випадках, коли доброякісність риби скрутно встановити без розтину черевної порожнини.

Про якісний стан внутрішніх органів судять по трьох ознаках: чіткості контурів, забарвленню і наявності гельмінтів. Для визначення цих ознак ножицями розкривають порожнину тіла риби, починаючи з анального кільця, ведучи різець по середній лінії черевця до початку нижньої щелепи, і видаляють одну бічну стінку разом з ребрами.

Для кращого розгляду внутрішніх органів рибу опускають в посуд з водою, при цьому кожна деталь виділяється чітко. Звертають увагу на чіткість контурів внутрішніх органів. З втратою свіжості риби їх контури стають розпливчатыми, а при подальшому псуванні внутрішні органи розповзаються.

При оцінці внутрішніх органів відзначають також міру втрати ними природного кольору, їх потьмяніння або знебарвлення.

М'язова тканина. За результатами оцінки розглянутих вище показників можна судити лише про міру погіршення якості риби в процесі зберігання, але робити висновок про непридатність її для використання на харчові цілі слідє після ретельного дослідження м'язової тканини.

Якість м'яса риби-сирцю визначають по таких ознаках, як колір, консистенція і запах. Для визначення кольору і консистенції м'яса роблять косий зріз гострим ножом в найбільш потовщеній частині риби.

З погіршенням якості риби природний колір м'яса тьмяніє. Консистенцію визначають по зміні м'язової тканини на розрізі натисканням на неї пальцями. Консистенція може бути щільною, тоді м'ясо значно пружинить і сліди деформації швидко зникають; ослабленою – м'ясо риби пружинить слабо, сліди деформації зникають повільно, але повністю; м'якою – м'ясо риби під пальцями не пружинить, відчувається легкий зсув септ відносно один одного,

поглиблення, що утворюються при цьому, повністю не зникають; що маститься – при розтиранні між пальцями м'ясо легко розмазується.

Для визначення запаху шматочок м'яса, вирізаний із спинного м'яза, розтирають пальцями і нюхають розтерту тканину. Додаткові відомості про запах отримують, пронюхуючи уздовж хребта прилегли до нього м'язові тканини, для чого рибу розрізають вздовж навпіл. Розріз проводять гострим ножем по середині спини від хвостового плавника до початку голови, оголяючи хребет. У свіжій риби властивий їй запах чітко виражений: у одних риб він нагадує запах морських водоростей, в інших – озону, в третіх – свіжозірваного огірка і так далі. З погіршенням якості риби властивий їй запах слабшає, поступово м'ясо набуває характерного запаху псування.

Додатковою ознакою зниженої якості риби може бути наявність гельмінтів в м'язовій тканині риб, що визначається шляхом візуального огляду.

2.6. Зміна якості живої риби при транспортуванні і зберіганні

Особливістю утримання живої риби є те, що вона не отримує корм і вимушена голодувати. Тому для забезпечення життєдіяльності (рух, дихання і ін.) вона витрачає енергію за рахунок ендогенного живлення, внаслідок чого втрачає масу тіла, а також гине.

Величина втрат залежить від щільності посадки риби, тривалості зберігання, сезону року, фізіологічного стану риби і температури води.

Снулість всіх видів риби незалежно від сезону року збільшується із зростанням щільності посадки і тривалості зберігання. Снулість зростає з подовженням терміну зберігання незалежно від щільності посадки.

В більшості випадків риба гине в перший місяць зберігання. При її зберіганні в садках, як правило, 50 % втрат доводиться на перший, 25 – на другий місяць. Найменша снулість риби спостерігається при щільності посадки 1:5–1:7. Втрати риби залежать і від тривалості перевезень до зберігання. Чим вони триваліші, тим більші втрати при зберіганні. При перевезенні до 3 діб відходи за рахунок снулості в I кварталі складають до 3 % до вихідної живої маси риби без втрат живої маси, в III кварталі втрати за рахунок снулості складають до 3 % і за рахунок втрат маси – до 8 %. При тривалості перевезень до 10 діб відходи за рахунок снулості в I кварталі досягають 15 %, а в III кварталі – до 25 %, втрати за рахунок виснаження – відповідно 1 і 2 %.

При зберіганні риби в садках протягом кварталу відходи складають від 12 до 25 %, при цьому втрати маси досягають 4,5–8,0 %.

Найбільш низькі втрати живої маси риби незалежно від щільності посадки – в зимовий період (І квартал), що пов'язано з низькою температурою води в садках, а найбільш високі – у весняно-осінній період (II і III квартали).

Втрати живої маси незалежно від сезону року зростають з підвищенням щільності посадки. Втрати мінімальні при щільності посадки 1:2, а максимальні – при 1:5. При щільності посадки 1:2 втрати маси слабких виснажених риби складають 0,3–0,4 %, а при їх незадовільному фізіологічному стані – до 1–2 %.

У зв'язку з тим, що найменші втрати маси спостерігаються при щільності посадки 1:2–1:3, а снулість – при 1:5–1:7, найбільш раціональною вважають щільність 1:3. Так, короп за час зберігання протягом 1 міс при температурі води 0°C втрачає в масі за добу в середньому 0,04 %, а при 8–10°C – 0,11 %. При короткочасному перебуванні риби при 15–20°C втрати складають 1,9–2,0 % на добу, тобто чим нижча температура води, тим менші втрати маси риби при зберіганні.

Основним видом відходів при перевезенні живої риби є снула риба. До причин снулості риби відносять недостачу кисню у воді, несприятливі температурні умови, хвороби і пошкодження. В той же час снулість обумовлена значними енергетичними витратами, оскільки риба вимушена швидко рухатися. Надмірну активність риби зменшують шляхом зниження температури води з подальшим доведенням її до оптимальної.

Характерними ознаками снулої риби є:

- здуте черевце;
- набрякле м'ясо, що веде до збільшення маси до 7–10 %;
- знебавлення зябер.

Така риба відноситься до нестандартної. Снулу рибу необхідно відокремити від живої, витягти з води, охолодити і швидко реалізувати або заморозити.

Зміни, що відбуваються в рибі при її вмісті в живому вигляді, залежать від виду риби, її фізіологічного стану, сезону вилову, терміну і умов утримання, транспортування.

Тривалість життя риби в середньому залежить від кількості жиру в ній. Наприклад, при літньому утриманні коропа з 12 %-ною жирністю вона складає до 100 діб, літня з 2,7 %-ною жирністю – 55 діб, сома з 8,5

%-ною жирністю – 45 діб. В результаті виснаження короп і линь гинуть при середній кількості жиру 0,5%, сом – 2,8 %.

В результаті втрати маси при літньому утриманні в садках знижується поживна частина риби, тому тривале масове утримання товарної риби в штучних садках, як правило, не застосовується.

2.7. Ветеринарно-санітарна експертиза риби і рибопродуктів

Ветеринарно-санітарна експертиза риби і рибопродуктів є складовою частиною загального ветеринарного нагляду за рибогосподарськими водоймищами, направленою на забезпечення вирощування доброякісної продукції в рибоводних господарствах.

Відповідно до вимог законів «Про захист прав споживачів», «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення», «Про ветеринарію» і інших нормативних актів розроблені санітарні правила і норми по профілактиці інфекційних і паразитарних хвороб, що передаються через рибу людині і тваринам, а також по недопущенню в їжу і корм твариною недоброякісної, забрудненою хімічними і біологічними токсинами риби і рибопродуктів.

Ветеринарно-санітарній експертизі (ВСЕ) підлягають жива риба, рибна сировина і напівфабрикати, які використовуються для виготовлення харчових продуктів і тваринних кормів. Вона проводиться органами державної ветеринарної служби, в зоні обслуговування яких знаходяться рибоводні господарства, рибопромислові водоймища, рибозаготівельні пункти, рибопереробні підприємства і тому ветеринарні установи, здійснюючі ветсанекспертизу риби, повинні працювати в тісному контакті з органами санітарно-епідеміологічного нагляду.

Товарна риба із ставових і садкових рибоводних господарств при відправці в торговельну мережу підлягає ветеринарному огляду безпосередньо в господарстві під час її вилову і перед відвантаженням в реалізацію.

Промислова риба і раки, що добуваються з внутрішніх водоймищ (озер, водосховищ, річок і т.д.), піддаються ветеринарно-санітарному огляду на рибозаготівельних пунктах, рибозаводах або при необхідності в місцях лову. На живорибних базах рибу піддають ветеринарно-санітарному огляду перед відправкою в торговельну мережу. Риба і рибопродукти, що належать приватним особам і, що поступили для продажу на ринки, підлягають ветеринарно-санітарному огляду і дослідженню на харчових контрольних станціях. Якщо в

даному пункті такої станції немає, рибу і рибопродукти оглядають фахівці місцевої ветеринарної установи.

При необхідності лабораторного дослідження проводять відбір проб по існуючих нормативах і направляють в акредитовану лабораторію або центр ветеринарного, медичного або рибогосподарського профілю, де складають протокол випробувань про відповідність зразків вимогам безпеки за показниками паразитарної чистоти, хімічної забрудненості і доброякісності риби.

Реалізація риби і рибної продукції допускається лише за наявності сертифікату відповідності, ветеринарного свідоцтва (на живу рибу форма 1 і на рибну продукцію форма 2), реквізитів гігієнічного сертифікату в сертифікаті відповідності.

Сертифікат відповідності видається органом по сертифікації (ГОСТ) за наявності: гігієнічного сертифікату, ветеринарних свідоцтв, протоколів лабораторних випробувань, сертифікату водоймища або району промислу на період вилову риби. Сертифікат водоймища надається при сертифікації живої, свіжої, охолодженої і мороженої риби.

Сертифікат водоймища складається за даними ветеринарно-санітарного паспорта рибогосподарського водоймища і результатів його моніторингу за останні 3 роки. При цьому висвітлюють питання епізоотичного стану водоймищ по інфекційних і інвазійних хворобах риб, антропоознозам, забруднення їх промисловими, комунально-побутовими і сільськогосподарськими стічними водами. Координація робіт і проведення досліджень по ветеринарно-санітарному і епізоотичному стану водоймища (району промислу) проводяться лише органами Держветслужби за участю інших зацікавлених відомств і установ.

Ветеринарне свідоцтво повинна мати кожна партія живої риби і рибопродукції. Партією вважається: риба одночасно виловлена з одного рибогосподарського водоймища (району промислу); рибопродукція перероблена за зміну або певний час, що складається в певне місце на зберігання або відправлена на реалізацію.

Методи відбору проб рибної продукції для лабораторних досліджень повинні відповідати ДСТУ (ГОСТ 7631-85) «Риба, морські ссавці, морські безхребетні і продукти їх переробки. Правила приймання, органолептичні методи оцінки якості, методи відбору проб для лабораторних досліджень».

Для контролю якості живої риби і риби-сирцю з різних місць партії без сортування відбирають до 3 % риби по масі, потім складають об'єднану пробу. У рибоводних господарствах і інших місцях вилову оглядають всю партію виловленої риби або її частину, але не менше 100 екз.

Для складання об'єднаної проби з різних місць беруть по 3 точкових проби, а в упаковці – не більше 2 одиниць споживчої тари від кожної розкритої транспортної тари. Об'єднану пробу ретельно переглядають і з неї складають середню пробу, яку потім направляють в лабораторію. Відібрані проби супроводжують актом відбору, в якому вказують основні дані маркування, об'єму партії, місць вилову і тому подібне.

Середні проби складають залежно від виду і маси рибопродуктів. При необхідності маса середньої проби може бути збільшена, але не більше ніж в 2 рази.

Риба і рибопродукти, в яких при органолептичному обстеженні і лабораторному випробуванні не виявлені ознаки псування товарного виду і не виявлені живі гельмінти та мікроорганізми, небезпечні для людини і тварин, відсутні сліди отруйних речовин, підлягають сертифікації і реалізації в установленому порядку.

Не допускаються в реалізацію риба і рибопродукти, які за результатами досліджень не відповідають вимогам безпеки для здоров'я людини і тварин. Вони переводяться в категорію «умовно придатні» або «непридатні». Умовно придатні риба і рибопродукти допускаються в переробку на харчові продукти і тваринні корми після знезараження від збудників хвороб або знешкодження токсичних речовин із застосуванням відповідних методів.

Рибна продукція, переведена в категорію «непридатна», прямує на утилізацію. Залежно від виду уражень її згодують тваринам в провареному виді, переробляють на рибну муку або знищують на утилізаційних заводах, або закопують в землю. При бракуванні риби або видаленні уражених паразитами частин тушки стежать, аби вони не потрапляли у водоймища і не служили джерелом зараження інших риб. Не можна згодовувати м'ясоїдним тваринам в свіжому виді м'ясо, нутрощі і рибні відходи, заражені паразитами, небезпечними для людини і тварин.

У ветеринарних документах на здорову рибу і рибопродукти допущених до реалізації вказують, що вони оглянуті, поступають з благополучного по заразливих хворобах риб і антропоознозам

водоймища. При реалізації умовно придатної продукції вказують тип (метод) проведеної обробки (знезараження), підприємство, де вона проводилася, і бажано режими обробки.

Відповідальність за виконання правил знезараження (утилізації) рибопродукції покладається на фізичних і юридичних осіб, що займаються розведенням і виловом, закупівлями, зберіганням, переробкою і реалізацією риби. Знезараження і утилізація проводяться під контролем Держветслужби і санепідназору.

2.8. Ветеринарно-санітарна експертиза здорової риби

Контроль якості живої здорової риби проводиться головним чином органолептично. При цьому звертають увагу на вгодованість, стан поверхні тіла, луски, очей, черевця, анусу.

Жива риба з водоймищ, благополучних по хворобах риб та антропозоонозам і не забруднених отруйними речовинами вище допустимих концентрацій, допускається без обмежень в торгівельну мережу після ветеринарного огляду.

У реалізацію допускається риба, що має незначні поранення на щелепах при крючковому лові, дрібні почервоніння поверхні тіла у амура, товстолобика, буфало, коропа, ляща, сазана, стерляді, бестера і форелі. При значних травматичних пошкодженнях, особливо ускладнених сапролегніозом, риба визнається умовно придатною, не підлягає зберігання і направляється для переробки на харчові продукти або на підприємства громадського харчування, в крайньому випадку – на корм тваринам. Виснажену рибу в продаж не допускають, її використовують на корм тваринам або знищують.

Свіжа здорова риба покрита тонким шаром прозорого або злегка темного слизу. Луска цілісна, блискуча, з перламутровим відтінком, утримується міцно. Шкіра у безлускових риб гладка, блискуча, злегка потьмяніла, покрита прозорим або злегка темним слизом. Очі блискучі, витрішкуваті або трохи запалими в орбіту. Зябра блідо-рожеві або інтенсивно-червоні, покриті слизом, без ознак розкладання. Мускулатура щільна, еластична, пружна, при натисканні на шкіру пальцем ямка не залишається. Риба має специфічний свіжий запах. При пробі варінням – бульйон прозорий, ароматний.

Снулу рибу, загинулу від асфексії, оцінюють за мірою її свіжості. У її тілі відбувається ряд фізичних і хімічних змін, що приводять з часом до псування риби.

Розрізняють наступні основні стадії в посмертній зміні риби: виділення слизу від поверхні тіла, залякання, автоліз, бактерійне розкладання.

Виділення слизу не є ознакою недоброякісності риби, але, акумулюючи бактерії на поверхні риби, слиз сприяє подальшому проникненню їх в глибокі тканини.

Посмертне залякання – результат складних біохімічних перетворень в м'язах, що викликає їх скорочення і напругу. Швидкість настання і тривалість посмертного залякання залежать від багатьох причин – виду риби, її стану при вилові, способу забивання, температури і інших умов зберігання.

У здорової вгодованої риби залякання яскравіше виражене, ніж у виснаженої і хворої. У риби, швидко виїнятої з води і негайно забитої, залякання настає не так скоро, як в загиблої від задухи, і триває довше. Чим вище температура зберігання, тим залякання швидше настає і проходить.

У риби, що зберігається у воді, залякання настає раніше, виявляється різкіше і триває довше, ніж у риби, що зберігалася на повітрі або в льоді.

Чим пізніше настає залякання і чим воно довше продовжується, тим більше можливий термін зберігання риби. В стані посмертного залякання риба доброякісна.

Вслід за заляканням м'язів риби починається розпад (автоліз) білків і жирів під дією протеаз і ліпаз. Білки розщеплюються зрештою на окремі амінокислоти, а жири – на вільні жирні кислоти і гліцерин. Продукти розщеплювання білків і жиру, що утворюються при автолізі, є доброякісними до певної межі, яку встановлюють при лабораторному дослідженні.

Під впливом мікроорганізмів відбувається глибокий розпад білкових речовин риби з утворенням речовин, які погано пахнуть і володіють токсичними властивостями (путресцин, кадаверин, індол, скатол, фенол, сірководень, аміак і ін.).

Глибокі зміни в структурі і хімічному складі тканин і органів риби можуть бути легко виявлені по ряду зовнішніх ознак (сенсорним показникам).

В несвіжій, недоброякісній рибі (у тому числі морожених, охолоджених) шкірний покрив тьмянний, покритий брудно-сірим слизом. Очі каламутні, матові, запалі в орбіти, луска матова, без блиску. Перетинки плавників зруйновані на кінцях або повністю, зябра брудно-

сірого або зеленуватого кольору, покриті непрозорим слизом, з неприємним гнильним запахом. Мускулатура в'яла, при натисканні пальцем залишається ямка. При варінні отримують каламутний бульйон з неприємним запахом. Свіжість мороженої риби визначають після дефростації. Недоброякісна риба підлягає технічній утилізації.

Рибу і рибопродукти сумнівної свіжості піддають лабораторному дослідженню, при якому проводять бактеріоскопію, визначення вмісту аміаку або амонійно-аміачного азоту, сірководню, рівня рН, люмінесцентний аналіз, пробне варіння, ставлять редуктазну пробу, реакцію на пероксидазу.

У морській рибі додатково до вказаних критеріїв можна визначати вміст триметиламіну (ТМА), що утворюється при псуванні риби з триметиламіноксиду, що є у багатьох морських риб. Інше найбільш часте псування цих риб – це окислення жирів, яке відбувається під впливом кисню повітря, а також мікроорганізмів.

2.9. Профілактичні і терапевтичні заходи

Боротьба з хворобами риб ведеться двома шляхами: попередженням, або їх профілактикою і лікуванням. Профілактика і терапія взаємозв'язані, вони доповнюють один одного і складаються з комплексу заходів. Профілактику здійснюють до виникнення масового зараження і захворювання риби. Терапію проводять при виявленні захворювання. Профілактика особливо важлива в рибористві. Будь-яке захворювання легше попередити, ніж вилікувати рибу. Специфічні особливості інтенсивного рибориства – висока концентрація риби на невеликих площах, напружений гідрохімічний режим – сприяють виникненню і швидкому поширенню хвороб і значно знижують ефективність рибориства. Тому велику увагу слід приділяти профілактиці. Комплекс профілактичних заходів в рибористві має бути невід'ємною частиною технології господарювання. Вже при проектуванні і будівництві рибоводного підприємства необхідно передбачити виконання ветеринарно-санітарних профілактичних вимог.

Лігування ставків і їх використання під вирощування сільськогосподарських культур дозволяють знищити яйця і цисти гельмінтів, які накопичилися на ложі ставу за ряд років.

2.9.1. Ветеринарно-санітарні заходи. Комплекс цих заходів включає ветеринарний контроль за перевезеннями риби і гідробіонтів; профілактичне карантинування матеріалу, що завозиться, і накладення

карантину в неблагополучних по захворюваннях господарствах; профілактичну дезінфекцію і дезінвазію споруд, інвентаря, лежаків, регулярне іхтіопатологічне обстеження господарства; профілактичну протипаразитарну обробку риби.

Основними джерелами заразливого початку при інвазивних і інфекційних хворобах є хворі риби, їх виділення і труп риби, що переохворіли. Велику небезпеку представляють також і ті види риби, а також інші гідробіоти (кормові безхребетні), які самі не хворіють на ту чи іншу хворобу, але, знаходячись, наприклад, у контакті з хворими карпами в неблагополучному водоймищі, можуть стати носіями збудника. Тому важливим заходом є контроль за перевезеннями риби, аби не допустити проникнення збудників в рибоводне господарство.

Для попередження занесення в господарство збудників заразливих захворювань відповідно до Ветеринарного статуту здійснюється систематичний контроль за перевезеннями живої риби, ікри і інших гідробіотів. За умовами ветеринарного нагляду завезення риби і кормових безхребетних здійснюється лише з господарств, благополучних по інфекційних і інвазійних хворобах. Перед вивозом риба має бути піддана протипаразитарній обробці. На кожну партію риби, що перевозиться, має бути видане ветеринарне свідоцтво, без чого вивіз не здійснюється. З господарств, неблагополучних по аеромонозу, запаленню плавального міхура, вірусному некрозу зябер, бронхіомікозу, фурункульозу, вертежу лососевих, вірусній геморагічній септицемії, дискотильозу форелі, фібросаркоми судака, забороняється вивіз не лише риби, але і ікри, і безхребетних. При інших інвазивних захворюваннях (ботріоцефалозі, лігульозі, аргульозі і ін.) питання про перевезення вирішується відповідно до інструкцій, що діють, по боротьбі з цими хворобами. Риба, уражена ектопаразитами, може бути допущена до перевезення лише після відповідної ретельної протипаразитарної обробки.

Особливу увагу необхідно звертати на загальний стан риби, що перевозиться. До перевезення допускається лише така риба, яка на вигляд і поведінці відповідає природному стану. Вона має бути рухливою, без механічних пошкоджень, без ураження плісневими грибами, з цілим лускатим покривом.

В процесі досліджень необхідно оцінити джерело водопостачання. Якість води повинна відповідати фізіологічним потребам вирощуваної риби. З епізоотичної точки зору кращими джерелами водопостачання є джерела і артезіанські свердловини. Водопостачання всіх ставків і

басейнів має бути незалежним, що попереджає поширення захворювань з одного водоймища в інше, у разі потреби дозволяє ізолювати окремі ставки і проводити оздоровчі заходи. Необхідною умовою епізоотичного благополуччя господарств є будівництво карантинних ставків, що дозволяють ізолювати підозрюваних по захворюванню риб і тим самим попереджати поширення захворювання. Поточні профілактичні заходи ділять на дві групи: меліоративні для рибоводів і ветеринарно-санітарні.

2.9.2. Меліоративні заходи. Меліоративні заходи направлені на створення оптимальних умов при вирощуванні риб в ставках, садках і басейнах і включають племінну роботу, раціональну годівлю риб, добрива і меліорацію ставків, використання полікультури, контроль за гідрохімічним режимом.

Однією з важливих ланок в профілактиці хвороб риб є добре поставлена племінна робота. Життєздатність молоді і товарної риби знаходиться в прямій залежності від якості плідників. Використання у відтворенні кращих за якістю плідників, застосування заводського способу розмноження дозволяє отримувати здорове потомство, підвищує стійкість риб до захворювань. В умовах інтенсивного рибництва, коли природна кормова база складає незначну частку в живленні риб або взагалі відсутня, велику роль грає годівля риб штучними кормами. Використання повноцінних кормів, збалансованих по основних поживних і біологічно активних речовинам, закріплює спадкову резистентність і є одним з основних умов попередження захворювань.

Важливим заходом, застереження поширення хвороб, є спільне вирощування різних видів риб, що розрізняються по характеру живлення, видовому імунітету. Окремі види риб мають неоднакову сприйнятливості до того або іншого захворювання. Наприклад, в господарствах, неблагополучних по запаленню плавального міхура коропа, можна рекомендувати вирощування рослиноїдних риб, несприйнятливих до цього захворювання. Профілактика хвороб і збільшення продуктивності ставків можливі лише за умови проведення певного комплексу агроеліоративних робіт. Вони включають відновлення водозбірної і осушної мережі, боротьбу із заростанням ставків, періодичне літування ставків, проморожування ложа ставка взимку і просушування його літом з одночасною меліорацією і дезінфекцією.

2.9.3. Профілактичне карантинування. Воно є обов'язковим для завезеної риби і гідробіонтів. Карантинізації підлягають риби всіх видів і віку. Плідників і ремонтний молодняк садять в спеціальні карантинні ставки, систематично проводять обстеження риби, відбраковують і ізолюють підозрілих та знищують хворих особин. Цьоголіток і одноліток, завезених в господарство, поміщають в окремий ставок, не допускаючи змішування завезеної і місцевої риби.

Контроль за завезеною рибою продовжується протягом всього терміну карантинізації, який встановлюється ветеринарним лікарем залежно від температури води і пори року. При температурі води не нижче 12⁰С тривалість карантинізації складає 30 діб. При завезенні риби в холодніший період її витримують до підвищення температури води до 12⁰С і після цього витримують ще 30 діб.

Карантинних ставів повинно бути не менше чотирьох: два літніх і два зимових. Після закінчення терміну карантинізації, якщо захворювань не було зареєстровано, рибу випускають в стави господарства. При виявленні під час карантинізації заразливих захворювань всю рибу виловлюють і по висновку ветеринарного лікаря використовують в їжу, на корм худобі або знищують. Воду з таких ставів спускають лише після дезінфекції її хлорним вапном.

При завезенні риб із зарубіжних країн весь матеріал залишають в господарстві для постійного утримання і отримання від нього потомства. Лише потомство (ікру і личинок 2-денного віку) дозволяється вивозити в інші господарства.

При виявленні заразних захворювань серед риб окремі ставки або все господарство оголошують неблагополучним по захворюванню і накладають карантин. За умовами карантину ввезення і вивіз риби в інші рибоводні господарства забороняється. Залежно від захворювання стави можуть виводитися на літування або використовуватися. За неблагополучними ставами закріплюють рибоводний інвентар, який ретельно дезінфікують. Карантин знімають лише після відповідних досліджень і постановки біопроби. З цією метою в окремий ставок або басейн до карантинованої риби підсаджують здорову рибу. Якщо при цьому здорова риба не заразиться, то карантин знімають.

2.9.4. Профілактична дезінфекція і дезінвазія ставів та рибоводного інвентарю. Ці заходи направлені на придушення і знищення, як збудників заразних хвороб, так і проміжних господарів,

паразитів і ворогів риб. На ефективність цих робіт великий вплив роблять температура, концентрація дезінфектанта, його якість і спосіб внесення.

У рибоводних господарствах, як дезінфектанти зазвичай використовують негашене і хлорне вапно, формальдегід, а також застосовують термічну обробку: кип'ячення, обпалення над полум'ям. Необхідно звертати увагу на умови зберігання і якість дезінфектантів. Негашене вапно (CaO) повинне зберігатися в сухому приміщенні. Дезінфекцію ставів рекомендується проводити при температурі води не нижче 10°C , оскільки чим вище температура розчину, тим сильніше його дія на мікроорганізми. Подрібнене негашене вапно, розсіяне по мокрому ложу ставка, з'єднується з водою, утворюючи вапняне молоко. Вапняне молоко витримують в ставку протягом 10 діб. Норма внесення негашеного вапна 25 ц/га.

Дезинфікуюча дія хлорного вапна основана на здатності в ході реакції виділяти хлор і вільний кисень, що володіють сильною бактерицидною дією. Хороше за якістю хлорне вапно містить від 25 до 30 % активного хлору. Хлорне вапно вносять по мокрому ложу тількищо спущеного ставка у вигляді сухого порошку. Норма внесення хлорного вапна 3–5 ц/га. Укоси гребель, гідроспори́ди дезинфікують 10 %-ним розчином. Потужним і більш екологічним дезинфікуючим засобом є промороження і висушування ложа ставка. Для дезинфекції знарядь лову, рибоводного інвентаря застосовують також 2–4 %-ний розчин формаліну. Збудники паразитарних хвороб (іхтіофтиріуси, триходини, дактилогіруси, гідродактилюси), а також збудники інфекційних захворювань, наприклад *Aeromonas hydrophyla*, гинуть в 2 %-ному розчині формальдегіду через 10–15 хв. Живорибні машини і вагони для перевезення риби промивають водою від слизу і бруду, потім дезинфікують 20 %-ним розчином свіжого гашеного вапна. Після цього знову промивають чистою водою.

Для знезараження ставкової води, що поступає в інкубаційні цехи, використовують бактерицидні установки, забезпечені джерелом ультрафіолетової радіації. Окрім них для профілактики сапролегніозу ікру можна обробляти малахітовим зеленим, діамантовим зеленим тощо. У господарствах індустріального типу і установках замкнутого водопостачання проводять водопідготовку, що включає оптимізацію водного середовища, у тому числі і її знезараження.

2.9.5. Поточна хіміопрофілактика. В цілях запобігання можливим спалахам захворювань серед риб в період їх вирощування регулярно проводять іхтіопатологічне обстеження. При цьому контролюють ріст, вгодованість і фізіологічний стан риб, а також проводять клінічний огляд, вибіркове обстеження паразитології, патологічний розтин. При клінічному огляді звертають увагу на відхилення або зміни в зовнішньому вигляді. При розтині відзначають зміни внутрішніх органів. Іхтіопатологічний моніторинг дозволяє проводити успішну профілактику і терапію захворювань риб.

З метою попередження як інвазійних, так і інфекційних захворювань проводять профілактичну протипаразитарну обробку риб. У ставовому господарстві таку обробку найчастіше проводять навесні і восени при пересадці риби. Її здійснюють у ваннах або в ставках.

Для приготування ванн використовують розчини кухонної солі, аміаку, марганцевокислого (перманганату) калію, формаліну, хлорного вапна, метиленового синього і ін. Сольові ванни застосовують при температурі води 6–17⁰С для коропів і білих амурів і не вище 15⁰С для білих і строкатих товстолобиків. Обробка при вищих температурах може приводити до загибелі риб. Обробка риби при низьких температурах не дає потрібного ефекту. Концентрація сольових ванн 5 %, тривалість обробки 5 хв. Після обробки рибу поміщають на 2 год. в проточну воду і лише потім випускають в ставок.

Аміачні ванни, особливо ефективні проти дактилогірусів, застосовують для обробки цьоголіток в концентрації 0,2 %. Тривалість обробки при температурі розчину 7–18⁰С 1 хв, при 18–25⁰С – 30 с. Розчин для ванн готують з нашатирного спирту (концентрація 24–29 %). Залежно від потрібної концентрації беруть 1–2 мл нашатирного спирту або водного розчину аміаку на 1 л води. Розчин готують безпосередньо перед обробкою риби. У одному і тому ж розчині обробляють не більше 2–3 партій риб і через 10–20 хв замінюють його новим. Після аміачних ванн рибу відразу ж випускають в ставок або ємність з чистою водою.

Ванни з марганцевокислого (перманганату) калію ефективні при аргульозі, лернеозі, сапролегніозі і інших ектопаразитах. Концентрація розчину залежить від тривалості обробки. При обробці протягом 20–45 с концентрація розчину складає 0,1 %, при 5–10 хв – 0,02 % і обробці протягом 60–90 хв – 0,001 %.

Формалінові ванни для риб старших вікових груп застосовують в розведенні 1:1000 (1 мл 40 %-ного формаліну на 1л води) при

тривалості обробки не більше 15 хв. Для цьоголіток і однорічок застосовують формалінові ванни в розведенні 1:5000 при тривалості обробки 30–40 хв.

Обробку риби розчином метиленового синього застосовують для профілактики, як інвазійних, так і інфекційних захворювань (аеромонозу, запалення плавального міхура). Розчин готують з розрахунку 1:5000 (200 міліграм метиленового синього на 1 л води). Тривалість обробки риби при температурі води до 10⁰С – 7 діб.

Обробка риби у ваннах є трудомістким процесом, пов'язаним з можливим її травмуванням. У зв'язку з цим рекомендується обробку риб проводити або безпосередньо в ставках, або під час перевезення.

Барвники вносять безпосередньо до зимувальних ставів навесні після танення льоду за 2–3 доби до розвантаження зимувальних ставів і восени через 3–5 діб після посадки риби в стави і встановлення постійного водообміну. При обробці риби в ставках не припиняють подачу води. При температурі води вище 15⁰С і рН більше 8,0 обробку проводити не рекомендується. Метиленовий синій вносять до ставів з розрахунку 1,0–1,5 г/м³. Час обробки 5–6 діб, доки не адсорбується барвник, після чого підсилюють проточність.

Кухонну сіль вносять до ставів, і протягом 1–2 сутдіб її концентрація має бути 0,1–0,2 %. Сольову обробку проводять при температурі води не нижче 1⁰С.

Для профілактики іхтіофтиріозу застосовують малахітовий зелений в концентрації 0,1–0,2 г/м³. Риба повинна знаходитися в такому розчині протягом 4–5 год, після чого відновлюють проточність або підвищують рівень води в ставі.

При перевезенні риби зручно проводити профілактичну обробку в транспортних ємкостях. Це дозволяє уникнути травмування риб і економити препарати. Для такої обробки застосовують чотирьохкомпонентну суміш: 1 кг кухонної солі, 1 кг питної соди, 10 г марганцевокислого (перманганату) калію і 10 г хлорного вапна на 1 м³ води. У цьому розчині риб витримують протягом 30–60 хв. Найбільш сприятлива температура при такій обробці 5–7⁰С.

2.9.6. Терапевтичні заходи. У комплекс цих заходів входять обробка риб лікарськими препаратами, введення лікарських препаратів з кормом або шляхом внутрішньоочеревинних ін'єкцій. Обробку риб лікарськими препаратами проводять у ваннах, ставках або басейнах. Застосовують для цієї мети різні антибіотики, барвники,

фосфорорганічні з'єднання, розчини різних солей. Дози і тривалість обробки в більшості випадків аналогічні тим, які застосовують в цілях профілактики захворювань. В деяких випадках при необхідності обробку повторюють 2–3 рази з інтервалом в 2–3 доби. Ефективність таких обробок залежить від характеру захворювання, загального фізичного стану риби, технології вирощування риби і рівня культури ведення рибоводного господарства.

Введення лікарських препаратів з кормом застосовується найчастіше при кишкових гельмінтозах, а також інфекційних захворюваннях (аеромонозі, запаленні плавального міхура і ін.). При цьому використовують різні антигельмінтики – камалу, фесанал, фенотіазин, нілверм і ін., а при інфекційних захворюваннях – антибіотики кормогризин, біовіт, біоветин і ін. і антисептик – метиленовий синій.

Лікувальний корм, наприклад, при цестодозах з лікувальною метою застосовують влітку в період масового зараження риб або з профілактичною метою восени для звільнення риби від гельмінтів перед посадкою їх на зимівлю. Ліки змішують з кормом перед згодовуванням або застосовують готовий гранульований комбікорм, що містить лікувальний препарат. За 1–2 дні перед і в перервах між лікувальною годівлею (з додаванням синтоміцину, метиленового синього і антибіотиків) риб слід тримати надголодь, даючи 40–50 % добового раціону. Біовіт і біоветин доцільно додавати в корм з розрахунку 40000 Од. на 1 кг маси риб і згодовувати протягом 7–10 діб.

При аеромонозі коропа ефективним засобом лікування є введення левоміцетину, дибіоміцину шляхом внутрішньочеревних ін'єкцій. Цей метод рекомендується в основному для лікування плідників і ремонтного молодняку.

Для профілактики бактерійних захворювань останніми роками перевага віддається біологічним препаратам, що підвищують імунний статус риб.

Лікарські препарати або хімічні речовини не слід застосовувати без особливої необхідності. Постійне використання препаратів може привести до певних ускладнень: підвищенню резистентності збудників; забрудненню водоймищ, загибелі фіто- і зоопланктону. Внесення препаратів до закритих циркуляційних систем може порушувати роботу біофільтра і знижувати ефективність рибоводних заходів. Тому в першу чергу слід застосовувати біологічні методи боротьби і екологічної профілактики захворювань риб.

В даний час в рибоводних господарствах для боротьби з хворобами риб все частіше застосовують біологічні методи, які засновані на знанні біологічних особливостей гідробіонтів і збудників захворювань риб.

Стійкого епізоотичного благополуччя рибоводних підприємств можна досягти при своєчасному і ретельному виконанні всього комплексу лікувальних і профілактичних заходів.

Перспективними є розробка і впровадження у виробництво екологічних і біологічних методів боротьби з інвазивними хворобами риб шляхом направленою формування іхтіофауни і навіть цілих біоценозів ставів.

2.10. Освоєння теплих вод енергетичних об'єктів для ведення інтенсивного рибництва

Попередниками цих потенційно катастрофічних перебудов, найбільш небезпечних для біоти, можуть бути генетичні зміни, які, кінець кінцем, підсилюють видовий відбір з більш-менш помітним зниженням чисельності, в першу чергу, природних популяцій.

Академік Н.П. Дубінін вважає, що без генетики не можна зрозуміти характер антропогенних дій на живі організми, а тим більше прогнозувати віддалені наслідки, ефект яких проявиться в подальших поколіннях.

Але, як справедливо відмічено, вплив забруднювачів на генетичні структури об'єктів аквакультури природних популяцій, майже не вивчався.

Вирощувані об'єкти найвразливіші, оскільки сконцентровані в обмежених місцях і будь-які порушення в докільлі можуть стати для них особливо відчутними.

Крім того, багато фізіологічних і, напевно, генетичних змін інколи розцінюються як “незначні” при товарному садковому вирощуванні найбільш ізольованих від зустрічі з природними популяціями риб-об'єктів, ніж, наприклад, при вирощуванні молюсків на фермах. Але слід уникати ілюзій відносно замкнутості садкового господарства. Шторми, некваліфіковане поводження при посадці можуть призвести до потрапляння риб за межі конструкцій. Ймовірно, це було одним з аргументів для “зелених” Норвегії, що вимагали припинити вирощування лососевих у фьордах і замість цього організувати їх культивування в наземних установках, хоча основна причина вбачалася в забруднюючій дії на акваторію самої аквакультури.

Вважається, що боротьба за чистоту як прісних, так і, більшою мірою, морських вод доки не знаходить серйозного реального втілення, а це загрожує тими наслідками, про які досить багато говорять і пишуть, але без відчутного результату. Одним з прикладів дбайливого відношення до морських акваторій може служити Норвегія, де не скидають промислові стоки безпосередньо в море без попереднього ретельного очищення. Проте вода і земля південної частини цієї країни схильні до сильного забруднення від промислових відходів через воду і атмосферу з боку Європейського континенту.

2.11. Еколого-фізіологічні проблеми тепловодного рибиництва

Розвиток енергетики пов'язаний з використанням значних водних ресурсів. Використання теплих вод в рибогосподарських цілях підвищує коефіцієнт їх корисної дії, що особливо важливе в місцях, позбавлених значних природних водоймищ, і сприяє зменшенню непродуктивних втрат теплової енергії. У нашій країні і за кордоном на базі підігрітих скидних вод вже створені рибні господарства принципово нового, індустріального типу. Особливо великі перспективи в садкових господарств для розведення високопродуктивних видів риб таких, як тиляпія, індійські коропи, гурами — особливістю таких риб є всеїдність і можливість використовувати для них як корм різні харчові відходи. Окрім вирощування в тепловодних господарствах коропа добре себе зарекомендувало розведення в садках і басейнах вугра, бестера, осетрових. Накопичений значиний позитивний досвід вирощування на водах ТЕС рослиноїдних риб, наприклад, білого товстолобика.

Створення комплексів рибогосподарств на базі підігрітих скидних вод теплоелектростанцій дозволяє різко збільшити отримання рибопосадкового матеріалу у тому числі і рослиноїдних риб для інтенсивного вирощування коропа, форелі, бестера та інших видів.

Басейновий спосіб вирощування господарсько-цінних видів риб дозволяє створити поблизу промислових міст високопродуктивні рибні цехи. Для порівняння відзначимо, що якщо у форелевих господарствах, розташованих в природних водоймах, рибопродуктивність складає близько 5 кг з 1 м², то на такій же площі садків, встановлених у водоймі-охолоджувачі Київської ТЕЦ-5, було вирощено по 46 кг форелі і по 36 кг бестера.

Більше 115 кг коропа з 1 м² садків в широких промислових масштабах з року в рік отримують рибоводи Лиманського тепловодного господарства Харківської області.

Можливість комплексного використання водних ресурсів енергетиками і рибоводами, близькість джерел вирощування риби від споживача, можливість цілорічного отримання живої риби і виключення великих витрат на її транспортування – далеко не повний перелік переваг індустриального тепловодного рибництва.

Як показують економічні розрахунки, експлуатація тепловодних рибних господарств на основі науково обгрунтованих рекомендацій, виключення наднормативних втрат риби на всіх стадіях технологічного циклу, зниження витрат корму на приріст рибної продукції за рахунок поліпшення їх якості і фізико-хімічних властивостей, механізація і автоматизація виробничих процесів дозволять довести рентабельність тепловодних рибних господарств до рівня, що забезпечує окупність капіталовкладень протягом семи-восьми років. У той же час поява нової спеціалізованої галузі рибництва на теплих водах вимагає перегляду окремих положень біотехніки промислового рибництва про врахування еколого-фізіологічних особливостей розвитку організму риб при їх вирощуванні в садках і басейнах.

Як показують фізіолого-біохімічні дослідження, під впливом підвищених температур води, що тривало діють на організм риби, в крові знижується вміст буферних розчинів, а відповідно зменшується і показник її активної реакції, значно посилюється ліпідний синтез, що в числі інших причин може бути обумовлено швидшим розпадом таких ліпотропних вітамінів, як холін та ін. У риб, що вирощуються в садках на підігрітих скидних водах ТЕС, значно активуються реакції карбоксилювання, що характеризують загальне підвищення біосинтетичних процесів в залозистих органах. Проте при цьому більшою мірою зростає включення радіовуглецю в жирні кислоти і ліпідні комплексні сполуки – жовч і білки, що підтверджує метаболічний характер теплової активації жирового обміну у водних тварин.

Обмеження рухливості риб на тлі їх годівлі гранульованими комбікормами, незбалансованими за основними органічними і мінеральними компонентами, може стати причиною уповільненого росту скелету і процесів його осифікації. Особливо глибокі порушення в морфологічній структурі кісток спостерігаються в молоді риб, що вирощується на підігрітих водах ТЕС. При лотковому підрощуванні

личинок необхідно враховувати, що значну частину кальцію, фосфору, натрію та інших макро- і мікроелементів для формування кісткового скелета риба отримують за рахунок їх безпосередньої абсорбції з води. По іонному ж складу вода, що пройшла через пристрої електростанцій, які обігрівалися, може істотно відрізнятись від природних водойм, з яких походить її забір.

Істотно впливають на ріст і розвиток риб метаболіти, що виділяються ними у великій кількості. Із збільшенням щільності посадки (особливо при уповільненні проточності води в садках в результаті їх обростання) негативна дія метаболітів на ріст і розвиток риб різко зростає. Як показують експериментальні дослідження, при збільшенні щільності посадки у коропа разом з уповільненням швидкості росту знижується інтенсивність поглинання кисню, падає активність ферментів, відповідальних за біоенергетичні і біосинтетичні процеси.

Приведені вище особливості обміну речовини у риб при їх вирощуванні на підігрітих скидних водах теплових електростанцій повинні враховуватися при розробці раціональних методів їх годівлі і утримання. Особлива увага має бути приділена на ранніх стадії розвитку риб. З метою ефективного використання теплового чинника води для отримання життєстійкої молоді, необхідно науково обґрунтувати шляхи і методи інтенсифікації росту і підвищення виживаності рибопосадкового матеріалу, що вирощується на теплих водах. У теоретичному плані має бути встановлений вплив температурного режиму і сольового складу води водойм-охолоджувачів на особливості гематогенезу об'єктів рибництва.

Проблема рибопосадкового матеріалу є сьогодні однією з головних в інтенсифікації рибного господарства країни.

Дослідженнями учених і спостереженнями практиків встановлено, що для зариблення садків і басейнів середня маса однієї риби (коропа) має бути не нижче за 35–50 г. Фактично ж в багатьох господарствах для зариблення використовують рибопосадковий матеріал, що не перевищує 15–20 г. В результаті цього риба тривалий період не може споживати гранульований комбікорм без його попереднього подрібнення, проявляють підвищену чутливість до зміни екологічних умов середовища, піддаються різним захворюванням. Створення на базі підігрітих скидних вод енергетичних об'єктів риборозплідних комплексів дозволить отримати рибопосадковий матеріал в коротші терміни. Це особливо важливо для відтворення рослинодних риб, які

займають в загальному балансі рибопродукції внутрішніх водоймищ менше 10 %.

2.12. Вплив марікультури на довкілля

Коли ферми по вирощуванню риби і безхребетних, а також плантації водоростей стали давати відчутну продукцію, інтенсифікувалися дослідження за оцінкою впливу самої марікультури на довкілля.

На підставі наявної в світовій науковій літературі інформації можна припустити, що розвиток марікультури викликав необхідність вивчення її дії на довкілля: кількісний і видовий склад бактерій, осідання, якість води, розвиток мікро- і макроводоростей, бентосу в місцях розташування ферм, накопичення різних органічних речовин, медикаментів, хімічних сполук і т.д.

Проте проблема впливу марікультури на довкілля позначилася порівняно недавно. В усякому разі на Міжнародній конференції у Венеції (1981 р.) вона як напрям ще не прозвучала. У подальші роки з'явилася вже помітна кількість робіт з цієї проблеми зокрема, в працях ІКЕС та інших виданнях. Але найбільш матеріалonoсні російські і французькі дослідження представлені на „Міжнародному симпозіумі по марікультурі” (Москва, 1995) і на міжнародному симпозіумі „Світова аквакультура-96”. Скоріш всього, що ці питання обговорювалися і на інших форумах і в різних публікаціях. Але ряд тез доповідей, представлених на вказаних симпозіумах, досить переконливо обкреслюють загальні контури сильної дії марікультури на прибережні екосистеми.

Взаємний вплив середовища на марікультуру і, навпаки, марікультури на середовище має неоднозначний характер. У першому випадку інтенсивність дії водного середовища на об'єкти марікультури можна в якійсь певній мірі регулювати підбором відповідних ділянок прибережних зон, де відсутні сильні забруднення або вони мінімальні, в другому – вплив марікультури на довкілля вельми складний, а інколи і непередбачуваний.

Перша інформація про негативний вплив розвитку марікультури на довкілля з'явилася в Японії в 60-х роках. Доцільно детальніше зупинитися на цьому явищі. Так, в окремих районах Внутрішнього моря Японського архіпелагу стало спостерігатися самозабруднення, що призводить до зниження темпу росту культивованих об'єктів, погіршення якості водного середовища, або (як наслідок) до різних

спалахів зростання токсичних мікроводоростей, що викликають „червоні припливи”. Наприклад, в 1966 р., в Хіросімській затоці було відмічено зниження продуктивності устричних ферм з 3,2 до 1,7 т. товарної продукції з плоту. У цей період в затоці було виставлено 6 тис. плотів розмірами 9х18 м на ділянках акваторії з глибинами близько 20 м. Підраховано, що кожен пліт протягом року продукує за рахунок життєдіяльності устриць порядку 40–50 т. сухої органічної речовини у вигляді мулу, що накопичується під установками. Проте через хвилове перемішування та інші гідродинамічні процеси органічні мули інтенсивно забруднювали акваторію затоки, що призводило до негативних евтрофічних наслідків, зокрема, до червоних припливів. Крім того, плоти в 7–8 разів знижували інтенсивність водообміну на акваторії устричних ферм, що підсилювало погіршення якості водного середовища. В результаті такого неконтрольованого розширення площ вирощуваних пристроїв концентрація нітратів у воді з 1964 по 1970 рр. піднялася з 0,5 до 4,0 мг/л. Всі ці чинники привели до того, що в 1969–1970 рр. на акваторії затоки стався масовий розвиток динофлагеллят *Hemieutrepia antiqua* і *Heterosigma inlandica*. Культивовані молюски, живлячись токсичними мікроводоростями, втратили свою харчову цінність, викликавши у ряді випадків важкі харчові отруєння (синдром молюскового токсикозу). Слід зазначити, що окрім інтенсивного розвитку токсичних мікроводоростей на забрудненій органічними залишками акваторії, зниження продуктивності устричних ферм було викликане також збільшенням числа поліхет (*Hydroides norvegica*), гідроїдних поліпів (*Tubularia*) і балянусів, їх надлишкова кількість блокувала трофічну активність вирощуваних об’єктів. Ситуація, що склалася в Хіросімській затоці, відображає процес перебудови структури екосистеми, що супроводжується порушенням її видового складу у бік домінування неспецифічних обростань на тлі одночасного пригніблення аборигенної фауни.

Аналогічна ситуація була відмічена при культивуванні гребінців біля острова Хоккайдо, в затоці Функа. У 1977 р. об’єм вирощування молюсків тут досяг 100 тис.т. Затока Функа була районом найбільш інтенсивної марикультури, на її акваторії вирощувалося 57,5 тис.т молюсків в рік. Але з 1976 р. періодично реєструвалися випадки синдрому молюскового токсикозу у споживачів продукції із затоки Функа, тому в 1978 р. дана акваторія була закрита для марикультури.

Токсичність гребінців була викликана бурхливим розвитком в затоці планктону флагеллят *Gonyalax catenella* і *Protogonyalax* sp.

Подібні випадки надалі неодноразово відмічалися і в багатьох районах Японії, при цьому загальним для них було розміщення дуже великої кількості установок по вирощуванню гідробіонтів в районах, захищених від хвилеутворення і, отже, від інтенсивного водообміну. Бажання фермерів зберегти вирощувальні установки від штормів і працювати в комфортних умовах обернулося самозабрудненням акваторій і втратою комерційної вартості урожаю.

Приклад розвитку марикультури в Японії досить типовий і не лише з точки зору конкретних негативних наслідків. Характерно, що подібні негативні процеси в інтенсивній формі виявилися лише в останні десятиліття, хоча марикультура тут існує вже декілька століть.

Як вже наголошувалося, на перших стадіях становлення марикультури в окремо взятому регіоні екологічні проблеми пов'язані переважно з необхідністю вибору найбільш зручних акваторій для розміщення вирослих пристроїв. У цей момент лімітуючими чинниками є забезпеченість посадковим матеріалом і кормами, в першу чергу, для безхребетних, відсутність антропогенного забруднення, а також ряд соціально-економічних чинників, не пов'язаних безпосередньо з морською біотою. І лише після того, як спланована первинна структура господарств марикультури, на перше місце виступають проблеми обмеженості придатних акваторій, ліміт кормової бази і самозабруднення, що виявляються тим швидше і яскравіше, чим менша природна буферна властивість екосистеми в експлуатованій зоні морів.

Прикладом швидкої відповіді екосистеми на розвиток марикультури може бути розведення мідій в Скандинавії, на акваторії фьордів внутрішніх архіпелагів. Так, під мідійними установками в Швеції за півторарічний цикл вирощування мідій шар мулистих відкладень досяг 10 см, що викликало майже повну загибель всіх аборигенних гідробіонтів бентосу і заморні явища. Після зняття урожаю молюсків структура бентосу в районі вирощування не відновлюється протягом ряду років. Заморні явища під мідійними установками були відмічені відразу ж після початку промислового культивування молюсків. В даному випадку природна буферна екосистема виявилася у край слабкою. Відмічено, що в затоці Петра Великого фекальні маси від культивованого гребінця активно поглинають розчинений кисень, і довкола господарства утворюються застійні зони.

На одному з найбільших устричних господарств Франції – „Мареннес-Олерон” – в зоні вирощування молюсків опиняються різні забруднювачі, зокрема, органічні залишки, важкі метали і хімічні речовини. Проте через декілька місяців після закінчення вирощування устриць в цих місцях відновлюється природний стан вод.

Викликають інтерес взаємовідношення організмів усередині марикультурних угруповань, наприклад, вплив старших поколінь мідій на колекторах в Білому морі на молодь цього виду може бути не лише пригноблюючим, а ще й сприяючим його прискоренню росту. Привертає увагу факт зниження впливу на середовище гребінцевих і мідійних ферм у міру віддалення від центру їх розташування. В той же час у міру наближення до центру господарств в організмів активізуються протеолітичні ферменти, що знижують тиск забруднювачів.

Виставляння мідійних носіїв в Білому морі спочатку викликало істотне збагачення природних біоценозів: біомаса бентосу за 10 років зросла в 4–5 разів. Одночасно було відмічено різке збільшення вмісту у воді розчиненої органічної речовини і фітопланктону. Надалі, з підвищенням щільності розміщення вирослих пристроїв на обмеженій акваторії, стали спостерігатися негативні наслідки. Темп росту мідій на колекторах в центрі установок став на 20–30 % нижче, ніж на периферії морської ферми. Паралельно відмічався також бурхливий розвиток обростачів на внутрішніх ділянках ферми. Це показує, що темп росту мідій міг лімітуватися не лише зниженням водообміну, але і видовими особливостями молюсків, що привели в порівнянні з іншими компонентами системи до пригноблення їх розвитку.

Одним із старих районів вирощування молюсків є глибоководні затоки Галісії в Іспанії. Щільність розміщення мідійних плотів в цьому регіоні дуже висока, проте істотного зниження їх продуктивності до останнього часу не спостерігалось. Бентосні зйомки, проведені в цьому районі, показали, що під мідійними установками міра деградації бентосу аналогічна спостережуваній в районах інтенсивного скидання стічних вод целюлозно-паперового комбінату (ЦБК). Індекс видової різноманітності бентосу в місцях, забруднених марикультурною і ЦБК, знижується до 0 при концентрації органічної речовини в ґрунті 17,6 %. У контрольних, чистих районах індекс видової різноманітності був 4,36 при концентрації органічної речовини 4,6 %. Описані зміни бентосу в районі мідійних ферм в затоках Галісії існували, мабуть, досить давно, проте не викликали істотної зміни продуктивності мідійних плотів.

Причинами цього можуть бути велика глибина заток (до 60 м), сильні течії і близькість відкритого океану, що істотно знижувало самозабруднення даної акваторії.

Подібні явища спостерігаються і при вирощуванні мідій в Новій Зеландії. За дев'ять місяців під носіями колекторів для культивування *Perna viridis* накопичується шар мулу завтовшки до 12 см, що приводить до більш ніж двократного збільшення вмісту в ґрунті амонійного азоту і фітопігментів, зменшення на 20 % швидкостей денітрифікування і майже повної деградації бентосу.

Приклади забруднення акваторії в місцях розташування маригосподарств в Швеції, Іспанії і Новій Зеландії можна об'єднати в одну групу, оскільки у всіх цих випадках марікультура як така не постраждала. Це привело до широкого поширення думки про те, що єдиним лімітом розвитку марікультури молюсків може бути кормова база, а негативні процеси, що відбуваються у фонових угрупованнях – це природна дань за здобуття додаткової білкової продукції.

Своєрідний підхід до стану біоценозів фонових угруповань поширений у ряді районів інтенсивного розвитку марікультури. У Норвегії, де традиційно проводиться збір бурих водоростей з природного джерела, почала застосовуватися система хімічної обробки прибережної зони, направленої на пригноблення росту всіх компонентів донних біоценозів, окрім видів бурих водоростей, що мають промислове значення. У Нідерландах, наприклад, перед посадкою молоді мідій на донні ділянки проводиться їх спеціальне очищення від будь-яких природних мешканців. Проекти спеціальної обробки донних ділянок для культивування морських гребінців активно впроваджуються і в Японії.

Існує декілька систем розрахунку допустимих навантажень на акваторію, що використовується під екстенсивну марікультуру. Найпростіший розрахунок робиться на основі вивчення водообміну, необхідного для забезпечення вирощуваних об'єктів відповідною кількістю корму. Концентрація кормової фракції сестону у воді мала в порівнянні з раціоном об'єктів марікультури, що вирощуються в одиниці об'єму, тому через виросні пристрої повинно проходити за одиницю часу така кількість води, яка забезпечувала б приплив корму, достатній для активного росту гідробіонтів. Одним з варіантів такого розрахунку може бути модель, розроблена для відкритих акваторій Чорного моря. Концентрація органічного вуглецю в Чорному морі протягом року в середньому складає від 150 до 250 мг/г. Для

забезпечення кормом мідійної установки площею 1 га з урожаєм до 100 т. в рік необхідна течія порядку 5–20 см/с. Отже, в будь-яких зонах моря, що мають такі течії, можливе культивування моллюсків.

Може бути і інший підхід, коли за наявними даними про водообмін на обмеженій акваторії (як правило, для бухт і закритих заток) розраховують кількість харчового сестону, що протікає через дану акваторію за одиницю часу, і на цій основі з врахуванням харчового раціону і швидкості росту моллюсків визначають місця розміщення і число вирослих установок, яке можна поставити на даній площі.

Бентосні зйомки в затоці Посьет, що проводилися з діапазоном в двадцять років, показали, що в районах накопичення органічної речовини, і зокрема, в районах марикультури, сталося значне збіднення бентосної фауни, не дивлячись на практично незмінну кількість корму. Це говорить про те, що на продукційні процеси впливає не лише абсолютна кількість поживних речовин, але і фізіологічна активність самого організму.

Приведені вище системи розрахунку приймальної ємкості акваторії для моллюскових установок в основному описові і констатуючі. У них ситуація інтродукції марикультури в морське середовище розглядається як факт, що відбувся. Взагалі не враховується такий аспект, як допустимість розвитку марикультури в конкретних ситуаціях. Це питання природоохоронного і рекреаційного плану. Необхідно, звичайно, визнати, що будь-яка антропогенна дія на хід біологічних процесів якимось чином може їх модифікувати. Вже наголошувалося, що існує певний буфер біосфери, але зараз цей потенціал ґрунтовно вичерпаний, і постійно доводиться стикатися з тим, що і без марикультури морська біота значно змінюється.

Одна з основних проблем при моделюванні дії марикультури на біоценози прибережної зони полягає також в тому, що реєстровані факти такої дії часто позбавлені явної „корисності” або „шкідливості”. Як приклад можна розглянути зміни природних біоценозів бентосу, культивування мідій, що відбуваються в районі Чорного моря на колишньому експериментальному мариґосподарстві ВНІРО в Судакській затоці. Господарство було створене в 1983 р., і на його акваторії вирощувалося 100–150 т. моллюсків в рік. Протягом ряду років на акваторії господарства і в ряді контрольних ділянок проводилося порівняльне вивчення бентосу і деяких гідрохімічних показників. Сукцесії, що відбуваються під дією мідійних носіїв, досить

багатогранні і неоднозначні. При практично однакових в експерименті і контролі таких інтегральних характеристик бентосу, як загальна біомаса, загальна чисельність гідробіонтів і видова різноманітність, структура видового складу міняється досить відчутно. Серед поліхет зменшується кількість хижаків, зокрема *Glycera rauxi* і на цьому фоні зростає число мулолюбивих видів типу *Capitella capitata* або *Mellina palmata*, а серед молюсків, замість індикаторного для чистих вод виду двостулкових *Spisula triangula*, збільшуються різноманітність і чисельність телинід *Fabulina fabula*, *Moerella tenius*.

Таких фактів можна привести досить багато, проте самі по собі вони мало що означають для оцінки дії марикультури на біоту, оскільки знову ж таки позбавлені „корисності”, або в аспекті цього критерію – неоднозначні. Наприклад, замулювання під мідійними установками викликає збільшення кількості поліхет і зниження чисельності молюсків. Але поліхети є прекрасним кормом для багатьох промислових риб і з цієї точки зору замулювання – благо, не дивлячись на те що загибель аборигенної фауни – безперечне зло.

Спостереження в Судакській затоці показали, що під самими колекторними установками на піщаному ґрунті утворюються, в результаті обпадання частини урожаю, тимчасові мідійні поселення. На цих же ділянках скупчуються промислові риби, які можуть бути об'єктами спортивного рибальства.

Іншими безхребетними, що культивуються у великих масштабах – близько 1 млн.т., перш за все в Азії, є різні види креветок. У Європі їх вирощують дещо більше 2 тис.т.

У деяких країнах Азії змінилося багато мангрових зон в районах креветкових аквагосподарств, під які зайнято 48 тис. га. На прикладі ставових господарств показано, що на 1 т. вирощеної креветки доводиться 93 кг. сухих органічних забруднень.

Багато дослідників відзначають збиток, що наноситься вирощуванням креветок, як в прісних водоймищах, так і в прибережних водах. Вважається, що цей вид повинен культивуватися в рециркуляційних системах.

Немало сприяють забрудненню прибережних вод і рибні садкові господарства. Проте, наскільки сильний вплив марикультури на природні екосистеми в районах розташування садків, можна судити за результатами досліджень в багатьох країнах світу. Відбуваються не лише перетворення у видовому складі біоценозів і екосистем, але і зосередження великих кількостей представників мікрофлори, інколи

патогенної, різко міняється хімічний склад води, значно зростає кількість паразитів і хижаків.

За деякими даними, 35–50 % білка кормів, що дається риbam в садках, розташованих в естуаріях річок Японії і Таїланду є забруднювачем. За спостереженнями співробітників ВНІРО, під садками з фореллю в районі Великого Утріша (Анапський район) утворювався товстий шар органічних опадів з величезними бактерійними масами, довкола яких був „випалений” простір. Як вже наголошувалося вище, „зелені” Норвегії підняли питання про забруднення садковими фермами фьордових акваторій, не дивлячись на їх великі глибини і істотний водообмін.

Відмічається, що в Скандинавських країнах (Норвегії, Данії, Швеції, Фінляндії) вплив лососевих садкових господарств на довкілля неоднозначне. Вміст нітриту і фосфатів в цих ділянках неоднаковий і залежить від топографії місць розташування ферм.

В межах самої Скандинавії господарства знаходяться на різних акваторіях: від водоймищ моренового характеру, солонуватоводних басейнів до типово морських фьордів з океанічною солоністю і різною структурою дна. Кількість органічних відкладень на дні залежить від щільності посадки риb в садках, сезону, глибини і рельєфу дна. Отримувана продукція, а отже, і кількість забруднюючих речовин, істотно коливається залежно від температури. Забруднення шарів води під садками створює „специфічне водне довкілля”.

Розведення лососевих риb в морських садках привело до серйозного забруднення вод уздовж побережжя, особливо в Норвегії і Шотландії, де такі ферми в основному розташовані у вузьких морських затоках. Дещо краща обстановка біля берегів Швеції, де власті з початку 80-х років стали жорстко регламентувати вибір місць для рибоводних ферм. У Швеції при товарному вирощуванні риби в довкілля потрапляє 1–5 сухих, 5–10 пастоподібних і 10–30 % вологих кормів із-за їх неповного використання. При вирощуванні 1 т риби і кормових коефіцієнтах, рівних 1,5 і 2 у воду в цих районах виділяється відповідно 15 і 18 кг фосфору в рік.

Накопичення органічних речовин в прибережних морських водах і у водах естуаріїв в районах розташування ферм викликає ріст чисельності окремих груп бактерій. Так, в приповерхневих шарах води поблизу морських лососевих садкових ферм в районі Sechlet Inlet (Канада, Британська Колумбія) відмічені високі концентрації E.coli.

Чотирилітні дані по вирощуванню тюрбо на одній з берегових ферм показують, що кількість бактерій у воді, витікаючої з ферми, в 3–50 разів вище, ніж у воді, що поступає на неї. Змінився і видовий склад бактерій: кількість сапрофітних форм бактерій (*Acinetobacter calcoaceticus*, *Hyphomicrobium*, *Hyphomonas*, *Micrococcus*, *Photobacterium*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Vibrio* sp.) зменшилася, а умовно-патогенних і патогенних (*Bacillus* sp. і тому подібне) коринебактерій, ентеробактерій і ін. – зросла.

При культивуванні інших видів риб, наприклад в місцях розташування ферм по вирощуванню смугастої зубатки *Anarhichas lupus* L. у Таїланді також спостерігається забруднення вод.

Продукти метаболізму риб і залишки корму, що накопичуються в місцях розташування ферм, стають додатковими джерелами поживних речовин для росту гідробіонтів; крім того, вони можуть привести до зміни його видового складу. Органічні залишки з рибоводних ферм можуть стимулювати ріст окремих видів мікроводоростей (наприклад, динофлагелят). Вітаміни, які входять до складу кормів стимулюють ріст деяких видів мікроводоростей: біотин сприяє росту і розвитку *Gyrodinium aureolum*, а вітамін B₁₂ – токсичній мікроводорості *Primnesium parvum*. Дослідження, проведені у Великобританії, показали, що наявність цього вітаміну в рибних кормах збільшує чутливість культивованих риб до дії мікроводорості *Gymnodinium*. Формування донних осадів з недостатнім вмістом кисню в місцях розташування ферм може сприяти акумуляції цист динофлагелят, що за певних умов гідрографії приводить до розвитку цвітіння і, отже, робить ці райони непридатними для марікультури.

Морське рибництво впливає і на утворення осадів (за рахунок накопичення екскрементів і залишків нез'їденого рибою корму). Так, в лососівництві кількість нез'їденого корму складає від 1 до 30 %, а кількість екскрементів – 25–30 % від спожитого рибою корму. Залежно від використовуваної біотехніки накопичення цих відходів у воді різне, але в середньому при виробництві 1 кг атлантичного лосося або райдужної форелі накопичується 0,5–0,7 кг відходів у вигляді екскрементів і залишків корму, що залежить від течії і гідродинамічних умов в районі розташування ферм, причому велика частина їх накопичуватиметься в безпосередній близькості від ферми. У місцях із слабкою проточною товщиною шару таких відходів може досягати 40 см і більше. Крім того, відбуваються фізичні і хімічні зміни природних опадів, що викликають посилене споживання кисню, розвиток

анаеробних бактерій, збільшення вмісту вуглецю, сульфідів, азотних з'єднань і утворення летких газів типу метану. Ці зміни відмічаються на відстані більше 30–50 м від місця розташування ферми середнього об'єму.

Морське рибництво робить вплив і на бентос. Через три місяці після початку вирощування відмічається зниження біомаси макробентосу і зменшення числа видів в районі установки садків. Через три місяці після підйому садків спостерігається поліпшення стану донних відкладень, але біоценози макрофауни тут постійно змінюються навіть через вісім місяців після припинення вирощування лососів в цьому районі.

У початковий період функціонування рибоводної ферми органічні залишки, що накопичуються в районі установки садків, можуть служити джерелами корму і сприяти розвитку ряду бентосних організмів. Проте з часом відбувається накопичення таких хімічних змін, які обмежують розвиток бентосних організмів: у бентосі починають домінувати організми, здатні переносити низькі концентрації кисню і високі – сульфідів і амонія, наприклад, морські поліхети *Capitella capitata*. У районах з хорошою проточністю, де скупчення органічних залишків невеликі, відмічена різноманітність видового складу бентосу. Вочевидь, існує деяке співвідношення між кількістю вирощуваної риби і ємкістю біоценозу в даному місці, що забезпечує загальний ефект продукування додаткової біомаси в прилеглий акваторії, достатній для споживання речовин, що виділяються з садків.

Дуже відчутно впливають на довколишні біоценози і лікарські препарати, які використовують в рибництві. Так, в Норвегії на морських лососевих фермах застосовують велику кількість різних антибіотиків, наприклад, в 1984 р. на 1 т. вирощеної риби припало 430 г різних препаратів, загальна їх кількість склала (кг): окситетрацикліну – 6223, трибрісену – 7820, нітрофуразолідону – 5500 і сульфомерацину – 9. Проте останніми роками кількість їх знизилася більш ніж в 10 разів.

Негативний вплив на довкілля роблять препарати, які використовуються для боротьби з обростаннями секових садків, особливо трибутил-олово. Встановлено, що воно накопичується в тканинах у лососів, що містяться в садках, оброблених цим препаратом. Крім того, препарат токсичний для личинок безхребетних. У ряді штатів США, в Норвегії, Шотландії вживання його обмежується або забороняється не лише для обробки сіткового полотна садків, але і для

боротьби з хижакими, заборонено також його введення в спеціальні фарби для устаткування, яке використовується в морі.

Інформації про вплив морських рибоводних ферм, розташованих на березі, на якість води на самих фермах і в довколишніх районах недостатньо. Вважається, що при течії, що становить менше 5 л/с на кожну тонну вирощуваної риби, морські рибоводні ферми не роблять негативного впливу на промислові райони, розташовані вниз за течією від ферми.

Дослідження, проведені в затоці Усуї (Японія) на фермі по вирощуванню жовтохвоста, що займає площу 10 га, має 250–300 садків, що дає 750 т. товарної риби в рік, показали, що концентрація кисню у воді садків зменшувалася навіть при швидкості течії 3–4 вузли. У центральній частині ферми при проході водних мас через кожен садок вона знижувалася на 40–60 % (при щільності жовтохвоста 6 кг/м³). Відмічені відмінності в зниженні концентрації кисню залежно від місця їх установки: у садках, розташованих більш глибоко, концентрація кисню знижувалася менше, ніж у встановлених на менших глибинах. Вагомою складовою в зниженні кількості розчиненого кисню є споживання останнього за рахунок залишків корму, що накопичується безпосередньо під садками і довкола них та екскрементів риб.

Наприклад, річне скидання азоту і фосфору з морських рибоводних ферм в Норвегії в 1988 р. було еквівалентно населеному пункту, що налічує 2 млн. чоловік. З урахуванням того, що на виробництво атлантичного лосося витрачається 1200–2000 кг сухого гранульованого або 4000–7000 кг вологого корму (1100 і 1800 кг сухої речовини) відповідно, при виробництві такої кількості атлантичного лосося в докільля потрапляє 12–20 кг фосфору, 65–120 кг азоту і 500–1100 кг органічних речовин. У 1988 р. при загальній річній продукції атлантичного лосося 80 тис.т в прибережні води було скинуто 5200–9600 т азоту, 960–1600 т фосфору і 40–88 тис.т органічних речовин, а також значна кількість інших забруднюючих речовин в результаті використання в рибництві (наприклад, для боротьби з обростанням) різних медикаментів і препаратів.

Існує і інший спосіб ведення марикультури в прибережних водах різних морів. Це створення відкритих, на відміну від садкових, незамкнутих конструкцій для підвищення ефективності відтворення морських видів риб – штучних нерестовищ.

Останні створювалися в 70–80-і роки в колишньому СРСР для розмноження малохребцевих оселедців роду *Clupea*, а в даний час продовжують існувати лише на Далекому Сході і в Білому морі.

Наростання об'ємів промислової марікультури із застосуванням штучних нерестовищ повинне мати відправну крапку для кожного виду в тому або іншому водоймищі. Якщо передбачається збільшення чисельності аборигенів за допомогою яких-небудь штучних заходів, то доцільно орієнтуватися на найвищий її рівень за якийсь проміжок часу. Наприклад, активні наукові і практичні роботи, направлені на підвищення кількості личинок морських оселедців в Білому, Балтійському, Охотському і Японському морях за допомогою штучних нерестовищ, були викликані падінням чисельності їх популяцій під дією антропогенних (промисел) і інших чинників. Тому посилення ефективності відтворення повинне орієнтуватися на рівні, характерному для різних форм оселедців в роки їх високої чисельності.

Цікавий приклад впливу на кормову базу величезної кількості личинок біломорського оселедця, що вилупилися зі штучних нерестовищ і зосереджених в одному місці. Через декілька днів після вилуплення личинки з'їли весь корм в місцях цих споруд. Можна передбачити з великою вірогідністю, що величезні маси личинок, замість того аби поповнити запаси, навпаки, використавши весь планктон і виявившись на якийсь короткочасний період взагалі без корму, загинуть. Тому, окрім стану кормової бази, слід оцінювати швидкість виїдання кормових об'єктів з врахуванням чисельності личинок.

2.13. Пошуки і методи запобігання негативному впливу марікультури на довкілля

Зростаючий попит на молюсків, креветок і риб разом з тим не дозволяє реалізувати потенційні можливості індустріальної марікультури. На думку багатьох фахівців, істотний вплив, що наноситься забрудненнями від марікультури в прибережних зонах, різко гальмує розвиток цієї нової індустрії. Тому виникла нова спеціалізація – *екологічна інженерія і комплексна біотехнологія*. Створені математичні моделі по підвищенню біопродукції морських господарств і зменшенню шкоди, що наноситься ними, довкіллю.

Ведуться пошуки способів зниження тиску забруднень від марікультури на природні екосистеми.

Але слід ще раз звернути увагу, як наголошувалося вище, на те, що є природне регулювання забруднень і саморегуляція життєдіяльності організмів в межах самих поселень на фермах. До певної міри це можна віднести і до природних популяцій, дотичних з марігосподарствами. Але, вочевидь, цей рівень самозахисту визначається мірою дії токсикантів і дозволяє лише частково уникнути їх пригноблюючого впливу.

Негативні наслідки культивування гідробіонтів ряд дослідників пропонує передбачити аби усувати різними прийомами. Зменшення шкоди можна добитися за рахунок ретельного і кращого вибору місць для морської аквакультури, використання стратегії живлення з контролем якості і кількості корму, розвитку рециркуляційних, вирощувальних систем, строгого контролю ветеринарної служби за здоров'ям риб, проведенням досліджень по зниженню тиску забруднень на генетичну структуру диких популяцій і самих культивованих організмів. До речі, останні заходи обмежені поки що створенням генетичних банків, виявленням патогенів і регулювальників генетичної основи організмів. Генетична програма створена в Європейському союзі, Канаді і США велику увагу приділяє об'єктам аквакультури.

Безперечний інтерес представляють експериментальні дослідження по зниженню негативної дії забруднень довкілля на екосистеми. Ці пропозиції можна розповсюдити і на марикультуру як компонент цього середовища. Пропонується вирощування швидкорослої неприкріпленої форми грацілярії, що активно поглинає азот, фосфор, важкі метали. Правда, при значному розвитку мідійних ферм грацілярія повністю витісняється. Деякі види бурих водоростей (саргаси, цистозира) також очищають прибережні води, оскільки володіють високою сорбційною здатністю. Потім вони можуть бути використані для здобуття різних технічних продуктів.

У полікультурних господарствах також можна понизити вплив фекальних мас на гребінцевих фермах шляхом використання детритофага-трепанга.

Позбавлення від надлишкової органіки, що накопичується в зоні марикультурних господарств, може йти і іншими дорогами: організація бікультурних господарств (молюски – риби-детритофаги; ламінарія – молюски), специфічних для кожного водоймища. Використання штучного апвелінгу – підйому глибинних вод, насичених органікою, дозволяє не лише знижувати її концентрації, але і збагачувати поверхневі води біогенними елементами. Нарешті, глибокий інтерес

викликають оригінальні ідеї, що пропонують використовувати надлишкову океанічну органіку (наслідок діяльності марігосподарств), як субстрат для одержання найпростіших.

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте основні технологічні етапи покращення споживчих характеристик товарної продукції аквакультури; 2. Охарактеризуйте процеси ветеринарно-санітарної експертизи риби при інфекційних та інвазійних хворобах; 3. Охарактеризуйте процеси ветеринарно-санітарної експертизи риби при отруєннях та незаразних хворобах; 4. Дайте характеристику показників якості і безпеки риби; 5. Як змінюється якість живої риби при транспортуванні і зберіганні; 6. Охарактеризуйте процеси ветеринарно-санітарної експертизи здорової риби; 7. Охарактеризуйте роль лікувально-профілактичних заходів у забезпеченні сталого виробництва продукції при інтенсивному культивуванні гідробіонтів; 8. Дайте коротку характеристику профілактичним і терапевтичним заходам; 9. Охарактеризуйте ветеринарно-санітарні заходи; 10. Дайте коротку характеристику меліоративним заходам; 11. Охарактеризуйте проведення профілактичного карантинування; 12. Дайте коротку характеристику профілактичній дезінфекції і дезінвазії ставів та рибоводного інвентю; 13. Охарактеризуйте процес проведення поточної хіміопротілактики; 14. Зазначте роль проведення терапевтичних заходів в аквакультур; 15. Зазначте ефективність освоєння теплих вод енергетичних об'єктів для інтенсивного рибництва; 16. Вкажіть еколого-фізіологічні проблеми тепловодного рибництва; 17. Зазначте, як впливає марікультура на довкілля; 18. Охарактеризуйте методи запобігання негативному впливу марікультури на довкілля.

РОЗДІЛ 3

ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ КУЛЬТИВУВАННІ ГІДРОБІОНТІВ

3.1. Інтенсивні технології при вирощуванні корокових видів риб

Технологія вирощування цьоголіток за дволітнього циклу ведення рибництва включає процеси, пов'язані з підготовкою та наповненням ставів водою, посадкою до ставів личинок або підрощеної молоді, вирощуванням цьоголіток, спуском ставів та виловом цьоголіток. Основне завдання, яке стоїть перед господарством при вирощуванні молоді об'єктів культивування у вирощувальних ставах, пов'язано із забезпеченням у водоймах протягом вегетаційного періоду необхідних умов для одержання у запланованій кількості цьоголіток стандартної маси та вгодованості з метою збереження їх протягом періоду зимівлі. Коефіцієнт вгодованості цьоголіток коропа перед посадкою їх на зимівлю має становити близько 3.

Підготовку ставів для вирощування посадкового матеріалу в господарствах розпочинають восени, відразу після вилову з них риби. Проводять розчищення рибозбірних каналів, вапнують заболочені ділянки ставів. Навесні розчищають та поглиблюють меліомережу, видаляють із ставів суху рослинність. Приблизно за місяць до заповнення ставів водою – їх вапнують. Доза вапна залежить від кислотності ґрунту ставу. Якщо водневий показник води (рН) вищий за 6,5 – стави не вапнують. У цей же період у стави по їх ложу вносять органічні добрива (від 3 до 10 т/га, залежно від родючості ґрунтів). Органічні добрива можна також вносити до вирощувальних ставів ще з осені, розкладаючи їх невеликими купами у шахматному порядку на мілководдях ставу. Якщо добрива вносять навесні, то зазвичай їх розкладають уздовж берегової лінії на мілководдях, а при заповненні ставів водою гній великої рогатої худоби бульдозерами зіштовхують у воду так, щоб частина їх залишалась на суші і, в міру підвищення рівня води у ставу, сприяла ступінчастому розвитку кормових зоопланктонних організмів. За 2 тижні до заливки ставів водою, ложе їх зорюють культиватором на глибину 5–7 см. У ставах здійснюють підготовку кормових місць: ґрунт на них ущільнюють та вапнують і встановлюють на них вішки.

Особливу увагу приділяють підготовці вирощувальних ставів за вирощування цьоголіток рослиноїдних риб, а також герметичності

закриття водоскидних споруд, забезпеченню відсутності будь-якої течії води, тому що в перші дні молодь рослинорібних риб має інстинкт до скочування за водою.

Зариблення ставів при вирощуванні цьоголіток проводять тричотири-добовими личинками або підрощеною до життєстійких стадій молоддю. При вирощуванні цьоголіток коропа у полікультурі з рослинорібними рибами, одержання потомства яких не співпадають за часом, і при зарибленні ставів, коли вони знаходяться на різних стадіях розвитку, слід урахувати особливості їх біології.

Практикується зариблення ставів у полікультурі за чотирма варіантами: 1) личинки коропа і личинки рослинорібних риб; 2) підрощена молодь коропа і підрощена молодь рослинорібних риб; 3) підрощена молодь рослинорібних риб та личинки коропа; 4) підрощена молодь коропа і личинки рослинорібних риб. Найбільш ефективний результат одержують при зарибленні ставів підрощеною молоддю.

Стави за 5–7 діб до посадки в них підрощеної молоді заповнюють водою через сміттєвловлювач у вигляді лотока чи рукава виготовленого із млинарського сита № 7–12, встановленого на водоподачі, який регулярно необхідно чистити. Молодь зарибляють у стави при досягненні в них рівня води не менше 50 см, вирівнюючи температуру води у ємкості із завезеною молоддю з такою у ставу.

Зариблення ставів проводять у прохолодний час доби – у вранішній час або після заходу сонця, не допускається проведення цих робіт у сонячну спекотну погоду. Завезену до вирощувальних ставів молодь риб (личинок або підрощену до життєздатних стадій) випускають у водойму на мілководдях, де помітно добре розвинена природна кормова база, вздовж берегової лінії з підвітряного боку.

Щільність посадки у вирощувальних ставах залежить від зони розташування господарства, технології вирощування, запланованої продуктивності. Розрахунки потреб господарства у рибопосадковому матеріалі (личинках, підрощеній молоді) для зариблення вирощувальних ставів проводяться, виходячи із показників планової (нормативної) рибопроductивності та нормативних для даної зони рибництва показників виживання і середньої маси цьоголіток.

Наприклад, у господарстві на площі вирощувальних ставів 27 га планується одержати рибопроductивність 1000 кг/га. Застосовуючи рибоводно-біологічні нормативи виживання цьоголіток, їх середньої маси, визначають потреби господарства у молоді об'єкта культивування (коропа, білого товстолоба, строкатого товстолоба, білого амура,

осетрових риб, форелі тощо) різних етапів розвитку (зазвичай цьоголіток та личинок) із розрахунку на 1 га. Для визначення кількості цьоголіток, які будуть вирощені під задану рибопродуктивність, застосовують показники планової рибопродуктивності та середньої маси рибопосадкового матеріалу (цьоголіток): $1000 \text{ кг} : 0,025 \text{ кг} = 40000 \text{ екз.}$ Ця кількість цьоголіток являє собою 40 %, які вижили на кінець вегетаційного періоду від посаджених на вирощування личинок. Застосовуючи норматив виживання цьоголіток від посаджених у стави на вирощування личинок (40 %), одержують потреби господарства в личинках на 1 га: $40000 \text{ екз.} \times 100 \% / 40 \% = 100000 \text{ екз./га.}$ Потреби господарства у рибопосадковому матеріалі для вирощувальних ставів (27 га) дорівнюватимуть 2700000 екз. личинок об'єкта аквакультури.

Розрахунки проводять також із застосуванням вищенаведеної формули, в якій передбачені всі вихідні дані до розрахунків. За такого методу розрахунків, для зариблення 27 га вирощувальних ставів за планової рибопродуктивності 800 кг/га господарству необхідно мати наступну кількість личинок:

$$X = (100 \text{ кг/га} \times 27 \text{ га} / 100 \%) / (0,025 \text{ кг} \times 40 \%) = 2700000 \text{ екз.}$$

Щільність посадки молоді за умови її регулярної годівлі значно можна збільшити із урахуванням якості комбікормів. За умови вирощування цьоголіток коропа в полікультурі з рослинніми рибами питома вага окремих їх видів може бути різною, зокрема, за білим амуром та строкатим товстолобом вона становить до 40 %, а решта – за білим товстолобом.

Вирощування цьоголіток. Протягом вегетаційного періоду у вирощувальних ставах проводиться комплекс інтенсифікаційних заходів: вносять мінеральні добрива, створюють умови покращення кисневого режиму (проточність, аерація, вапнування), годують рибу. У першій половині вегетаційного періоду особлива увага має бути приділена спрямованому формуванню у ставах природної кормової бази, як джерела корму з високим вмістом протеїну, наявністю в ньому незамінних амінокислот, вітамінів та мінеральних речовин для молоді культивованих видів риб.

Органічні добрива до вирощувальних ставів вносять за визначеними нормами, виходячи із родючості ґрунтів, восени, або навесні. Мінеральні добрива, які впливають позитивно на підвищення запасів природної кормової бази, вносять перший раз відразу ж після заповнення ставів водою, наступне внесення здійснюють через тиждень за біологічною потребою ставів. Надалі мінеральні добрива

застосовують у ставках, виходячи із наявності життєво важливих біогенних елементів у воді та кількісного розвитку водоростей у ставу (за показниками прозорості води та її колірності). Оптимальний розвиток водоростей контролюють прозорістю води за диском Секкі, вона має становити 30–35 см.

Годівлю молоді коропа розпочинають, керуючись даними розвитку у ставках природної кормової бази, а також, враховуючи застосовану в господарстві щільність посадки молоді. Якщо господарство працює за інтенсивною технологією, молодь привчають до комбікормів практично відразу після посадки її до ставів. Якщо у ставках застосована невисока щільність посадки, тобто зариблення ставу проводилось під випасне вирощування рибопосадкового матеріалу (10–20 тис.екз./га личинок), то у ставках здійснюють комплекс заходів, спрямованих на формування розвитку природної кормової бази, годівлю молоді штучними комбікормами не проводять.

За інтенсивного вирощування рибопосадкового матеріалу, коли щільність посадки личинок становить не менше 100 тис.екз./га, годівлю молоді можна розпочинати відразу ж після зариблення або через 10–15 днів, якщо у ставках природна кормова база має високі показники біомаси. Спочатку молодь привчають до штучних кормів, вносячи до ставів комбікорми дрібного помелу або пиловидні їх фракції. На цьому етапі добова доза кормів має бути не вищою за 3 %. Корми вносять на кормові місця або кормові смуги, позначені віхами, щоденно перевіряють їх споживання і, в міру підвищення температури води та звикання молоді до кормів, приступають до нормованої годівлі молоді, добові норми збільшують, керуючись показниками гідрохімічного режиму ставів, плановими графіками росту та приросту риби протягом сезону. У початковий період корм задають один раз на день, надалі з підвищення температури води – не менше двох разів на день. Корми задають в один і той же час на кормові місця, регулярно перевіряючи їх поїдання через 2–3 год після кожної годівлі молоді. Застосовуються також автогодівниці, що дозволяє зменшити витрати кормів.

Комбікорми задають цьоголіткам рівними порціями декілька разів на добу, виходячи із добового раціону та швидкості перетравлення кормів. Якщо, наприклад, добовий раціон цьоголіток становить 8 % від маси риби, то визначену добову кількість корму ділять на 4–5 даванок протягом світлового часу доби, кожна з яких буде становити 1,6–2 % від кількості комбікорму, визначеного на даний період. При годівлі цьоголіток у ставках повний визначений раціон кормів задають на той чи

інший період за умови оптимальних показників температури води та концентрації розчиненого у воді кисню. Добові норми кормів коригують відповідно до даних параметрів. Якщо у ставках температура води понизилась на 1⁰С (від нижньої оптимальної), добовий раціон зменшують на 10 %, якщо вона зменшилась на 2⁰С – то на 20 %. Аналогічно коригують норми годівлі риби і залежно від вмісту у воді розчиненого кисню. За умови пониження його концентрації до 4 мг/л добову норму корму зменшують до 70 % від планової на даний період, а при його концентрації 2,5 мг/л – до 30 %. За умови подальшого зменшення вмісту у воді кисню, годівлю цьоголіток припиняють і вживають необхідних заходів щодо поліпшення екологічного стану ставів.

За діючими галузевими стандартами, кормовий коефіцієнт при вирощуванні рибопосадкового матеріалу та товарної риби становить 4,7. Разом з тим, проведені спеціальні дослідження та практична ставова аквакультура показали, що при вирощуванні цьоголіток за нормованої їх годівлі з використанням комбікормів рецептів 110-1 Укр., 111-1 Укр., витрати кормів на вирощування одиниці приросту риби становлять 3,0–3,5.

У рибних господарствах до початку вегетаційного сезону розраховують потреби в комбікормах та складають план годівлі риби на основі розроблених графіків росту та приростів риби за окремі періоди сезону вирощування. Загальні потреби в кормах розраховують, виходячи із нормативних даних, планової рибопродуктивності, нормативної зональної природної рибопродуктивності, питомої ваги в раціоні цьоголіток природної кормової бази, виживання риби, площі водойм. При розрахунках щоденних витрат комбікормів ураховують кількість риби, посадженої до ставу із врахуванням нормативного чи фактичного відходу риби за декаду, середню масу риби за розробленим графіком росту, добовий раціон.

При розрахунках потреб господарства у комбікормах для вирощувальної системи ставів, необхідно враховувати роль природної кормової бази у раціоні цьоголіток, питома вага якої протягом вегетаційного періоду повинна становити 40–50 %. Розраховуючи рибопродуктивність, яка має бути одержана за рахунок природних кормів, слід ураховувати в її складі нормативну природну рибопродуктивність, а для решти – визначитись із потребами господарства в органічних та мінеральних добривах, за рахунок яких і

буде здійснюватись спрямоване кероване формування природної кормової бази.

Наприклад, господарство планує одержати на площі вирощувальних ставів 20 га рибопродуктивність 1200 кг/га. Зважаючи на те, що в раціоні цьоголіток питома вага природних кормів має становити 40–50 %, вираховують, яка частка у запланованій рибопродуктивності повинна бути одержана за рахунок неї (40 %), це буде становити 480 кг/га. Решта у плановій рибопродуктивності (1200 кг/га – 480 кг/га) – 720 кг/га буде отримана за рахунок годівлі цьоголіток штучними кормами.

При розрахунках потреб господарства в органічних та мінеральних добривах для спрямованого формування природної кормової бази під заплановану рибопродуктивність застосовують показники зональної природної рибопродуктивності, норм внесення до ставів органічних добрив (5 т/га) та рибопродуктивності, одержаної за їх рахунок (100–150 кг/га), а також – удобрювального коефіцієнта (2,5–3). Якщо в Лісостеповій зоні зональна природна рибопродуктивність становить 200 кг/га, то решта (480 кг/га – 200 кг/га = 280 кг/га) буде одержана за рахунок органічних (150 кг/га) та мінеральних добрив. Потреби господарства у мінеральних добривах на 1 га площі ставів становитимуть 325 кг/га (130 кг/га × 2,5). За встановленими потребами господарства у добривах на один гектар визначають їх необхідну кількість для площі всіх ставів.

Потреби у комбикормах визначають, застосовуючи показник кормового коефіцієнта (3,0–3,5) / 720 кг/га × 3,0 = 2160 кг/га, а загальні їх потреби для всієї площі ставів будуть становити: 2160 кг/га × 20 га = 43200 кг.

Ріст цьоголіток протягом вегетаційного періоду контролюють шляхом проведення контрольних ловів раз на декаду. Лови здійснюють на різних ділянках ставу за визначеними станціями відбору проб, відловлюючи на кожній з них не менше 50 екз. цьоголіток. Рибу зважують, роблять необхідні проміри, визначають її середню масу, досліджують фізіологічний стан та стан здоров'я, характер живлення (досліджують вміст кишечників не менше ніж у 10 екз. риби), за необхідності вживають відповідні заходи.

Середню масу риби порівнюють із запланованою. Якщо риба відстає в рості, визначають причини цього явища, які можуть бути такими: несприятлива температура води, незадовільний гідрохімічний режим, слабкий рівень кормової бази, порушення оптимального

співвідношення в раціоні природних і штучних кормів, неправильна організація годівлі, наявність у ставу конкурентів у живленні, захворювання риби тощо. Якщо у ставу відмічений високий темп росту риби, який значно перевищує плановий, це також має бути сигналом до аналізу явища. Причини цього можуть бути пов'язані: з відходом молоді під час зариблення або у перші дні вирощування, захворюванням риби та її загибеллю, наявністю у ставу хижої риби тощо.

Протягом вегетаційного сезону у ставах проводиться постійний рибоводно-біологічний контроль: спостерігають за умовами вирощування риби, здійснюють регулярний відбір проб на вивчення термічного та гідрохімічного режимів і в першу чергу вмісту розчиненого у воді кисню, діоксиду вуглецю, водневого показника води (рН), окислюваності, одночасно з проведенням контрольних ловів риби відбирають проби фітопланктону, зоопланктону, зообентосу, для вивчення стану природної кормової бази водойм. Раз на місяць відбирають проби на вивчення загального гідрохімічного режиму ставів. На основі аналізу комплексу одержаних даних, які дозволяють говорити про умови утримання риби, у вирощувальних ставах застосовують необхідні заходи. Правильне ведення контролю за процесом вирощування риби, дотримання всіх вимог технологічного процесу дає можливість оперативно вирішувати питання, пов'язані з отриманням господарством необхідної кількості цьоголіток високої якості.

Цьоголітки повинні мати не тільки стандартну масу, але і високу вгодованість, яка характеризує вміст у тілі риби білка та жиру. При вирощуванні цьоголіток в умовах високих щільностей посадки з використанням комбікормів, вміст жиру в їх тілі має бути більш високим, порівняно з цьоголітками, вирощеними на природній кормовій базі.

Для оцінки якості вирощених цьоголіток у практичній аквакультурі використовують розрахунковий показник – коефіцієнт вгодованості, який визначають на основі індивідуальних вимірювань та зважувань риби, він є показником фізіологічного стану цьоголіток, який дає можливість прогнозувати їх виживання за період зимівлі. Коефіцієнт вгодованості цьоголіток у практичному рибництві визначають за Фультоном. Розраховують його за формулою:

$$K_{\phi} = m/l^3 \times 100$$

де m – маса риби;

l – довжина тіла риби від рила до кінця лускового покриву.

Визначають його в цьоголіток двічі за вегетаційний період: на початку серпня, в цей період він має бути не меншим за 2,2. Для цього на станціях відбору проб проводять контрольні лови, на кожній беруть не менше 50 риб, сортують їх за розмірами і визначають модальні та крайні варіанти значення коефіцієнта. Якщо його показник нижчий за 2, вживають негайних заходів і перш за все до раціону цьоголіток вводять зернові корми із широким білковим співвідношенням (зазвичай подрібнену кукурудзу), що забезпечує нагромадження в організмі риби жиру.

Другий раз визначення коефіцієнта вгодованості проводять перед посадкою цьоголіток на зимівлю, на даний час він має становити близько 3,0. За нижчих його показників, як крайній захід, у зимувальних ставах організовують годівлю риби з метою скорочення періоду голодного обміну в цьоголіток за рахунок власних резервів організму. Добовий раціон цьоголіток у зимувальних ставах не повинен перевищувати 1,5 % від їх маси, за умови ретельного контролю їх поїдання.

Облов вирощувальних ставів проводять восени, залежно від зони розташування господарства, у вересні-жовтні за температури води не вище 6–7⁰С і він має бути завершеним до настання заморозків. Господарства зобов'язані мати дані щодо довгострокових прогнозів погоди на осінній період. Облови ставів проводять у стислі строки (не більше 15 діб). При облові вирощувальних ставів спочатку випускають через рибозагороджувальну решітку основний об'єм води, рибу, сконцентровану у рибозбірній ямі перед донним водовипуском обловлюють, а решту, що залишилась, із водою випускають у рибовловлювач. У рибозбірній ямі цьоголіток виловлюють волокушами завдовжки від 10 до 50 м з розміром вічка 8–10 мм і вибирають неглибокими сачками.

Рибовловлювач встановлюють за водоскидом, до нього разом із водою надходять цьоголітки, звідки їх вибирають сачками. Проводять підрахунки вирощених цьоголіток зазвичай об'ємно-ваговим методом, зважуючи та перераховуючи кожну 10 ємкість з рибою, визначають її середню та загальну масу, вихід з одиниці площі, розраховують рибопродуктивність. По можливості рибу сортують на 3 групи: понад 20 г, до 20 г та до 10 г.

Цьоголіток масою до 10 г поміщають в окремий зимувальний став. Перед посадкою в зимувальні стави, цьоголіток обробляють у профілактичних сольових або аміачних ваннах.

Транспортування цьоголіток від вирощувальних ставів до зимувальних здійснюють залежно від відстані, у живорибних машинах, чанах різної форми та об'єму (брзентових, металевих). Якщо внутрігосподарські перевезення не перевищують 40 хв, цьоголіток перевозять за співвідношення риби та води 1:2 або 1:3. У чани об'ємом 1,8 м³ води поміщають від 600 до 1200 кг риби. Якщо тривалість перевезення становить 2–3 години, співвідношення риби та води беруть як 1:4. Тара, в якій транспортують цьоголіток, повинна мати брзентові рукава для випуску риби з водою.

При облові цьоголіток та її транспортуванні необхідно дуже обережно поводитись з рибою, виключити будь-яке її травмування, що є дуже важливим чинником збереження рибопосадкового матеріалу.

Зимівля рибопосадкового матеріалу у ставах. Успіх зимового утримання риби залежить перш за все від її фізіологічного стану, який пов'язаний з умовами нагулу, підготовки зимувальних ставів до експлуатації, умов середовища в них, які необхідно регулювати в процесі зимівлі.

Вимоги до зимувальних ставів. Для зимівлі риб використовують стави, які відповідають таким вимогам. Глибина в них шару води, що не промерзає, має бути не менше 1,2 м, загальна – не менше 2,0 м. Стави мають бути забезпечені постійно водою, водообмін у них здійснюється за 12–15 діб (залежно від вмісту кисню). Дно ставів не повинно мати глибокого шару мулу, бути добре спланованим, дозволяти можливість повного спуску з нього води в період вилову риби, гідротехнічні споруди – забезпечувати гарантійний рівень води у ставах та нормативний водообмін.

Підготовка молоді риби до зимівлі. На зимівлю риба повинна йти фізіологічно підготовленою. Оцінка фізіологічного стану молоді риби проводиться за показниками її маси, коефіцієнта вгодованості, стану крові, хімічного складу тіла, стану здоров'я.

З метою забезпечення високих показників виживання, цьоголітки коропа мають бути добре підготовлені до тривалого голодування протягом зимівлі. Це забезпечується оптимальними умовами їх утримання протягом вегетаційного періоду. За хімічним складом цьоголітки коропа, за тиждень до посадки їх у зимували, повинні мати у тілі: вологи – 72–76 %, сухої речовини – 24–28 %. За загальними

показниками біохімічного складу тіла вміст жиру в них перед зимівлею має становити: 3–4 % за утримання цьоголіток на природних кормах та не менше 6–8 % – на комбікормах; вміст протеїну – не менше 12 %. Слід пам'ятати, що цьоголітки в зимувальних ставах на енергетичних ресурсах власного організму утримуються практично 5–6 місяців. За цей період втрати маси у них становлять 10–12 %, жиру – до 50 %, білка – до 30 %. За 10–15 діб до пересадження цьоголіток у зимували досліджують їх поведінку та стан здоров'я, проводять необхідні санітарно-профілактичні заходи. Здорова риба – ляклива, швидко рухається, уникає можливості триматися на поверхні води.

Маса цьоголіток, відповідно до рибоводно-біологічних нормативів для господарств різних фізико-географічних зон, має становити 25–30 г. Чим вища маса риби та її вгодованість, тим більше її виживання після зимівлі.

Коефіцієнт вгодованості за Фультоном риби є побічним показником її фізіологічного стану, базується він на зовнішніх ознаках риби, які характеризують ступінь накопичення поживних речовин у тілі риби і у практичному рибництві є одним із основних показників готовності рибопосадкового матеріалу риб до зимівлі.

Для визначення коефіцієнта вгодованості з кожної розмірної вагової групи риб беруть пробу не менше 30 екз. Нормативні показники коефіцієнта вгодованості риб наведені у таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1.

**Показники нормативних значень коефіцієнта вгодованості
риб**

Види риб	Маса риби, г	Фізико-географічна зона (зона рибництва)	
		Полісся–Лісостеп (III–IV)	Північний та Південний Степ (III–IV)
Амурський сазан	>20	2,4	2,4
	19,9–10	2,6	2,6
	<10	2,8	2,8
	>30	2,7	2,6
Короп	29,9–20	2,8	2,7
	19,9–10	3,0	2,9
	<10	3,1	3,1

Практикою ставової аквакультури встановлено, що чим вищі показники маси та вгодованості цьоголіток коропа, тим більше їх виживання за період зимівлі. За маси понад 25 г виживання однорічок

досягає 80–96 %, за маси 20–25 г – 70–80 %, за її показників 15–20 г – 60–70 %; за маси 10–15 г – 30–50 %; за маси менше 10 г – не вище 20 %.

Для визначення коефіцієнта вгодованості беруть проби цьоголіток по 30 екз. із кожної розмірно – масової групи. За показником коефіцієнта вгодованості можна прогнозувати результати зимівлі цьоголіток.

Підготовку зимувальних ставів до проведення в них зимівлі риби розпочинають відразу після весняного їх розвантаження. Цей комплекс робіт спрямований на забезпечення повного розкладання органічних речовин, які накопичились у ставах за період зимівлі риби, а також на забезпечення сприятливих умов зимівлі. Проводять дезінфекцію ставів по вологому ґрунту безпосередньо після спуску зимувалів. По ложу ставу вносять до 2,5 т/га негашеного або 0,5 т/га хлорного вапна. Якщо в період зимівлі у ставу було відмічено захворювання риби, дно ставу дезінфікують подвійною дозою хлорного вапна, водозбірну мережу вапнують 10 %-ним розчином. Після висихання ложе ставу культивують на глибину 7–10 см і залишають став без води на весь вегетаційний період. Восени за 3–4 тижні до залиття водою дно ставу боронують і утрамбовують котком. За 2–3 тижні до залиття водою знову проводять дезінфекцію зимувалів. Залиття їх водою здійснюють за 10–15 діб до пересадження в них риби з метою стабілізації у ставах гідрохімічного режиму.

Пересадження цьоголіток у зимувальні стави. Проводять такі роботи до встановлення від’ємних температур води, з урахуванням кліматичної зони, в якій розташоване господарство та прогнозу погоди, за температури води не вище 6⁰С (краще за температури 5–6⁰С). При проведенні таких робіт, з метою зменшення втрат енергетичних запасів цьоголіток, необхідно враховувати можливість якомога більшого скорочення строків перебування цьоголіток у зимувальних ставах, в яких практично відсутня природна кормова база, і відповідно з метою скорочення строків їх голодування – подовження утримання цьоголіток у вирощувальних ставах.

Пересадження цьоголіток на зимівлю за мінусових температур не допускається. Навіть короткочасне перебування риби на морозі призводить до обмороження зябер та шкіряних покривів. Як наслідок, це призводить до некрозу тканин, що сприяє виникненню захворювань у риби шкіри та зябер і в результаті може бути її масова загибель.

Обморожуються найбільш крупні риби, які мають велику поверхню тіла.

Спуск та облов вирощувальних ставів проводять у стислі строки, оскільки затримка цьоголіток у вирощувальних ставах призводить до ослаблення організму риби та зниження його зимостійкості.

З метою попередження травмування цьоголіток на всіх етапах їх пересадження (облов вирощувальних ставів, пересадження у транспорт, перевезення, сортування, підрахунки, санітарно-профілактичне оброблення тощо) слід застосовувати сачки місткістю не більше 3–4 кг, відра, баки та інші ємкості – до 12–15 кг, брезентові носилки – до 20 кг з глибиною до 30 см. Не допускається витримувати рибу у тарі без води, а також проводити її відлов у ставу бреденями, якщо шар води не перевищує 0,4 м.

Транспортувати рибу до зимувалів необхідно швидко та акуратно, не допускати сильного її трясіння. Співвідношення води та риби при транспортуванні залежить від температури та його тривалості. За температури води нижче 6⁰С допускаються співвідношення риби та води як 1:1 за умови, що транспортування триває 1 год. За більш тривалих перевезень або ж за температури води 8–10⁰С на частину риби має припадати 2/3 – частини води, за температури вище 15⁰С – 5 частин води.

Брезентові чани для перевезення риби повинні мати спеціальні рукава для спуску води та випуску риби. Для вивантаження риби із чанів у стави зручно також використовувати поліетиленові труби та спеціальні переносні дерев'яні лотоки, через які вода з рибою із рукавів або труб подається до ставів.

Зимівлю цьоголіток коропа та рослиноїдних риб проводять в окремих ставах (роздільно). Якщо вирощування було сумісним, сортування риби здійснюють у процесі облову вирощувальних ставів, використовуючи біологічні властивості товстолобів скочуватися першими (на потік води) у рибовловлювачі. З метою запобігання розповсюдження захворювання риби в період зимівлі, при пересадженні цьоголіток з вирощувальних ставів у зимувальні слід дотримуватись правила: кожен вирощувальний став – в окремі зимували.

З метою запобігання сильного виснаження організму цьоголіток, рибу в осінній період слід годувати до початку спуску вирощувальних ставів. За умови тривалого періоду наявності у зимувальних ставах підвищеної температури води (від 6–8⁰С до 12–15⁰С), а також низької

маси та вгодованості молоді, як крайній захід, у них допускають годівлю риби. Корм задають на спеціальні столики або годівниці, які встановлюють біля дамб недалеко від водовипуску. За температури води вище 10⁰С добова норма корму не має бути більшою за 1–1,5 % від маси риби, за температури нижче 10⁰С – не більше 0,5 %. Поїдання кормів ретельно перевіряють, вносять необхідні корективи у норми годівлі з метою попередження забруднення ставів органікою, що може призвести до загибелі риби. Одночасно у зимувальних ставах проводять необхідні рибоводно-меліоративні заходи з метою забезпечення оптимальних умов у їх екосистемі.

Щільність посадки стандартних цьоголіток коропа та рослиноїдних риб у Поліссі, Лісостепу та Закарпатті становить відповідно: 600–650 тис.екз./га, у Північному та Південному Степу – 700–750 тис.екз./га та 500–550 тис.екз./га.

Рибоводно-біологічний контроль за ходом зимівлі. Одним з основних завдань зимівлі цьоголіток є створення сприятливих гідрологічних та гідрохімічних умов. Вода, що надходить до зимувальних ставів, має відповідати рибоводним вимогам (табл. 3.1.2.).

Якщо в джерелі водопостачання вода підкислена, на водоподавальній системі ставів установлюють вапняні фільтри. За наявності залишків заліза проводять інтенсивну аерацію води до подавання її в зимувальні стави. Поява у воді сірководню свідчить про наближення задухи. У цьому разі слід вжити термінових заходів щодо збагачення води киснем. Підвищення показників окислюваності, вмісту у воді амонійного та нітратного азоту свідчить про накопичення органіки та її гниття, в зв'язку з цим необхідно збільшувати водообмін у ставах та аерацію води.

Таблиця 3.1.2.

Основні вимоги до води у зимувальних ставах

Показники	Одиниці виміру	Норматив	Допустимі межі
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	5–8	Не менше 4
Діоксид вуглецю	мг/л	До 10	До 15
Водневий показник води (рН)		7–8	6–9
Перманганатна окислюваність	мгО/л	До 10	-
Азот амонійний	мгN/л	0,1–0,5	До 1,0
Азот нітритний	мгN/л	0,002-0,01	До 0,02
Залізо загальне	мгFe/л	До 0,3	-
Залізо закисне	мгFe/л	Не більше 0,05	-
Сірководень	мг/л	Не допускається	

У ставках має бути постійний водообмін для підтримання кисневого режиму, але він не має бути високим, щоб не призвести рибу до активного стану. На одну тонну зимуючої риби повинно надходити до ставів 2–2,5 л/с води. За такого водообміну у зимувальні стави можна висаджувати до 25 т риби. Рекомендований водообмін у ставках становить 20–25 діб. Водообмін у зимувальних ставках необхідно підтримувати на постійному рівні. Від форми зимувальних ставів також залежить успіх зимівлі. Оптимальне співвідношення їх сторін становить 3:1 або 4:1, в таких ставках створюється менше застійних („мертвих”) зон. Протягом періоду зимівлі у ставках має підтримуватись постійний горизонт води.

Успіх зимівлі цьогоріток безпосередньо залежить від підтримання на нормальному рівні в цих ставках гідрологічного, гідрохімічного та гідротермічного режимів. Контроль за ходом зимівлі риби здійснюється шляхом створення на них контрольних ополонків, які розташовують у різних місцях ставу і обов'язково на притоці та витокі. Біля донного водовипуску вільна від льодового покриву смуга має становити 0,5–1 м. Ополонки (1,5 м × 1,0 м) щодня необхідно очищати від льоду, їх обов'язково накривають матами, виготовленими із очерету чи комишу. На 1 га ставу влаштовують до 5 ополонків.

У зимувалах щодня контролюють температуру, вмісту воді кисню, водневий показник води (рН). Оптимальною температурою води для зимівлі цьогоріток коропа у ставках є 1⁰С. Разом з тим, короп добре переносить довгий період температури води 0,2–0,1⁰С, якщо зниження її йде повільно без різких перепадів. Стабільність температурного режиму в підльодовий період утримання риби та повільність його змін є однією з важливих умов, які забезпечують нормальний хід зимівлі риби. Температуру води у ставках вимірюють щоденно в придонних її шарах спеціальним водним термометром.

Нормальний вміст розчиненого у воді кисню в зимувальних ставках становить 5–8 мг/л, якщо його концентрація знижується до 4 мг/л, воду необхідно аерувати. Визначення вмісту розчиненого у воді зимувальних ставів кисню проводять 1 раз на 3–5 діб, а за його зниження – щоденно. Проби води на вміст кисню відбирають на витокі у придонних шарах та на притоку води із водоподаючої системи, різниця в показниках між цими двома точками не повинна перевищувати 20 %. Якщо ця різниця виявлена, встановлюють причину підвищених витрат у ставу кисню і вживають термінові заходи щодо стабілізації газового режиму в зимувалах.

Повний хімічний аналіз води та іхтіопатологічний контроль за нормального ходу зимівлі проводять раз на 2 тижні. Щоденно проводиться також контроль за водообміном, станом гідроспруд та джерела водопостачання.

У процесі зимівлі регулярно контролюють фізіологічний стан риби. Якщо в ополонках спостерігається поява риби та її посилений рух, це свідчить про незадовільні умови гідрологічного режиму, температури, або стану здоров'я риби. Спершу риба підіймається до поверхні водонапуску, а далі рухається центральною частиною ставу до водовипуску. Ослаблені риби тримаються біля поверхні води, підходять до берегової частини ставу.

Причиною руху риби може бути також різка зміна гідрохімічного режиму, температури води, сильне виснаження риби та захворювання. Таку рибу відловлюють, проводять іхтіопатологічне обстеження, визначають коефіцієнт вгодованості, показники якого наведені у таблиці 3.1.3.

Таблиця 3.1.3.

Зміни коефіцієнта вгодованості цьоголіток коропа підчас зимівлі

Зона	Вид риби	Маса риби, г	Місяці				
			X-XII	I	II	III	IV
			Коефіцієнт вгодованості				
Полісся	Коропово-сазановий гібрид	20	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3
		10-19	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
	Короп	20	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5
		10-19	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7
Лісостеп	Короп	30	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6
		20-29	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7
		10-19	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8
Степ	Короп	30	2,6	2,8	2,5	2,4	2,3
		20-29	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4
		10-19	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6

Якщо вгодованість відповідає нормі, причиною руху та загибелі риби можуть бути несприятливі умови середовища або ж її захворювання. Загибель цьоголіток може бути при зниженні коефіцієнта вгодованості до 2 і менше, вмісту жиру – до 0,5 %, білка – до 7 % і менше.

Розвантаження зимувалів. Розвантаження зимувалів та пересадження однорічок у нагульні стави необхідно проводити у стислі строки (1,5–2 тижні) за низької температури води (4–6⁰С), враховуючи погодні умови та застосування необхідних заходів, які б гарантували рибу від переохолодження в період заморозків та холодного вітру.

Затримка цьоголіток риби у зимувалах навесні за поступового підвищення температури води з 6 до 10⁰С та вище призводить до різкого їх схуднення. За місяць весняного голодування за таких умов однорічки витрачають майже стільки ж поживних речовин тіла, скільки за 6 місяців зимового голодування. Чим нижча маса однорічок, тим вища їх загибель.

Вилів риби із ставів, підрахунок, визначення маси, сортування та пересадження їх до нагульних ставів проводиться з дотриманням тих же умов та санітарно-профілактичних заходів, що і при пересадженні риби на зимівлю. При облові ставів однорічок виловлюють спочатку по приспущеній воді, далі – у рибо-збірній ямі або рибовловлювачі. Виловлену рибу обліковують (зазвичай об'ємно-масовим методом), визначають середню масу однорічок, їх виживання, обстежують стан здоров'я, проводять профілактичне оброблення, транспортують до нагульних ставів.

Інтенсивна технологія вирощування товарної риби у ставовій аквакультурі за дволітнього циклу. Інтенсивна технологія вирощування товарної риби у ставах базується на полікультурі таких основних об'єктів аквакультури, як короп та рослиноідні риби (білий та строкатий товстолиби, їх гібриди, білий амур), а також – додаткових, так званих нетрадиційних видів риб (буфало, щука, сом, судак, піленгас тощо), які мають різний спектр живлення. В умовах застосування інтенсивної технології вирощування, короп, який має високі продуктивні властивості і широкий спектр живлення, є основним об'єктом у цій полікультурі. Усі заходи інтенсифікації, які здійснюються у ставах за інтенсивною технологією у ставовій аквакультурі, розглядаються, в основному, виходячи з фізіологічних потреб цієї риби.

Зариблення нагульних ставів, у яких здійснюється вирощування товарної риби, проводиться навесні якомога раніше. Довге витримування однорічок риби в зимувальних ставах за підвищеної температури води призводить до її сильного схуднення і подальшої загибелі. Поряд з цим, за таких умов значно скорочуються строки нагулу риби. Застосовують, особливо у південних районах, осіннє

зариблення ставів, що дає можливість зберегти краще природну кормову базу, покращити умови наступного нагулу риби, значно подовжити вегетаційний період.

Технологічні вимоги до нагульних ставів та їх гідротехнічних споруд пов'язані з рядом важливих показників. Оптимальна площа нагульних ставів становить до 150 га, на рівній місцевості допускається – до 200 – 250 га. Конфігурація таких ставів визначається рельєфом місцевості та проектними характеристиками; перевага надається ставам видовженої форми із співвідношенням сторін як 1:2–1:4. Залежно від площі та особливостей створення нагульних ставів, середні їх глибини становлять від 1,3 до 2 м, оптимальна середня глибина – 1,5 м. Максимальну глибину ці стави мають біля греблі (до 3–5 м). Проточність води в них на 1 га водного дзеркала становить 1,0–1,5 л/с. У періоди погіршення кисневого режиму водного середовища, а також для компенсації витрат води на випаровування, проточність води у ставах протягом вегетаційного сезону доцільно збільшувати у 1,5–2 рази. Ложе ставів належить періодично осушувати.

Перед освоєнням водойми необхідно провести технічну меліорацію ложа: у низьких його ділянках нарізають осушувальну мережу, видаляють чагарники та корчі, зрізають горби, засипають ями та заглибини. Дно рибозбірної ями (розширеного гирла меліомережі) має бути розміщеним не нижче відмітки труби водовипуску. Дамби ставів із укосами закріплюють твердим покриттям або висівом багаторічних трав.

Заповнення нагульних ставів водою здійснюють через фільтри (рибосміт-тевловловачі з розміром вічка не більше 1 мм), що зменшує ймовірність проникнення до ставів хижої та смітної риби. Тривалість наповнення ставів водою становить 10–15 діб.

Облов ставів з товарною рибою проводять поетапно, неводами по воді, а також через рибовловлювачі, які дозволяють сортувати рибу за масою та видами.

Підготовку нагульних ставів до вирощування в них товарної риби проводять з осені. Розпочинається вона відразу ж після спускання з них води та вилуву риби. Основні роботи в цей період на ставах зводяться до їх осушення після осіннього облову, ремонту гідротехнічних гідроспоруд, вилучення зайвої рослинності, агрооброблення ложа ставів, розпушування ґрунту ложа на глибину до 5 см, розчищення та поглиблення осушувальної мережі, вапнування з метою дезінфекції (2,0–2,5 т/га негашеного вапна), внесення органічних добрив.

Перепрілий гній великої рогатої худоби вносять по ложу спущеного ставу до його заповнення водою, залежно від забезпеченості ґрунту ставу органічною речовиною. Пізно восени або рано навесні (за два-три тижні до заповнення ставів водою) до ставів вносять органічні добрива, залежно від забезпечення ґрунтів дна ставів органічною речовиною, від 0,5 до 5 т/га: на піщаних та супіщаних ґрунтах, за низької кількості в них гумусу (менше 2,5 %) – до 5 т/га; на торфових ґрунтах – до 2 т/га; на важких ґрунтах із вмістом гумусу 3,5 % і більше – від 0,5 до 2 т/га. Позитивні результати забезпечуються внесенням гною рано навесні по мерзлому ґрунту не пізніше як за 2–4 тижні до заливки ставів водою.

Одночасно перед заповненням ставів водою в них готують кормові місця. На глибині 0,5–1 м такі місця чи кормові смуги ущільнюють піском або вапном. Кількість кормових місць розміром 2×3 м визначають залежно від щільності посадки риби та режиму годівлі, який буде застосований на ставах. За інтенсивної форми вирощування риби має бути 10–12 кормових місць на 1 га ставу. За механічного роздавання кормів краще влаштовувати вздовж берегової лінії кормові смуги розміром 2×10 м, на глибині 0,5–1 м. У разі згодовування рибі гранульованих комбікормів, рекомендується застосовувати маятникові годівниці типу „Рефлекс”, що забезпечує зменшення витрат кормів на 20 % і більше. Встановлюють годівниці на глибині від 0,9 до 1,5 м, відстань від кінця маятника автогодівниці до дна ставу має становити 20–25 см. Кормові місця позначають віхами. Всі ці роботи проводять не пізніше як за тиждень до заповнення ставів водою. Для здійснення контролю поїдання рибою штучних кормів встановлюють контрольні вішки з розрахунку 2–3 вішки на 1 га ставу. Перевірку поїдання кормів здійснюють за допомогою спеціальних сачків щоденно через 2–3 години після годівлі риби.

Наповнення нагульних ставів водою, що мають водопостачання самопливом, проводять повеневими водами. За якістю вода має відповідати вимогам державних і галузевих стандартів та інших нормативних документів для ставової аквакультури. Використовують зазвичай ту воду, яка йде наприкінці повені, така вода має багато поживних речовин, необхідних для розвитку природної кормової бази ставів. За механічного водопостачання заповнення ставів водою проводять навесні поступово, починаючи з березня. Стави заповнюють водою до повної відмітки через систему гравійних та інших спеціальних фільтрів.

Зариблення ставів здійснюють у короткі строки рано навесні. Такі роботи проводять відразу ж після розвантаження зимувальних ставів і проходження повені при повному залитті їх водою (або принаймні не менше 2/3 його об'єму). Зариблення ставів слід здійснювати стандартним рибопосадковим матеріалом об'єктів культивування (короп – 25 г, рослиноїдні риби – 20–30 г), вирощеним у власному господарстві. Рекомендується використовувати для товарного вирощування не тільки чистопородний матеріал, але і гібрида коропа із амурським сазаном, особливо за трилітнього циклу вирощування товарної риби. За необхідності використання завезеного рибопосадкового матеріалу з інших господарств, слід враховувати його видовий склад, породне походження, якість та епізоотичний стан. Зариблення ставів проводять зазвичай у стислі строки, рибопосадковий матеріал у кожного виду риби повинен мати близькі показники за масою, тобто, бути однорідним.

Посадку однорічок у нагульні стави розраховують, виходячи із заданої (планової) рибопродуктивності та нормативних вимог до неї – середньої маси та виходу після нагулу дволіток. Нормативна середня маса коропа для різних фізико-географічних зон коливається від 400 до 500 г. Щільність посадки риби визначає її вихід з одиниці площі ставу. Кількість риби, яку необхідно посадити у стави на вирощування, визначається в основному досягненням бажаної маси риби на кінець сезону та найбільш повним використанням природних кормових ресурсів водойми. Правильно визначена щільність посадки риби гарантує високий вихід рибопродукції і одержання стандартної маси риби.

Відловлені із зимувальних ставів однорічки під наглядом іхтіопатолога піддаються профілактично-санітарній обробці відповідно до існуючих інструкцій та настанов. До нагульних ставів однорічок завозять спеціальним транспортом. Перед випусканням риби до ставу вирівнюють температуру води у транспортуючих місткостях із такою у водоймі. При випуску риби до ставу вживають заходів безпеки для зменшення її травматизації. Для цього влаштовують спеціальні переносні лотки, випускають рибу через брезентові рукави чи поліетиленові труби з водою. Зариблення проводять уздовж берегової лінії ставу у спеціально підготовлених місцях із навітряного боку.

Полікультура, що застосовується у ставовій аквакультурі, зорієнтована на коропа, як основного об'єкта культивування, поряд з ним чільне місце в ній відводиться рослиноїдним риbam далеосхідного

комплексу. Зариблення ставів проводять із розрахунку на різні компоненти природної кормової бази із застосуванням полікультури риб, які відрізняються за характером живлення (у традиційній полікультурі: білий товстолоб – основний споживач фітопланктону, строкатий товстолоб – фіто- та зоопланктону, короп – зообентосу, білий амур – вищої водяної рослинності).

У ставових господарствах, розташованих у північних областях України в полікультурі рекомендується застосовувати гібрид білого зі строкатим товстолобом. Даний гібрид за типом живлення наближається до білого товстолоба, хоча і має дещо більший спектр, порівняно з чистими видами, поряд з цим, він менш вибагливий до температури води. За трилітнього циклу ведення рибицтва, насамперед на півночі країни, рекомендується використовувати не чисті породи коропа, а їх гібридні форми із амурським сазаном (коропово-сазановий гібрид).

Посадка до нагульних ставів додаткових хижих видів риб дозволяє повніше використовувати природну кормову базу водойм, запобігти розвитку малоцінної смітної риби, яка є конкурентом у живленні культивованим об'єктам рибицтва, що в результаті дозволяє досягнути підвищення рибопродуктивності ставів.

За наявності рибопосадкового матеріалу відповідної якості в нагульних ставах з високим рівнем розвитку зоопланктону, в полікультуру, замість строкатого товстолоба доцільно вводити споживача зоопланктону – північноамериканського представника осетроподібних риб – веслоноса. Щільності посадки різновікових груп перерахованих об'єктів полікультури мають певні межі нормативних величин для кожної зони рибицтва. Порушення нормативних їх показників та співвідношення об'єктів аквакультури у структурі полікультури може призвести до розбалансування екосистеми ставів, пригнічення розвитку природної кормової бази, погіршення гідрохімічного режиму, що негативно в підсумку позначиться на рості риб і, таким чином, і на рибопродуктивності водойм.

Для більш точного вибору видової структури полікультури об'єктів вирощування та чисельного співвідношення в ній певних видів риб, необхідне проведення спеціальних досліджень. Такі роботи мають включати визначення біопродукційного потенціалу екосистеми водойм, оцінку різних варіантів полікультури об'єктів вирощування з точки зору рівня можливої конкуренції між ними; оцінку сумарного впливу рибного населення водойми на кормову базу в цілому та на окремі групи кормових організмів; визначення оптимальних розмірно-вікових

показників рибопосадкового матеріалу різних об'єктів полікультури з точки зору особливостей їх біології та рівня можливої життєстійкості в конкретних умовах середовища. У разі введення у полікультуру хижих видів риб, слід виключити можливість виїдання ними інших об'єктів зариблення. Вдалий підбір ставової полікультури риб є гарантією оптимального використання природної кормової бази водойми і, відповідно, підвищення рибопродуктивності.

Годівля риб. Короп, завдяки особливостям ферментативної діяльності травної системи, добре засвоює крохмаль, зокрема хлібних злаків, що являє значний інтерес для ставового рибиництва з точки зору ресурсозаощадження. Ця властивість коропа вигідно відрізняє його від багатьох інших об'єктів прісноводного рибиництва, має велике господарське значення, оскільки дозволяє годувати коропа зерном.

Слід пам'ятати що годівля лише одним зерном злакових рослин за високої щільності посадки коропа і пов'язаним з цим інтенсивним виїданням природних кормів, не забезпечує бажаного приросту риби, а призводить до її ожиріння. В зв'язку з цим у разі, коли природних кормів не вистачає або вони недостатньо різноманітні за складом (наприклад, відмічаються низькі показники розвитку основного природного корму коропа – зообентосу), кращі результати одержують при годівлі риби спеціальними рибними комбікормами із необхідним вмістом протеїну.

Характеристика кормів та вимоги до них. Кормовий коефіцієнт зернових кормів становить 4–6, бобових рослин – 3–5. Крім насіння злакових та бобових, до складу комбікормів входять різноманітні макухи і шроти, висівки, компоненти тваринного походження тощо. Відходи переробки сільськогосподарських продуктів (висівки, млинарський пил, пивна дробина, солодові ростки, побите зерно, зерно та насіння бур'янів після очищення харчового зерна), макуху і шроти використовують і у розсипних кормосумішах, які можна приготувати безпосередньо на кожному господарстві. У висівках млинарського пилу протеїну не менше, ніж у цілому зерні. Висівки багаті на вітаміни групи В. Відходи олійного виробництва, макухи та шроти багаті на протеїн, вміст якого у деяких з них досягає 40 %, завдяки чому у складі рибних комбікормів макуха та шроти присутні в значній кількості (іноді понад 50 %). Разом з тим, макуху та шроти можна широко використовувати у годівлі риб не від усіх видів культур. Рицинова, конопляна, коріандрова, сафлорова, перилова макухи мають високий вміст клітковини, а рициновий та гірчичний шроти є речовинами шкідливими

для риб, тому їх включають до кормових сумішей в обмежених кількостях (до 10 %). Найбільш широко вживані з них при годівлі риби є наступні: соняшникові, бавовникові, соєві, льонові макухи і шроти. Шроти, порівняно з макухами, містять менше жиру, але більше протеїну.

Для підвищення поживності та повноцінності кормових сумішей до їх складу доцільно вводити додаткові компоненти як рослинного, так і тваринного походження. Введення до кормосумішей багатих на протеїн і вітаміни групи В кормових дріжджів (до 4–5 %) забезпечує підвищення рибопродуктивності до 10 %. Найбільш доступною вітамінною добавкою до кормосумішей є паста із молоді підводної та наземної рослинності. Рослинна паста має велике значення не тільки як вітамінна добавка, вона є доброякісним кормом за вмістом протеїну, жиру та вуглеводів. Вміст безазотистих екстрактивних речовин (вуглеводів) у підводних рослинах становить 18–35 %, а в елодеї – до 42,5 %. Додавання до корму водяної рослинності сприяє кращому засвоєнню макухи та шротів, в результаті чого зменшуються її витрати на одиницю приросту риб. Пасту із рослинності вводять до складу кормосумішей у кількості до 20 %.

За високих щільностей посадки, особливо на першому році життя, найкращі результати одержують у разі додавання до рослинних компонентів кормосумішей фаршу із дрібної малоцінної риби, жаб, пуголовків, личинок і дорослих форм комах, рибного або м'ясо-кісткового борошна. На початку вегетаційного сезону для цьоголіток коропа тваринні корми найкраще додавати в кількості не менше 5–10 % від загальної маси корму в незволоженому стані.

Солодові ростки, пивну дробину у свіжому вигляді чи висушеному вводять у кормові суміші в кількості 5–20 %. Сінне, травне або хвойне борошно, як джерело провітаміну А, додають до кормосуміші чи комбікорму в кількості 2–3 %. Особливо позитивні результати одержують при застосуванні цих компонентів у комбікормах для плідників, ремонту та однорічок коропа після періоду зимівлі. Збалансування кормів за мінеральним складом досягають шляхом введення до них у вигляді крейди (до 2 % сухої маси). Важливою умовою досягнення високих рибоводних показників є використання у кормових сумішах та гранульованих комбікормах якомога ширшого набору компонентів, з урахуванням біологічних потреб кожного виду риби.

Розрахунки потреб кормів. Згідно з існуючими у ставовій аквакультурі вимогами, вміст сирого протеїну в комбікормах, які використовують для годівлі цьоголіток має становити не менше 26 %, а в комбікормах для товарної риби (дволіток, тріліток) – не менше 23 %. В останні десятиліття у ставових господарствах України застосовують переважно гранульовані коропові комбікорми рецептів 111-1 Укр., 111-2 Укр., 111-3 Укр. Кормовий коефіцієнт таких кормів за стандартом рекомендовано приймати за 4,7. Науковими дослідженнями щодо нормованої годівлі коропа у ставах встановлено, що його величина не перевищує 3,2–3,5. У розрахунках потреб господарств у комбікормах для годівлі коропа впродовж вегетаційного періоду необхідні такі вихідні дані: загальна рибопродуктивність (запланована), природна для даної зони рибопродуктивність, кормовий коефіцієнт комбікорму, який буде згодовуватись рибі.

Для визначення необхідної кількості кормової суміші на вегетаційний період або на якийсь певний його період слід знати величину її середнього кормового коефіцієнта, який залежно від якісного та кількісного співвідношення компонентів, може суттєво змінюватись. Його величину рекомендується обчислювати за наступною формулою:

$$K_{\text{квсм}} = [(P_1 + P_2 + P_3) / [(P_1 \times K_1) + (P_2 / K_2) + (P_3 / K_3) \dots],$$

де $K_{\text{квсм}}$ – середній кормовий коефіцієнт кормосумішей;

$P_1, P_2, P_3 \dots$ – частка компонентів у кормосуміші;

$K_1, K_2, K_3 \dots$ – кормові коефіцієнти кожного з компонентів.

Одержаний середній кормовий коефіцієнт дає лише приблизну уяву про дійсну кормову цінність кормосуміші і може дещо змінюватися залежно від якісних та кількісних показників розвитку природної кормової бази та конкретної комбінації компонентів. Проте цим показником доцільно користуватись для планування режиму годівлі риб та господарських розрахунків. Розрахунки значно спрощуються за наявності заводського комбікорму з чітко встановленим кормовим коефіцієнтом.

За інтенсивної форми вирощування коропа у ставах проводять його регулярну годівлю гранульованими комбікормами, призначеними для риб (111-1 Укр.; 111-2 Укр.; 111-3 Укр.) з різним складом їх компонентів та різними харчовими властивостями (табл. 3.1.4.). Короп ефективно використовує ці корми за умови наявності у його раціоні не менше 25–30 % природної їжі.

Таблиця 3.1.4.

Хімічний склад комбікормів для риб, %

Рецепт комбікорму	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	Безазотисті екстрактивні речовини
111-1 Укр.	27,0	9,0	4,7	29,7
111-2 Укр.	25,3	8,7	4,5	33,3
111-3 Укр.	24,0	8,7	4,6	33,3

Розрахунки необхідної кількості гранульованих комбікормів для кожного ставу здійснюються за наступною формулою:

$$X = (B \times M_3 - M_{\text{п}}) \times K_{\text{к}} \times K_{\text{д}}$$

де, X – загальна потреба комбікормів (кг);

B – запланований вихід риби (коропа) з усієї площі ставу (екз.), який визначається, виходячи із початкової щільності посадки риб та нормативного процента їх виживання, в перерахунку на всю площу ставу;

M_3 – запланований приріст маси однієї риби (коропа) за сезон, який визначається за різницею між кінцевою плановою середньою масою дволіток та масою рибопосадкового матеріалу під час зариблення ставу (кг);

$M_{\text{п}}$ – загальний приріст риби (коропа) за рахунок споживання природних кормів, який визначається шляхом перемноження площі ставу на нормативну природну рибопродуктивність за коропом, у тому числі з урахуванням внесення добрив (кг);

$K_{\text{к}}$ – кормовий коефіцієнт комбікорму;

$K_{\text{д}}$ – коефіцієнт додаткового згодовування кормів рибі за умови вирощування коропа в полікультурі за наступною часткою рослиноїдних риб у загальній рибопродукції: за 20 % – 1,05; 30 % – 1,07; 40 % – 1,08; 50 % – 1,1.

Для розсипних кормів витрати корму порівняно з аналогічними рецептами гранульованих комбікормів, збільшуються на 8–10 %.

Розрахунки потреб гранульованих комбікормів можна проводити також і за наступною формулою:

$$X = (P_3 - P_{\text{пр}}) \times S \times K_{\text{к}}$$

де X – необхідна кількість комбікормів;

P_3 – загальна планова або нормативна рибопродуктивність за коропом для даної зони, кг/га;

$P_{\text{пр}}$ – природна зональна рибопродуктивність за коропом, кг/га;

S – площа ставів, га;

K_k – кормовий коефіцієнт комбікормів, який рекомендовано брати за 3,2–3,5.

Потреби у комбікормах для годівлі товарного коропа розраховують також, урахувуючи, що у ставах 1 тис. екз./га можна утримувати на природній кормовій базі, за наступною формулою:

$$X = P_{\text{пр}} \times (\text{Щ}_n - 1) \times K_k \times S$$

де, X – потреба господарства у комбікормах, кг (т);

$P_{\text{пр}}$ – природна рибопродуктивність із урахуванням внесення добрив, кг/га;

Щ_n – нормативна чи планова щільність посадки однорічок коропа, тис. екз./га;

K_k – кормовий коефіцієнт кормів;

S – площа ставів, га.

У розрахунках за даною формулою приймається, що вирощування 1 тис. екз./га однорічок коропа здатна забезпечити природна кормова база.

При розрахунках потреб господарства у комбікормах, необхідно враховувати роль природної кормової бази у раціоні товарної риби, питома вага якої протягом вегетаційного періоду має становити в раціоні дволіток 25–30 %. Розраховуючи рибопродуктивність, яка повинна бути одержана за рахунок природних кормів, слід урахувувати у її складі нормативну природну рибопродуктивність, а для решти – визначитись із потребами господарства в органічних та мінеральних добривах, за рахунок яких і буде здійснюватись кероване спрямоване формування природної кормової бази.

Наприклад, господарство планує одержати рибопродуктивність у нагульних ставах 2200 кг/га на площі 120 га. Виходячи з питомої ваги природної кормової бази у раціоні дволіток (30 %), визначаємо частку рибопродуктивності, яка буде одержана за рахунок природної кормової бази (660 кг/га), решта рибопродуктивності (1540 кг/га) буде отримана за рахунок застосування годівлі риби у ставах. Урахувуючи зональну природну рибопродуктивність господарства, визначаємо, яка частка її буде одержана за рахунок спрямованого формування природної кормової бази (наприклад, для високопродуктивних ґрунтів зони Полісся вона буде: 660 кг/га – 150 кг/га = 510 кг/га). Виходячи із норми внесення органічних добрив та рибопродуктивності, яка буде одержана за їх рахунок (5 тонн органічних добрив дає додатково 70–75 кг/га рибопродуктивності за рахунок природної кормової бази), визначаємо рибопродуктивність, яку необхідно одержати за рахунок мінеральних

добрив (510 кг/га – 70 кг/га = 440 кг/га). Для визначення потреб господарства у мінеральних добривах застосовують показник удобрювального коефіцієнта (2,5–3), для 1 га вони будуть становити: 440 кг/га × 2,5 = 1100 кг/га. Маючи дані щодо потреб у добривах на одиницю площі, розраховують загальні потреби господарства в них.

Потреби в комбікормах для нагульних ставів визначають, застосовуючи показник кормового коефіцієнта (3,2–3,5): 1540 кг/га × 3,2 = 4928 кг/га, а загальні їх потреби для всієї площі ставів будуть становити: 4928 кг/га × 120 га = 591360 кг.

Вимоги до годівлі риби кормосумішами. Для підвищення ефективності годівлі риби та раціонального використання штучних кормів в якості одного із методів застосовують комбіновану годівлю риби комбікормом та зерном. При використанні зерна злаків значно зменшуються втрати корму у воді внаслідок механічного розсіювання та вилугування. Якщо гранули сухого пресування протягом однієї години втрачають у воді в середньому близько 15 % своєї маси та 5 % білка, а розсіпні корми – відповідно ще у 2 та 4 рази більше, то цілі зерна пшениці та ячменю за 2,5 доби втрачають лише 0,4 % маси та близько 4 % білка. Зерно за тривалого перебування у воді, на відміну від кормосумішей, виготовлених із подрібнених компонентів, не псується і може поїдатись рибою поступово за її потребою. Недоліком зерна є низький вміст протеїну (у середньому 9–11 %). В умовах інтенсивного вирощування коропа за високих щільностей посадки, зерно слід застосовувати як додатковий кормовий компонент у доповнення до комбікорму, переважно в періоди найбільш інтенсивного розвитку природної кормової бази протягом першої половини вегетаційного сезону та наприкінці сезону, коли в організмі риб відбувається інтенсивне накопичення енергетичних запасів за зиму. Разом з тим, в умовах занижених щільностей посадки коропа із використанням напівінтенсивної технології вирощування риби для ставів із високим рівнем розвитку природної кормової бази, зерно може бути основним засобом штучної годівлі риби.

За наявності в господарствах комбікормів із різним вмістом протеїну (від 15 до 23 %) слід користуватись таким методом: у перший період (50–60 днів після зариблення нагульних ставів) товарному коропу за інтенсивною технологією згодовують комбікорми із вмістом протеїну не менше 23 %, у другий період (50–70 днів) – із вмістом протеїну 15–17 %.

Якщо при вирощуванні риби за інтенсивною технологією годівлю коропа здійснюють комбікормами із вмістом протеїну 15–17 %, зменшують щільність посадки риби у 1,5–2 рази, порівняно із високоінтенсивними технологіями, за яких щільність посадки за коропом становить 4–5 тис. екз./га і більше, а також особливу увагу приділяють заходам щодо підвищення розвитку природної кормової бази.

З метою підвищення ефективності годівлі риби до складу кормів доцільно вводити активні мікродобавки (комплекс вітамінів, ферментів та мікроелементів), які підвищують перетравність та засвоюваність поживних речовин, активізують та нормалізують метаболічні процеси в організмі риб. Додавання біопрепарату целобактерину, зокрема, до комбікормів для форелі та коропа із підвищеним вмістом рослинних компонентів збільшує активність мікрофлори кишечника в кілька десятків разів. Швидкість росту риб при цьому збільшується понад 20 % за суттєвого зниження кормового коефіцієнта.

Важливе значення для ефективного споживання рибами штучних кормів має контроль за якістю кормової сировини у ході виготовлення кормів та за їх станом у процесі зберігання. В якісних рибних комбікормах використовується доброякісне риб'яче борошно, високоякісні шроті олійних культур, кров'яне борошно, сухе знежирене молоко, високоякісні жирові добавки (риб'ячий жир, рослинне масло), вітамінно-мінеральні префікси. При виробленні таких кормів, поряд з тонким помелом сировини, точним дозуванням компонентів, здійснюється екструдування рослинних компонентів, що суттєво підвищує доступність поживних речовин, застосовуються харчові барвники та ароматизатори, антиокислювачі.

Під час зберігання в кормах збільшується вміст продуктів перекисного окислювання ліпідів, що негативно позначається на продукційних характеристиках кормів, у тому числі – і на рівні вмісту вітамінів, зменшуючи швидкість росту риб і збільшуючи витрати кормів на одиницю приросту риби. Виготовлені комбікормовими заводами корми мають використовуватись у свіжому вигляді з мінімальним терміном їх зберігання.

Режим годівлі риби у ставах. Надзвичайно важливе значення у справі економного використання штучних кормів та ефективного споживання їх рибою належить правильному вибору режиму годівлі та її нормуванню протягом сезону вирощування. Поїдання штучних кормів коропом та їх засвоєння визначаються багатьма чинниками –

температурою води, гідрохімічним режимом, ступенем розвитку природної кормової бази, віком та масою риби, її фізіологічним станом тощо.

Розрахунок витрат комбікормів у окремі періоди сезону вирощування риби ведеться згідно з приростом коропа за певний проміжок часу (табл. 3.1.5.).

Таблиця 3.1.5.

Динаміка росту та приросту коропа за вегетаційний сезон

Фізико-географічна зона	Показники	Середня маса одnorічок, г	Місяці та дати								
			15.V	15.V	01.VI	15.VI	01.VII	15.VII	01.VIII	15.VIII	01.IX
Полісся	Маса, г	25	40	50	65	95	145	200	265	330	400
	Приріст, г	15	10	15	30	50	55	65	65	70	
Лісостеп та Закарпаття	Маса, г	25	45	55	70	105	160	220	295	370	450
	Приріст, г	20	10	15	35	55	60	75	75	80	
Північний та Південний Степ	Маса, г	25	50	60	75	115	175	245	325	410	500
	Приріст, г	25	10	15	40	60	70	80	85	90	

Величина добового раціону залежить від температури води, вмісту в ній розчиненого кисню (табл. 3.1.6.). При підвищенні температури води і нормативного вмісту розчиненого в ній кисню споживання корму збільшується. Розподіл комбікормів у господарствах за місяцями може бути приблизно таким (% від загальної маси риби у ставах): травень – 7; червень – 22; липень 32; серпень – 35; вересень – 4 %. Слід урахувати, що короп за один раз до повного насичення здатен з'їсти не більше 2–3 % комбікорму відносно своєї маси. Якщо добова норма кормів перевищує цю кількість, годівлю слід здійснювати подрібненими порціями.

Таблиця 3.1.6.

Добовий раціон (% до маси риби) коропа при годівлі його комбікормами (за вмісту розчиненого у воді кисню 5-6 мг/л)

Маса риби, г	Температура води, °C					
	12–15	16–17	18–19	20–23	24–29	30–32
До 40	2,4	2,6	5,1	6,1	8,7	12
41–150	1,5	2,2	4,2	4,5	5,2	-
151–450	1,5	2,2	3,6	3,7	5,1	3,4
451–600	1,5	1,9	2,2	2,2	2,2	-

У нагульних ставах годівлю риби розпочинають залежно від температури води, стану розвитку природної кормової бази та щільності посадки риби. Розпочинати систематичну щоденну годівлю коропа в нагульних та вирощувальних ставах II порядку слід тоді, як температура води буде становити не нижче 15⁰С. Перші 5–7 днів рибу привчають до корму і згодовують його в незначних кількостях (до 1 % від маси риби). У подальшому нормування годівлі здійснюють залежно від температури води, вмісту розчиненого у воді кисню та маси риби.

Величина добового раціону (кількість кормів, що споживається рибою за добу в процентах до маси риби) визначається часом проходження їжі через кишечник, який безпосередньо залежить від температури води.

За поступового збільшення температури від 10⁰С до 27–28⁰С, час проходження їжі через кишечник зменшується із 17–18 до 5–4 годин, а споживання корму збільшується. Годівлю товарного коропа дво- та трилітнього віку проводять 2–3 рази на день залежно від температури води: до 20⁰С – 1 раз; від 20 до 24⁰С – два, понад 24⁰С – три рази.

У разі підгодівлі риби лише одним зерном в умовах зменшених щільностей посадки (за дволітками коропа – не більше 2–2,5 тис. екз./га, за трилітками – не більше 0,8–1,2 тис. екз./га) згодовування цього корму, незалежно від температури води, можна здійснювати один раз на день (за добового раціону риб за зерном – не більше 3–4 % від маси та середніх витрат зерна за весь період вирощування не більше двох одиниць на одиницю приросту маси). У комбінованих варіантах годівлі коропа зерном та комбікормом або кормосумішами (у співвідношеннях, близьких до 14) за температури води 20–22⁰С згодовування зазначених видів корму доцільно здійснювати за такою схемою: комбікорм або кормосуміші – двічі, зерно – один раз. Така годівля риби створює передумови для подовженого та рівномірного живлення коропа штучними кормами (зерно споживається рибою протягом більш тривалого часу, ніж комбікорми). За високої температури води (25–26⁰С) та сприятливого вмісту розчиненого у воді кисню (не менше 5 мг/л) найкращі результати за інтенсивного вирощування коропа дає годівля невеликими порціями корму з розподілом добової норми корму на 4–5 частин.

При нормуванні годівлі риби враховують показники вмісту розчиненого у воді кисню. За його концентрації у воді не менше 5 мг/л згодовують 100 % визначеної добової норми, із зниженням концентрації кисню до 3,5–4 мг/л – 60–70 %, до 2,5–3 мг/л – не більше

25 % . Із зниженням вмісту розчиненого у воді кисню за межі 2 мг/л годівлю риби припиняють. Необхідно зауважити, що за умови пониження у ставках розчиненого у воді кисню за межі 4 мг/л, у ставках застосовують необхідні меліоративні заходи, зокрема, проводять примусове аерування води або збільшують у ставках водообмін. Годівлю риби розпочинають вранці о 6–8 годині і продовжують через кожні 4–6 годин. У першій половині вегетаційного сезону, за сприятливого газового режиму ставів, останнє згодовування кормів проводять не пізніше 18–19 годин. У другій половині літа, в періоди напруженого кисневого режиму ставів, годівлю слід здійснювати в обмежених кількостях у період з 10–11 год і до 15 години. Практика показує, що годівля риби після 15 години в умовах несприятливого газового режиму водного середовища може викликати загибель риби у нічний час.

Корми необхідно згодовувати на визначених кормових місцях. Годівлю риби здійснюють у точно визначений час, що дозволяє виробити в неї умовний рефлекс на періодичність та місце приймання кормів, а також підвищити ефективність споживання кормів та зменшити енергетичні витрати риби на їх пошук. Через 2–3 години після роздавання корму перевіряють поїдання його рибою. Перевірку проводять за допомогою спеціальних сачків у двох-трьох кормових точках на 1 га ставу. Якщо риба не спожила корм, необхідно припинити його задавання до ставів або зменшити норму і з'ясувати причини цього явища. До основних серед таких слід віднести: якість кормів, фізіологічний стан риби, гідрохімічний режим, стан природної кормової бази водойми, порушення співвідношення у раціоні риби природних та штучних кормів тощо. Визначивши причини явища, вживають терміново необхідних заходів.

Короп добре росте і ефективно використовує комбікорми загальноживаних у аквакультурі рецептів (типу К-110 Укр. та К-111 Укр.) за наявності у складі їжі природних кормових організмів не менше 25–30 % до загальної потреби. У період вирощування риби з годівлею штучними кормами доцільно регулярно (краще не рідше 1–2 разів на тиждень проводити контрольні спостереження за рівнем розвитку природної кормової бази, в першу чергу за показниками біомаси крупних форм зоопланктону та м'якого зообентосу). Одержані результати спостережень, поряд з вивченням особливостей живлення риби протягом вегетаційного сезону, дають можливість правильно визначити норми згодовування штучних кормів з максимальною економією їх витрат.

Для годівлі коропа в нагульних ставах (особливо за трилітнього циклу ведення рибництва за інтенсивними технологіями) доцільно використовувати автогодівниці. Добре зарекомендували себе маятникові годівниці типу „Рефлекс”. У годівниці завантажують однодобову потребу гранульованих комбікормів і регулярно стежать за їх роботою. Поїдання кормів відбувається не лише в денний, а й у нічний період доби, що значно підвищує ефективність годівлі. Годівля риби з годівниць „Рефлекс” стає найбільш ефективною після досягнення коропом середньої маси 150–200 г за температури води вище 18⁰С. До цього часу комбікорми доцільно згодовували по кормових місцях та „кормових доріжках”. Риби звикають користуватись годівницями на 7–10 день за умов щоденної підгодівлі їх вручну. Корми невеликими порціями (по 10–20 кг 2 рази на день) кидають під годівниці. Позитивний ефект може дати розміщення серед маятників годівниці принади з сильним, приємним для коропа запахом, наприклад, мішок з кормом, перемішаним з пахучим рослинним маслом та іншими ароматичними добавками. На початку вегетаційного сезону до введення в дію годівниць „Рефлекс” кількість кормових місць для згодовування штучних кормів становить 4–5 на 1 га ставу. Годують рибу в цей період 1 раз на день (зранку). Середньодобові норми годівлі за температури води 12–16⁰С становлять 0,5–2,0 % від маси риби. З підвищенням температури води за межі 12–20⁰С у випадках, коли риба ще не досягла середньої маси 200 г, годівлю проводять 2–3 рази на день у 10 кормових точках на 1 га ставу з добовою нормою кормів 3,4–4,5 %. Для організації високорентабельного виробництва витрати штучних кормів з вмістом протеїну до 23 % при товарному вирощуванні коропа, незалежно від обраної технологічної схеми ведення рибництва, слід підтримувати на рівні не більше 2,5–3 одиниць.

Вимоги до приготування кормосумішей. Кормосуміші, в яких відбуваються процеси гниття, прілі, уражені цвілью, для годівлі риб непридатні. Готують кормосуміші до згодовування наступним чином: якщо в гранульованому комбікормі є кришки та борошністий відсів, то його необхідно просіяти через сито діаметром 3–4 мм. Відсіані дрібні кормові часточки та розсіпні кормосуміші або гранулюють, або ж додають води і доводять до стану густозамішаного тіста і зразу ж згодовують рибі. Аналогічну операцію виконують у разі згодовування коропа різноманітних сухих відходів переробки сільськогосподарської сировини. їх доцільно подрібнити, а потім замішати у вигляді тіста. Розмелюють корми на кормодробарках та інших механічних агрегатах.

Густо замішане тісто найзручніше готувати на різних кормозмішувачах. З метою зменшення втрат при опусканні тістоподібного корму у воду в кормові суміші додають за можливістю в'яжучі компоненти: льонову макуху, млинарський пил тощо (до 15–20 %).

Згодовування цього зерна хлібних злаків стає найбільш ефективним після досягнення коропом середньої маси 120–150 г. Зерно можна збагачувати легкорозчинними у воді речовинами, наприклад, деякими антибіотиками, під час замочування вони легко проникають у зерно. Навесні, згодовуючи плідникам, ремонтному молодняку зерно пшениці, ячменю слід пророщувати. Зерно для дрібних цьоголіток коропа подрібнюють на крупу або перемелюють і борошно додають у суміші з іншими кормами. Як уже говорилося, необхідно готувати кормосуміші з якомога більшим набором компонентів.

За дволітнього циклу інтенсивного вирощування товарна риба в рибних господарствах України, залежно від їхнього зонального розташування, досягає середньої маси від 400 до 500 г за виходу 75–80 % і рибопродуктивності до 2,5–3,5 т/га.

У процесі вирощування риби не слід різко змінювати якість кормів, необхідно поступово привчати рибу, переводячи її з одного виду корму на інший.

Виллов товарної риби. Облов ставів проводять, як правило, у вересні-жовтні, коли температура води знижується, а ріст риби практично припиняється. Обловлюють товарну рибу поетапно неводами по воді, а також через рибовловлювачі. Якщо до ставу була посаджена на вирощування різнорозмірна риба (масою від 25 до 100 г), що практикується в ряді господарств, особливо південних, то крупний посадковий матеріал досягає товарної маси значно раніше. Таку рибу можна відловлювати шляхом, так званого, селективного лову уже на початку серпня. Риба, яка залишилась у ставу завдяки розрідженій посадці, має більше умов для швидкого набирання маси і на кінець вегетаційного сезону досягає її нормативних показників. Такий відлов риби дає можливість розширити строки реалізації товарної риби.

За дволітнього циклу вирощування, в разі значної різноякісності дволіток за кінцевою масою, доцільно проводити сортування риби. У першу чергу відсортовують найбільш цінних об'єктів полікультури (наприклад, осетроподібних). Особини, що досягли товарної маси, надходять до реалізації, дрібніші – залишаються на третій рік вирощування. За трилітнього циклу рибництва, наприклад, доцільно здійснювати селективний вилов риби у літній період, що дозволяє

суттєво подовжити період надходження товарної риби до торговельної мережі.

Виловлену у ставах рибу зважують, проводять її облік, встановлюють її сумарний приріст за вегетаційний період, середню індивідуальну масу. Визначають вихід риби у процентах від її посадки на вирощування та рибопродуктивність нагульних ставів (т/га). Облік вирощеної риби здійснюють об'ємно-ваговим методом. Відвантаження товарної риби проводиться із застосуванням засобів механізації.

Виловом, відвантаженням та реалізацією товарної риби у нагульних ставах завершується виробничий процес у повносистемному господарстві, яке працює за дволітнім циклом. Після цього приступають до проведення робіт з підготовки ставів до вирощування риби у наступному сезоні.

3.1.1. Технологія одержання потомства рослиноїдних риб заводським методом. Рослиноїдні риби далекосхідного комплексу (білий амур, білий та строкатий товстолоби), завезені до рибних господарств України у 50-х роках ХХ століття. В нинішній час займають досить суттєве місце в рибному господарстві. Ці об'єкти рибництва мають особливе значення у сучасних умовах перехідного періоду до ринкових відносин в країні, коли різко виросли ціни на комбікорми і вирощування традиційного об'єкта рибництва коропа у багатьох випадках стає нерентабельним.

У сучасних умовах за випасного вирощування рослиноїдні риби, як консументи I та II порядку, в окремих рибних господарствах України займають у об'ємі вирощеної рибної продукції до 60–80 %, без відчутного збільшення затрат кормів та добрив.

Усі три види рослиноїдних риб є пелагофільними, в природних умовах їх ікрометання відбувається в період літніх повеней. Нерест їх проходить в руслах великих річок на швидкій течії. Біологія нересту цих видів різна: білий товстолоб викидає ікру біля самої поверхні води, білий амур – у верхніх шарах, строкатий товстолоб – біля дна річки. Мінімальна температура, за якої починається нерест, становить 18–20⁰С, максимальна – 26–30⁰С.

Ікра в усіх видів батипелагічна, неклеяка, швидко набрякає, підтримується в товщі води турбулентністю річкового потоку. Залежно від температури води період розвитку ікри триває від 60 год (за температури 17–18⁰С) до 18–20 год. (за температури – 27–29⁰С). Ембріони після вильову з ікри пасивно зносяться течією вниз по річці,

перед початком переходу молоді на активне живлення вона концентрується у прибережній зоні, а далі зноситься пасивно або пересувається активно в додаткові заплавні водойми, де проводить решту сезону.

В природних водоймах України рослиноїдні риби не розмножуються, що пов'язано із відсутністю в них необхідних біологічних та екологічних умов, властивих для даних об'єктів аквакультури. Одержання від них потомства можливе лише шляхом їх заводського відтворення.

Проведення робіт з акліматизації та відтворення рослиноїдних риб у внутрішніх водоймах України дозволило розробити основні технологічні параметри їх відтворення та вирощування. Вік, у якому настає статева зрілість у інтродукованих до внутрішніх водойм України рослиноїдних риб, залежить від умов їх утримання. Визначальним фактором є температурний режим та забезпеченість риби їжею.

Найбільш сприятливими районами для розведення та вирощування даних інтродуцентів є південні, де сума ефективного тепла сприяє більш ранньому статевому дозріванню їх плідників. Якщо в умовах Північного та Південного Степу самки рослиноїдних риб дозрівають в основному в чотири-п'ятирічному віці, то в Поліській зоні – у восьми – дев'ятирічному або і пізніше. Самці, як правило, дозрівають на 1–2 роки раніше за самок. За задовільних умов утримання плідників, період вітеллогенезу (розвиток нової генерації статевих клітин після нересту) у всіх видів рослиноїдних риб у південних районах становить близько 10 місяців.

Існує взаємозв'язок між швидкістю росту риб та розвитком їх гонад. Уповільнення росту затримує початок вітеллогенезу, розвиток яєчників призупиняється за таких умов на II стадії зрілості. Утримання статевозрілих самок за несприятливих умов нагулу призводить також до значного зниження їх плодючості, погіршення якості ікри. На розвиток сім'яників швидкість росту риби впливає дещо менше, ніж на розвиток яєчників. Разом з тим, у таких самців сперми менше і вона має низьку якість.

Білий амур, білий та строкатий товстолобики – риби з одночасним типом нересту. В зрілих самок, які не були використані в роботах з відтворення, ікра піддається резорбції. За умови створення сприятливих для риби умов утримання під час нагулу, резорбція не виметаної ікри самок не порушує нормальної течії оогенезу і такі самки в наступному році можуть бути використані в роботах із відтворення.

Сім'яники самців рослиноїдних риб упродовж вегетаційного сезону періодично переходять із стану функціональної зрілості до стадії вибою, що дає можливість використовувати їх у відтворенні декілька разів.

Вирощують рослиноїдних риб у ставах, плавучих садках, установлених у водоймах-охолоджувачах, безпосередньо у водосховищах та інших водоймах.

Технологія відтворення рослиноїдних риб включає такі основні складові, як вирощування та утримання племінного стада, одержання потомства, вирощування посадкового матеріалу.

Вирощування та утримання племінного стада рослиноїдних риб. У роботах з формування племінного стада рослиноїдних риб необхідно створювати оптимальні умови утримання риби, які забезпечать нормальний розвиток їх статевих продуктів, досягнення ними в установлені строки статевої зрілості для тієї чи іншої зони, щорічне дозрівання плідників у оптимальні для проведення нерестової кампанії строки.

При вирощуванні племінного матеріалу слід урахувати видові та вікові особливості цих видів риб, максимально забезпечувати їх харчові потреби.

Білий амур у більш зрілому віці здатний швидко споживати у ставах рослинність, і коли відчувається її нестача, до ставів вносять зелену рослинність з розрахунку 30–50 кг на 1 кг приросту риби. Для задоволення харчових потреб білого та строкатого товстолобів, основним кормом яких є фітопланктон, частково зоопланктон та детрит, необхідно проводити комплексні заходи щодо підвищення природної кормової бази у ставах. Це здійснюється за рахунок внесення до них органічних та мінеральних добрив за біологічною потребою.

Вирощування племінного матеріалу всіх трьох видів рослиноїдних риб проводиться в полікультурі. Навесні у період зариблення ставів та восени під час посадки риби на зимівлю проводять її профілактичну обробку. Щовесни та восени здійснюють бонітування риби, за якого визначають її ріст, масу, загальноприйняті індекси. У плідників встановлюють ступінь статевого дозрівання, проводиться вибракування травмованої риби, а також особин, які відстали у рості. Обов'язково вибраковують гібрида білого зі строкатим товстолобом. У гібридів, на відміну від чистих видів, киль не досягає горла риби, а розташований від анального отвору до середини відстані між горлом та черевними плавцями. Фільтрувальний апарат гібридів займає проміжне становище

між такими органами у білого та строкатого товстолобів. Гібриди мають статевий колір тіла.

Щільність посадки племінного матеріалу має бути невисокою і становить: для цьоголіток – близько 20 тис.екз./га, дволіток – 600 екз./га, триліток – 400 екз./га, чотириліток – 300 екз./га, п’ятиліток – 300 екз./га, плідників – 300 екз./га.

Плідники рослиноїдних риб повинні мати високі показники плодючості, їх статеві продукти мають бути повноцінними, здатними до відтворення. Для забезпечення таких умов розроблено рибоводно-біологічні нормативи утримання племінного матеріалу. Приріст маси плідників у період літнього нагулу має бути високим і становити не менше 1 кг. За вихідну величину береться маса риби у донерестовий період.

Кращі рибоводні результати отримують при використанні плідників середнього віку (для південних районів – 6–8-річного, або на 2–4 рік їх використання при відтворенні). Самки старшого віку більш вимогливі до умов нагулу, на відміну від молодих. Для південних районів рекомендується утримувати плідників не більше як 10–20 років. З метою уникнення явища, пов’язаного з інбредною депресією, в результаті розведення “в собі”, рекомендується застосовувати дволінійне розведення рослиноїдних риб для одержання гетерозисних промислових гібридів. Вихідними лініями білого амура, білого та строкатого товстолобів краще використовувати плідників амурського та китайського походження, сформованих у різних за кліматом умовах. Організація розведення рослиноїдних риб на дволінійній основі дозволяє підвищити виживання цьоголіток за рахунок ефекту гетерозису на 15–20 %.

При роботі з рослиноїдними рибами плідників одержують також шляхом відлову їх з водойм комплексного призначення. При використанні таких водойм у якості маточних необхідний чіткий контроль за генетичною чистотою посадкового матеріалу, контроль за фізіологічним станом риби. Відпрацьовані також рибоводнобіологічні нормативи одержання потомства рослиноїдних риб та вирощування на базі скидних вод енергетичних об’єктів. Для цієї мети використовують безпосередньо водойми-охолоджувачі, садки, встановлені у цих водоймах або стави, які забезпечуються теплою водою. Можливість управління основними факторами середовища, які визначають ріст та розвиток риби, одержання потомства у оптимальні строки робить цей

спосіб досить перспективним для організації відтворення рослиноїдних риб в умовах більш холодних північних районів України.

Одержання потомства рослиноїдних риб. Підготовка плідників до нересту. Потомство рослиноїдних риб у рибних господарствах України, як і в більшості господарств інших країн, одержують штучним шляхом у заводських умовах, застосовуючи метод гонадотропних ін'єкцій. У південних районах самки бувають готовими до нересту вже у середині травня. Розвантажують зимувальні стави з плідниками, як правило, напередодні наступу нерестових температур води ($18-20^{\circ}\text{C}$). У зимувалах, які мають бути розташовані поблизу інкубаційного цеху, де розміщені плідники білого амура, після переходу температури води через $12-13^{\circ}\text{C}$, проводять їх підгодовлю зеленою рослинністю. У разі її відсутності рибу підгодовують лялечками тутового шовкопряда з розрахунку 3 % від маси риби, строки годівлі мають бути обмеженими 1–2 тижнями.

З метою більш раннього одержання потомства у тепловодних риборозплідниках температуру води поступово підвищують, доводячи до нерестової, починаючи з середини квітня поступово доводять до 15°C , а на початку травня – до $18-20^{\circ}\text{C}$. Такі роботи можна виконувати в рибних господарствах із звичайним температурним режимом за умови забезпечення підігріву води в інкубаційному цеху та нерестових ставах і ємкостях для утримання плідників.

При розвантаженні зимувальних ставів проводять бонітування плідників, розподіл їх за видами та статтю. Характерною ознакою, яка відрізняє самців від самок є наявність у них шлюбного вбрання та виділення сперми при легкому натискуванні в зоні генітального отвору. У самців внутрішня поверхня грудних плавців має шорсткість. У білого товстолоба – це чисельні гострі шипики, у строкатого вони менш шорсткі, у білого амура – чисельні горбочки нагадують наждачний папір. Такі статеві ознаки у самців товстолобів зберігаються цілий рік, а в білого амура вони проявляються тільки у весняно-літній період.

За ступенем готовності до нересту самок поділяють на три групи: I – найбільш підготовлені до відтворення риби. Вони мають м'яке відвисле черевце, певну припухлість у зоні генітального отвору. Таких самок використовують у роботі в першу чергу. II група самок являє собою риб з такими ж, але менш виявленими ознаками. Вони, як правило, використовуються в роботах після самок I групи. До III групи відносять самок, які за зовнішнім виглядом мало відрізняються від

самців, їх у роботах з відтворення не використовують, а відразу висаджують на нагул у літні маточні стави.

Самців при бонітуванні поділяють на дві групи: до першої відносять тих, які легко виділяють сперму при обережному натисканні в області геніталію, мають добре виражене шлюбне вбрання; до другої – самців, у яких сперма або не виділяється, або її виділяється дуже мало. їх тримають як резерв, або ж висаджують на нагул.

Самок та самців I групи відразу ж використовують для одержання потомства, II групу самок поміщають у стави для переднерестового утримання. Якщо таких у господарстві немає, плідників на цей період залишають у зимувалах. У переднерестових ставах площею 0,05–0,2 га, глибиною до 2 м має бути постійний водообмін та можливість регулювання температури води. Для самок першої групи вона не повинна перевищувати 20⁰С, для решти – встановлюється на рівні 20–25⁰С залежно від необхідності проведення з ними робіт.

Проведення нерестової кампанії. До одержання потомства від рослиноідних риб приступають із встановлення середньодобової температури води не нижче 20⁰С. У південних районах та тепловодних риборозплідниках цей період припадає на середину травня, у середніх та північних – на кінець травня – середину червня. Визначення строків роботи є дуже важливим для одержання повноцінних статевих продуктів; тривале утримання плідників рослиноідних риб за нерестової температури води призводить до їх швидкого перезрівання. Період нерестової кампанії має бути дуже стислим – не більшим за 25–30 днів. Спочатку одержують потомство від білого амура та білого товстолоба, а через 10–15 днів – від строкатого товстолоба, як найбільш теплолюбного виду.

Строки початку робіт визначають шляхом використання пробної партії плідників, проводять ін'єктування декільком найбільш зрілим самкам I групи. За умови, якщо самки після ін'єкції легко віддають зрілі статеві продукти, розпочинають роботи з повного завантаження інкубаційного цеху. У протилежному випадку роботи затримують на тиждень, подаючи до ставів з плідниками воду з температурою 20–22⁰С. Готовність самок до нересту визначають також методом біопсії. Спеціальним шприцом з товстою голкою, яка має широкий діаметр отвору, із яєчника беруть декілька ікринок (роблять прокол попереду генітального отвору трохи вище від кіля під кутом 30–40°), які поміщають у спеціальний розчин (6 частин спирту ректифікату, 3 частини формаліну (40 %), 1 частина крижаної оцтової кислоти) і

розглядають під мікроскопом. Якщо ікринка має овальну форму, а ядро зміщене до периферії, така самка готова до нересту. Якщо ікринка круглої форми з розміщеним по центру ядром, самка до нересту не готова. Для дозрівання самок сума ефективного у рибництві тепла (з температурою вище за 15⁰С) між нерестовими строками двох суміжних років для рослиноїдних риб має становити 2500–2800 градусодіб.

Гонадотропне ін'єктування плідників рослиноїдних риб.
Гонадотропні ін'єкції стимулюють дозрівання самок, які мають завершену четверту стадію зрілості. Після введення суспензії гіпофіза риби переходять у переднерестовий стан, незалежно від екологічних умов середовища (окрім сприятливого гірохімічного та температурного факторів). Необхідними умовами для дозрівання рослиноїдних риб є сприятливий кисневий режим (вміст кисню не менше 5 мг/л), температура води – не нижча за 19–20⁰С. За умови зменшення розчиненого у воді кисню до 2 мг/л самки не дозрівають. Негативно позначається на дозріванні самок і різке зниження температури води. Для самок білого амура порогова температура, за якої дозрівання можливе, становить 16⁰С, для білого товстолоба – 17⁰С, для строкатого – 18⁰С.

Гіпофізарні ін'єкції рослиноїдним риbam проводять дворазово, що пов'язано з переднерестовими змінами в їх яєчниках, які проходять у два етапи. Перший з них характеризується передовуляційними змінами в овоцитах, що призводить до перетворення їх у зрілі ікринки. Такі зміни пов'язані з поляризацією ядер у клітинах та підготовкою їх до мітозу. В заводських умовах це здійснюється завдяки дії невеликої кількості гормону гіпофіза. Другий передовуляційний етап, а саме овуляція, проходить внаслідок дії великої його дози. На цьому принципі базується метод роздрібненого ін'єктування самок. Невелика доза гормону, яка вводиться самкам за першого ін'єктування, становить 1/8–1/10 частину від установленої для них загальної дози і трактується, як попереднє ін'єктування. Через 12–24 години проводять друге ін'єктування самок, коли вводиться встановлена доза гормонального препарату. Це – так звана вирішальна ін'єкція. Для ін'єктування рослиноїдних риб використовують гіпофізи ляща, сазана (коропи), карася, заготовлені заздалегідь відповідно до існуючих технологій та інструкцій. Доза гіпофіза для самок рослиноїдних риб становить 3–6 мг/кг маси і залежить від часу проведення роботи, виду риб, ступеня їх готовності, активності гіпофізів. На початку нерестової кампанії дозу гіпофіза встановлюють методом пробної партії самок, а в подальшому

вона коригується і має тенденцію до зниження, що зумовлено як температурними факторами, так і станом статевих залоз самок. Самкам, які мають великий обхват тіла, дозу гіпофіза збільшують на 10–20 %.

Самців ін'єктують одночасно з проведенням вирішальної ін'єкції самкам. Доза гіпофіза для них становить половину від вирішальної для самок і також піддається коригуванню в процесі проведення нерестової кампанії. На даний час для ін'єкування білого та строкатого товстолюбів використовують синтетичні препарати типу „Нерестин”, з відповідним дозуванням, згідно з інструкціями, доданими до них, а також синтетичний препарат хімічночистого (без наповнювача) хоріонічного гонадотропіну (за методом Б.В. Веригіна). Дози останнього встановлюють так само, як і при роботі з гіпофізами риб 500 м.о. хоріонічного гонадотропіну відповідають 1 мг сухої речовини ацетонованих гіпофізів нормальної гонадотропної активності. Активну речовину гіпофізу вводять плідникам у вигляді водяної суспензії. Приготування розчину гіпофізу, та гіпофізарні ін'єкції проводять за тими ж методами, що для коропа.

Ін'єктують плідників з розрахунком часу їх дозрівання і щоб одержання зрілих статевих продуктів припадало на світловий час доби. Якщо діапазон між I та II ін'єкуванням становить 24 години, за умови одержання ікри вранці, то I ін'єкцію самкам роблять увечері (о 20–21 год), II – також увечері. Якщо діапазон між ін'єкціями становить 12 годин, I ін'єкування проводять вранці (о 8–9 год), друге ввечері (о 20–21 год) того ж дня. Строки дозрівання самок після вирішальної ін'єкції залежать від температури води (табл. 3.1.1.1.).

Одержання ікри від кожної партії відібраних самок, як правило, проводять через день, що дозволяє раціонально використовувати рибоводне обладнання інкубаційного цеху. Необхідну кількість самок для взяття у рибоводні роботи розраховують, виходячи із кількості апаратів в цеху для інкубації ікри, їх місткості, середньої робочої плодючості самок рослиноїдних риб (в середньому близько 500 тис. ікринок). Необхідна кількість самців становить 50–70 % від самок (на 10 самок – 5–7 самців).

Таблиця 3.1.1.1.

**Залежність між температурою води та часом дозрівання самок
рослиноїдних риб у заводських умовах**

Температура води, °С	Тривалість дозрівання самок, год	
	оптимальна	допустима
20–22	10–13	9–14
23–25	8–10	7–12
26–28	7–8	6–9

Одержання зрілих статевих продуктів та осіменіння ікри. За одну дві години до передбачуваного часу дозрівання, плідників перевіряють на стан їх готовності до нерестових робіт. Слід пам'ятати, що плідники рослиноїдних риб піддаються значній травматизації внаслідок реактивності в поведінці і вимагають надто бережного поводження з ними. Удари, травмування, стирання слизу тощо позначаються на загальному їх стані, що часто призводить до їх загибелі. Відлов дозрілої риби із переднерестових ставів, садків та інших ємкостей проводять два чоловіки: один підходить обережно забирає її у рибоводний рукав з голови риби, другий з протилежного кінця, захоплюючи хвостове стебло та одночасно закриваючи генітальний отвір, для запобігання втрати ікри.

Одержання зрілих статевих продуктів проводять у місцях, де немає попадання прямих сонячних променів. Відціджування ікри проводять у сухі миски і тази, ікра повинна повільно стікати по їх стінках (не падати сильним струменем). Від кожної самки її одержують в окрему посудину. Зріла ікра вільно витікає із генітального отвору і має мало оваріальної рідини. Якщо ікра перезріла, то вона має багато оваріальної рідини, а її ікринки – каламутно-білого кольору. Слід пам'ятати, що від початку овуляції ікра у тілі самки може бути не більше 30 хв, після чого її здатність до запліднення знижується. Незапліднена відціджена ікра може зберігати свою якість упродовж 40–80 хвилин (при забезпеченні умов зберігання).

Самці, на відміну від самок, характеризуються порційністю дозрівання статевих продуктів, тому за необхідності їх можуть використовувати за період нерестової кампанії 2–3 рази. Сперму від самців можна заготовити за 1 год до одержання ікри від самок, або ж – після одержання зрілої ікри. Перед одержанням сперми ретельно протирають черевце плідників сухим чистим рушником. Посуд (пробірки, бюкси тощо) має бути також сухим та чистим. До

відщипуваної сперми не повинні попадати слиз, луска, екскременти риби – все це впливає на її якість та позначається на тривалості зберігання. Не допускається попадання у сперму крові, сперматозоїди в якій швидко злипаються і гинуть.

У сім'яній рідині сперматозоїди перебувають у статичному стані, лише потрапивши у воду, вони стають активними, але у воді гинуть за 1–2 хв. Найтриваліша активність сперматозоїдів спостерігається у слабколужному середовищі (рН – 7,2–8,0). За низької температури тривалість дії сперми подовжується. За температури 0–2⁰С сперматозоїди неактивні, зберігають живучість до декількох діб. Для досягнення такого їх стану, необхідно знижувати температуру від фактичної до 2⁰С (на 1⁰С за хвилину). Зберігають сперму за такої температури у термосі з широкою горловиною, на дно якої поміщають лід, вкритий марлею у декілька шарів. У промислових рибоводних роботах сперму як заготовлюють заздалегідь, так і зціджують безпосередньо на ікру.

Осіменіння ікри проводять сухим („російським”) способом. Ікру, одержану від однієї самки, осіменяють спермою від 3–4 самців, з розрахунку 3–4 мл на 1 кг ікри. Сперму, долиту до ікри, рівномірно перемішують з ікрою віничком із пташиного махового пера, доливають до ікри воду з розрахунку, щоб вона її повністю вкрила, і знову перемішують. Далі воду зливають разом із відмитим слизом, доливають нову порцію води і знову перемішують. Упродовж 10–15 хв через 1–2 хвилини цю операцію повторюють. За цей період ікра відмивається від клейковини і починає набрякати. Після проведення таких заходів її розміщують в інкубаційні апарати.

Плідників, після одержання від них зрілих статевих продуктів, висаджують на нагул у стави. Відхід плідників за період інкубаційної кампанії становить: у білого амура – 10 %, строкатого товстолоба – 20 %, білого – 30 %.

Інкубація ікри. Для інкубації ікри та витримування вільних ембріонів рослиноїдних риб використовують модифіковані апарати Вейса (системи ВНДІПРГ) місткістю 50 л, 100 л, 200 л; а також апарати ІВЛ – 2 та „Амур”. Норми завантаження та вимоги до водообміну в цих системах апаратів наведені у таблиці 3.1.1.2.

Таблиця 3.1.1.2.

Характеристика апаратів для інкубації ікри рослиноїдних риб

Інкубаційний апарат	Місткість апарата, л	Вміст ікри в апараті, тис.ікринок	Витрати води, л/хв
ВНДІПРГ	50	350	3–4
ВНДІПРГ	100	750	5–7
ВНДІПРГ	200	1500	8–10
ІВЛ-2	200	1500	14
Амур	200	1500	8–10

У кожний інкубаційний апарат поміщають ікру від однієї самки. В процесі інкубації ікри вирішальне значення мають температурний та кисневий режими. Температура води в апаратах має підтримуватись на рівні 22–24⁰С (допускається від 20 до 28⁰С). Вміст розчиненого у воді кисню не може бути нижчим за 5 мг/л. У разі зниження температури води, застосовують заходи щодо її підвищення (підігрів електронагрівачами).

Умови інкубації можуть впливати на втрати ікри. Не допускаються різкі коливання температури води, зниження її за 18⁰С і підвищення за 28⁰С, поява в апаратах хижих безхребетних (циклопів), зниження розчиненого у воді кисню за 4 мг/л. У процесі ходу інкубації ікри ретельно ведеться постійне спостереження за її розвитком та умовами середовища. Загиблу ікру з апаратів відбирають сифоном із верхніх шарів води, де вона концентрується.

Ембріогенез у рослиноїдних риб проходить швидко і, залежно від температури води, закінчується через 18–34 год. За температури води 23–25⁰С він триває 24–30 годин. Масовий викльов ембріонів за нормальних температурних та інших умов відбувається, як правило, за 1–3 години.

Витримування вільних ембріонів проводиться до 3–4 діб в апаратах ІВЛ-2 (до 2–3 млн.екз.), «Амур» (до 4 млн.екз.), або у спеціально обладнаних апаратах системи ВНДІПРГ з надставками. Використовують для цієї мети також стандартні пластикові лотки (4,5×0,7×0,5 м), обладнані фільтрами із капронового сита № 35–70 та № 18–25, які встановлюють на водоподачі та водоскиді. Рівень води в лотках під час залягання личинок становить 4–5 см, пізніше його підвищують до 10–12 см. У одному такому лотокі витримують до 2 млн.екз. вільних ембріонів. Вихід 3–4 – добових личинок від заплідненої ікри має бути не нижчим за 50 %. Для зариблення вирощувальних ставів рекомендується використовувати молодь до

25–30 мг і більше. Технологія підрощування личинок до життєздатних стадій не має суттєвої різниці від такої технології для коропа.

3.1.2. Технологія одержання потомства рослиноїдних риб еколого-фізіологічним методом із використанням круглих басейнів. Розробниками даного методу одержання потомства рослиноїдних риб є китайські фахівці. Відтворення рослиноїдних риб у рибних господарствах Китаю, водойми якого є нативним ареалом цих видів риб, проводять в основному способом, за якого шляхом гормонального стимулювання, дозрівання плідників здійснюється їх природний нерест у круглих басейнах з циркуляційним потоком води. Після проведення нересту плідників у басейні, здійснюють відлов заплідненої ікри, що надходить до ікровловлювача, і переносять її у циркуляційні інкубаційні басейни або в інкубаційні апарати.

У кінці 90-х років минулого століття в ряді рибних господарств України була запроваджена дана технологія. За останні роки одержано цим способом понад 1 млрд. екз. личинок рослиноїдних риб. Указаний спосіб є еколого-фізіологічним, у ньому використані як екологічні, так і фізіологічні методи стимулювання дозрівання плідників і суть цього способу зводиться до наступного.

Круглі басейни, в яких відбувається нерест рослиноїдних риб після проведення гонадотропних ін'єкцій, мають вигляд циліндричних ємкостей, виготовлених із металевго листа або гладкого бетону, діаметром 4 або 8 м. Висота шару води в них становить 1 м, об'єм води, відповідно 25 та 50 м³. Стінки басейнів мають бути гладенькими, щоб уникнути травмування плідників. Монтують їх, як у приміщеннях, так і на відкритих майданчиках, спеціального накриття вони не потребують. Напірна труба, по якій вода надходить до басейну, монтується в басейні під невеликим кутом до внутрішньої стінки, що забезпечує круговий потік води. Виток води проводиться через водозлив у центрі дна басейну і далі – по трубі, яка веде до ікровловлювача, виготовленого із капронового сита № 18–20, встановленого в металевий ящик або звичайний лоток. На водозлив в басейні встановлена решітка, яка виключає вихід риби з нього.

Водообмін у басейнах регулюється витратами води на подачі та витоку. У звичайному стані та при утриманні плідників після гіпофізарних ін'єкцій, швидкість течії води в басейнах на поверхні по периферії має становити 0,3–0,4 м/с, у період нересту риб – 0,5 м/с. У центрі басейну створюється коловорот, який зникає під час нересту

риб. Рівень води в басейнах у період їх експлуатації мусить бути постійним, не допускається різке його зниження або, навпаки, перелив води з басейнів.

Після використання кожної партії плідників басейни ретельно миють, одночасно промивається також водоскидна система, яка може забиватись сміттям, рослинністю, які заносяться з плідниками, що може призвести до перебоїв у роботі.

Вимоги до інкубаційного цеху, де відбувається інкубація відловленої із ікроволювача заплідненої ікри, такі ж самі, як і при заводському відтворенні рослиноїдних риб. Бажано, щоб водонадходження до цеху здійснювалось самопливом із водонапірних ставів. Цех повинен бути забезпеченим резервною лінією електроенергії або автономним її джерелом, системою підігріву води, компресором. Із інкубаційних апаратів використовують “Амур” (200 л) та модифіковані ІВЛ-2 (200 л), у яких здійснюється інкубація ікри та витримування вільних ембріонів рослиноїдних риб.

Бонітування плідників та розподіл їх за статтю здійснюють за наведеною схемою, яка застосовується при одержанні потомства рослиноїдних риб у заводських умовах.

Плідників до настання нерестових температур витримують у ставах, де проходила їх зимівля, за щільності посадки не вище 1 тис.екз./га. У цих ставах забезпечується постійний водообмін, вміст розчиненого у воді кисню не може знижуватись за межі 5 мг/л.

Із встановленням стійких середньодобових температур води не нижче 18–20⁰С починають перевіряти плідників, які мають характерні для них статеві ознаки. Готових до нересту риб відбирають для проведення з ними рибоводних робіт. Не готових до нересту плідників пересаджують до ставу, де вони дозрівають через певний час. Як правило, роботи розпочинають з білим амуром та білим товстолобом, а далі – із строкатим товстолобом. Визначення строків початку робіт проводять за допомогою “пробної” партії плідників. Таким же чином визначають якість гіпофізів. Переконавшись у готовності плідників до нересту, приступають до одержання потомства рослиноїдних риб у басейнах із круговим потоком води. Плідників розділяють на кілька партій, яких будуть використовувати у роботах з їх відтворення.

У басейн діаметром 4 м на одну партію беруть до 15 пар плідників, у басейн діаметром 8 м – до 30 пар. У обох варіантах співвідношення самок і самців має становити 1:1 або на одного-двох

самців більше. Роботи проводять у басейнах з чистими видами, змішана посадка різних видів рослиноїдних риб не допускається.

Після відлову із ставів плідників утримують окремо за статтю в земляних садках або лотоках. Одночасно при цьому самкам проводять попереднє ін'єктування. Після другого (вирішального) ін'єктування самок пересаджують у басейн. Ін'єктування самців здійснюють на одну годину раніше до проведення другої ін'єкції самкам, і їх також висаджують у басейн. Можна проводити ін'єктування плідників безпосередньо в басейнах. Час проведення ін'єктувань розраховують так, щоб зручно було провести відбір ікри після нересту риб у басейні. За оптимальних температурних умов кращим часом для проведення другої ін'єкції риб є проміжок між 22 та 24 годинами. Крім гіпофізів риб, використовують гонадотропні препарати типу "Нерестин", хоріонічний гонадотропін. З метою зменшення запальних процесів, разом з ін'єктуванням ацетонованими гіпофізами, плідникам рекомендується вводити пеніцилін з розрахунку 50 тис м.о. на кожне ін'єктування. При використанні препарату "Нерестин" антибіотики не застосовуються.

Нерестова кампанія з рослиноїдними рибами поділяється на дві половини. У першу з них діапазон між попереднім та вирішальним ін'єктуванням самкам становить 18–24 год, у другу половину – 12–18 год. Тривалість дозрівання плідників залежить від температури води і після другої ін'єкції становить: за температури 20–22⁰С – 10–13 год, за 23–25⁰С – 8–10 год, за 26–28⁰С – 7–8 год.

Залежно від ступеня дозрівання самок, нерест їх відбувається неодноразово, іноді він триває від 2 до 10 годин. Нерест у деяких самок проходить декілька разів (тобто, порційно). У басейні самки знаходять собі пару (самця), з яким плавають разом безпосередньо перед нерестом. Кожна пара послідовно впливає в центр басейну, де відбувається її нерест, і збиває коловорот. Самка викидає у воду ікру, яку самець осіменяє спермою. Через кілька хвилин запліднена ікра виноситься до ікровловлювача. Після закінчення нересту риб у центрі басейну знову утворюється коловорот. Необхідно пам'ятати, що плідники рослиноїдних риб ведуть себе в період нересту досить активно, вони іноді навіть вистрибують із води, не звертають уваги на людей, зрідка б'ються об стінки басейну. За період нересту гине до 15 % плідників (переважно білі товстолобики).

Запліднення ікри відбувається у басейні і до ікровловлювача вона поступає на початкових етапах набрякання. Об'єм набрякання ікри,

порівняно з незаплідненою, збільшується у 3–6 разів, тобто 1 л ненабряклої ікри дорівнює 3–6 л набряклої. Набряклу ікру вибирають кухлями, поміщають у контейнери, визначають об'єм і переливають у інкубаційні апарати. В один стандартний апарат „Амур”, або ІВЛ-2 завантажують 7–8 л набряклої заплідненої ікри, що відповідає 1,5 л ненабряклої. Розливають ікру в апарати поступово, в міру її надходження до ікровловлювача. В зв'язку з тим, що нерест у рослиноїдних риб буває розтягнутим, бажано, щоб до апаратів потрапляла ікра, близька за стадією розвитку. Процент запліднення ікри за басейнового способу відтворення досить високий (70–95 %).

Після закінчення нересту, плідників із басейну відловлюють, для чого в ньому спускають воду на половину об'єму, вибраковують травмованих риб, а решту пересаджують у літні маточні стави на вигул.

Інкубація ікри та витримування вільних ембріонів проводяться за тією ж схемою, що і при заводському способі відтворення. Вихід 3–4-добових личинок за сприятливих умов становить не менше 50–60 % від закладеної на інкубацію ікри.

3.1.3. Технологія вирощування коропа в полікультурі з рослиноїдними рибами. У практиці ставових рибоводних господарств застосовується спільне вирощування риб – основного об'єкта розведення з додатковими рибами. Додаткова посадка в коропові ставки риб інших видів дозволяє найбільш повно використовувати природні ресурси ставків. Починаючи з 60-х років разом з коропом в ставках стали вирощувати риб далекосхідного комплексу – білого і строкатого товстолобика, їх гібридів і білого амура. Рослиноїдні риби зробили полікультуру провідним чинником інтенсифікації. Для південної зони рибництва було встановлено, що за рахунок рослиноїдних можна отримувати до 15 ц/га, в основному за рахунок полікультури з білим товстолобиком. У 1992 році були проведені експерименти з вирощування коропа спільно з рослиноїдними рибами з розрахунку 50 тис.екз./га коропа і 25–30 тис.екз./га рослиноїдних риб в ставках 6-ої рибоводної зони. Найменша рибопродуктивність була відзначена при вирощуванні коропа в монокультурі і склала 10,7 ц/га. Також було встановлено, що при вирощуванні коропа з білим і строкатим товстолобиком, і білим амуром вдалося досягти максимальної рибопродуктивності 21,5 ц/га. При різних комбінаціях полікультури коропа з рослиноїдними рибами і гібридами товстолобиків відзначалося зниження витрат комбікормів на 30–45 %.

Крім того, відзначалася висока пластичність гібридів товстолобиків в харчуванні, які за відсутності в ставах зоопланктону переходили на харчування фітопланктоном і навпаки. Збільшення продуктивності нагульних ставів за рахунок білого товстолоба може бути вирішено, як шляхом підвищення щільності посадки, так і вихідної посадкової маси; при вирощуванні коропа з гібридами товстолобів співвідношення їх в полікультурі може становити 1:1. Проте надмірне захоплення рослиноїдними рибами, і зокрема гібридами товстолобів, має і негативні сторони, і збільшення рибопродукції по гібридам понад 1,5 т/га призводить до зменшення середньої маси коропів. Посадка ж гібрида товстолобів до 100 % і більше по відношенню до коропів призводить не тільки до зниження середньої маси коропа, але і до зменшення рибопродуктивності самих гібридів.

Білого амура особливо ефективно використовувати в ставах 6-ї зони рибництва, як біологічного меліоратора для знищення вищої водної рослинності. Розрахунок щільності посадки проводять виходячи з отримання в кінці сезону близько 90 кг/га іхтіомаси. Щільність посадки цього річка складе близько 150 екз./га, а маса дволіток – 800 г.

У 1965 р. були розпочаті розробки теоретичних основ полікультури з використанням рослиноїдних риб для 5-6-ї зон рибництва. У дослідженнях щодо вдосконалення біотехніки ставової полікультури риб першорядна роль відводилася білому товстолобу, як безпосереднього споживача первинної продукції, рівень якої можна було б регулювати за допомогою мінеральних добрив. Проведені дослідження показали можливість одночасного сталого культивування риб і організмів інших трофічних рівнів. У такій системі є можливості підвищення біологічної продуктивності всіх її ланок, ефективно використовуються корми і успішно здійснюється біологічна очистка циркулюючої води. Включення в систему фітопланктонного блоку дозволило отримати за період вирощування риб продукцію водоростей, що склала в енергетичному еквіваленті до 15 % від витрачених комбікормів. Зоопланктонний блок дав можливість щодня збагачувати добовий раціон риб живим повноцінним кормом, який складає до 10 % добової норми комбікормів. Для вирощування зоопланктону вирощувальні стави обладнали додатковим відсіком, який складає не більше $\frac{1}{4}$ площі ставу. Зоопланктон, який інтенсивно розвивався, зі струмом води надходив у ставок з мальками риб. Вихід цього літка з такого ставу становив до 45 ц/га, тоді як у звичайних ставках не перевищував 28 ц/га. Нагульні стави, обладнані відсіками для

стимуляції первинно-продукційного процесу, розвитку зоопланктону і організмів обростання додаткових поверхонь, які виконують роль біофільтра (для ставу площею 10 га площа відсіків складає всього 0,35 га), забезпечували вихід товарної риби 85–105 ц/га. Протягом всього сезону не виявляли ніяких ускладнень режиму середовища проживання для вирощуваних риб. Застосування принципу просторового розділення організмів різних трофічних рівнів дозволяло підвищити продукцію зоопланктону і зообентосу в ставі до величин 418–1046 кДж/м² при рибопродуктивності 100 ц/га. Відновлення джерела природної їжі для коропа дозволяло знизити витрати штучних кормів на одиницю рибопродукції від 8,5 до 5 од. Високий рівень інтенсифікації приводив до повного зникнення макрофітів в екосистемі ставу.

Розроблено методику цілорічного вирощування крупного рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб, призначена для 5 і 6-ї зон рибництва. Рибу вирощують до маси 60 г. і більше в ставах однієї і тієї ж категорії без осіннього спуску протягом 10–11 місяців. Вирощувана по цілорічній схемі молодь риб повніше використовує біологічний потенціал ставів. Підращування личинок здійснюється в малькових ставах до стадії малька масою 0,3–1,0 г. протягом 25 днів при щільності посадки 0,5–1,0 млн екз./га. Потім вирощування проводять в полікультурі (короп, білий і строкатий товстолоби, білий амур) при співвідношенні 7:4:1:0,5 з годівлею коропа і загальною щільністю посадки 75 тис.екз./га і при співвідношенні 2:5:2:1 при вирощуванні тільки на природній кормовій базі (щільність посадки 30 тис.екз./га). Рослиноїдні риби є основним об'єктом при даній схемі вирощування. Зариблення ставів мальками масою 0,3–1,0 г. дозволяє зберегти в ставах задане співвідношення полікультури риб, підвищити вихід одnorічок і створити вигідну в енергетичному відношенні екосистему рибоводного ставу.

Для умов південних областей найбільше підходить низьковитратна технологія вирощування рослиноїдних риб в полікультурі з коропом без використання комбінованих кормів. Ця технологія передбачає комплексне використання мінеральних та органічних добрив для формування природної кормової бази ставів. Рибоводнобіологічні норми вирощування наведені в таблиці 3.1.3.1.

З мінеральних добрив застосовують переважно азотно-фосфорні. В якості азотних добрив найчастіше використовують аміачну селітру з вмістом 34–35 % азоту в амонійній і нітратній формі, сульфат амонію з вмістом 20–21 % азоту в амонійній формі, карбамід (сечовина) з

вмістом 46 % азоту в амідній формі, сульфаніт-ратамонія. З фосфорних добрив – суперфосфат простий і подвійний, що містить 9–18 % фосфору. Хороший ефект дає застосування рідких комплексних добрив марки 16-34-0 і 11-37-0 та ін. Ці азотно-фосфорні добрива з нейтральною реакцією і повної розчинності в воді містять 44–48 % поживних речовин, з них 10–11 % амонійного азоту і 34–37 % водорозчинного фосфору, рН=7, не токсичні і не мають вільного аміаку. При їх застосуванні спільно з азотними добривами в ставках складається більш сприятливий гідрохімічний і гідробіологічний режими, ніж при використанні твердих туків. Добрива вносять рівномірно по всій акваторії в розчиненому вигляді в першій половині дня при ясній погоді. Не можна змішувати різні добрива. Добривний коефіцієнт мінеральних добрив – 2,5 од.

Таблиця 3.1.3.1.

Рибоводно-біологічні норми вирощування товарного коропа в полікультурі з рослинніми рибами

Показники	Норма
Средня маса однорічок, г	
Білий толстолоб	25-40
Строкатий толстолоб	25-40
Білий амур	25-40
Короп	25-40
Щільність посадки однорічок, екз/га	
Білий толстолоб	1200-1400
Строкатий толстолоб	700-800
Білий амур	75-100
Короп	800-950
Вживаність дворічок, %	75
Середня маса дворічок, г	
Рослинні	800
Короп	500
Рибопродуктивність, ц/га	14-16
із них:	
Білий толстолоб	7,2-7,8
Строкатий толстолоб	4,0-4,5
Білий амур	0,4-0,6
Короп	2,7-3,1

Органічні добрива – перепрілий гній, курячий послід – вважаються повними добривами, в них містяться всі необхідні для екосистеми ставів біогенні елементи. Дія органічних добрив неоднозначна. По-перше, вони можуть розпадатися до мінеральних

біогенних елементів, які є поживними речовинами для фітопланктону, по-друге, слугують субстратом для розвитку бактеріопланктону.

Для товарного вирощування відповідно до санітарних вимог необхідно використовувати добре перепрілий гній, що пройшов теплову обробку. У гної великої рогатої худоби в перерахунку на суху речовину міститься 2 % азоту, 1 % фосфору, 2,2 % калію, 1,7 % кальцію. Ефективність гною залежить від методу його використання. При купчастому внесенні добривний коефіцієнт зменшується до 20 од.

Потреба в органічних добривах визначається запасом гумусу в мулах, складом полікультури, щільністю посадки риби. У стави, мулові відкладення яких містять менше 3 % гумусу, в зимовий період вносять по ложу 4–5 т. перепрілого гною, більше 3 % гумусу – 2–4 т/га. перепрілого гною. Разом з органічними добривами вносять вапно – 200–300 кг/га. У травні по воді на мілководні ділянки невеликими купами вносять ще по 2–4 т/га перепрілого гною. Мінеральні добрива починають вносити при температурі води 10–12⁰С. Періодичність внесення на початку сезону – 7 днів (3–4 рази), у червні-липні – раз на декаду, в серпні-вересні – при необхідності після вапнування. У весняний період при вмісті у воді слідових кількостей мінеральних сполук азоту та фосфору добрива вносять з розрахунку 50 кг/га аміачної селітри і 35–45 кг/га простого суперфосфату або 15–20 кг/га подвійного, або 12 кг/га РКД (рідкі комплексні добрива). За наявності у воді мінеральних і органічних сполук азоту та фосфору кількість добрив розраховують з урахуванням їх фактичного вмісту та доведення їх до рекомендованої концентрації: азоту – до 2, фосфору – до 0,3 мг/л. Загальна витрата мінеральних добрив за сезон у стави середньої трофності становить по 250–400 кг/га аміачної селітри і суперфосфату (або 130–160 кг/га РКД). Для підвищення кормової бази регулярно вносять в розчиненому вигляді органічні добрива – пташиний послід (при його обмеженій кількості і для здешевлення вирощування його вносять разом з гноєм у співвідношенні 1:1). У період активного росту риби при досягненні температури води 20⁰С і вище, органічні добрива вносять щодня аналогічно штучним кормам з розрахунку 3 % від загальної маси риби. Норми внесення органічних добрив коригують залежно від гідрохімічних аналізів (табл. 3.1.3.2.).

Таблиця. 3.1.3.2.

Орієнтовні норми внесення органічних добрив у стави*

Місяць, декада	Пташиний послід		Пташиний послід + гній 1:1	
	кг	кратність внесення	кг	кратність внесення
Червень: I	10	3	10	5
II	15	5	15	8
III	15	8	20	8
Липень: I	15	8	20	8
II	20	8	27	8
III	25	8	33	8
Серпень: I	20	8	26	8
II	15	5	20	8
III	15	5	20	8

* *Примітка* - Всього за сезон вносять: аміачна селітра – 250–400 кг/га, РКД – 130–150 кг/га, пташиний послід – 1000 кг/га, пташиний послід + гній – 1500 кг/га, гній – 4000–8000 кг/га.

Для змішування органічних добрив з водою можна використовувати бетонний басейн, розмір якого залежить від площі удобрюваних ставів (на 1 га площі необхідно близько 1 м³). Співвідношення органічна речовина/вода – 1:10. Вносити добрива у стави можна за допомогою заправника ЗЖВ-1,8, або асенізаторської машини. Пилоподібний пташиний послід можна вносити в сухому виді, рівномірно розподіляючи його по площі ставу.

При відсутності мінеральних добрив у весняний період з періодичністю 5–7 днів в розчиненому вигляді вносять пташиний послід з розрахунку 100 кг/га.

Удобрення ставів продовжує залишатися обов'язковим елементом інтенсифікації. Мінімальна норма внесення органічних добрив – 5–6 кг, мінеральних – 2–2,5 кг на 1 кг приросту риби.

Позитивні результати у збільшенні природної кормової бази даєть осіннє зариблення ставів і цілорічне вирощування товарної риби, що забезпечує безперервний розвиток найцінніших у бентофауні личинок хірономід. Рибогосподарський ефект виражається при цьому в збільшенні рибопродуктивності на 0,2–0,3 т/га.

Культивування донних ракоподібних (мизид і гаммарид), тобто живих кормів – важливий напрям у збільшенні природної кормової бази нагульних ставів. Серед ракоподібних мизиди посідають перше місце за вмістом білку, а гаммариди – жиру. Доцільно вселяти ці організми в нагульні стави з метою утилізації водорослевих і детритного кормів, яких багато в придонних шарах рибоводних ставків.

Культивують даних кормових ракоподібних садковим методом. Маточне стадо мізид і гаммарид вирощують в сітчастих садках (2×1,5×0,7 м), обтягнутих ситом № 7 або латунною сіткою з вічком 0,5 мм. Норми посадки мізид – 5000, гаммарид – 1500 шт/м². Вічко сітки підібране з таким розрахунком, щоб плідники мізид і гаммарид залишалися в садках, а новонароджена молодь виходила у водойму. Одночасно забезпечується проникнення через вічко корму (фіто- і зоопланктону) і видалення продуктів обміну. Встановлено, що обидва види ракоподібних успішно приживаються, утворюючи стійку популяцію. Мізиди здатні перезимовувати у відкритому ґрунті, а навесні при заливці ставів – активно розвиватися.

3.1.4. Технологія вирощування коропа в полікультурі з сомовими рибами. Спільне вирощування мирних і хижих рыб показало високу рибоводну ефективність даного методу. Кращі рибоводні результати отримані при вирощуванні дволіток звичайного (європейського) сома в полікультурі з коропом і білим амуром. При їх спільному вирощуванні на природній кормовій базі не спостерігалось явної конкуренції в харчуванні, так вони освоювали різні трофічні ніші.

При задовільному гідрохімічних режимі сом може нагулюватися в невеликих за площею ставках і навіть ямах, каналах і кар'єрах. Він теплолюбний, харчується малоцінною рибою, жабами, пугловками; утилізуючи малоцінну рибу, він одночасно підвищує і продуктивність основного об'єкта полікультури – коропа. Для господарств з нагульними площами в 100–200 га потрібно 10–30 тис.екз. однорічок сома і 2–4 пари плідників, що нерестяться безпосередньо в нагульних ставках, що дозволяє отримувати від 100 до 200 ц. товарного сома при мінімумі матеріальних витрат. Дуже ефективно сома використовують в нагульних ставках для утилізації дрібної малоцінної риби, яка є конкурентом в харчуванні інших цінних видів ставових рыб. Сом переходить на споживання дрібної смітної риби вже при масі 100–150 г. Щільність посадки європейського сома у стави при масі 0,1–2 кг повинна становити від 100 до 50 екз/га.

Для товарного вирощування європейського сома можна використовувати стави, основним призначенням яких є вирощування коропа і рослиноїдних рыб. Щоб уникнути поїдання сомами цінних видів рыб, однорічок сома вирощують з дворічками коропових рыб. Щільність посадки однорічок сома становить 60–120 екз./га. Вихід дволіток восени – 95 %.

В умовах південних областей в якості об'єкта полікультури перспективно використання канального сома.

Цьоголіток канального сома вирощують в невеликих (до 10 га) ставках. Щільність посадки личинок дорівнює 50–75 тис.екз./га. Середня маса цьоголіток – 15–20 г., рибопродуктивність становить 7,5 ц/га. Допускається вирощування їх в полікультурі з цьоголітками білого товстолоба з розрахунку 30–40 тис./га. Товарних дволіток і триліток канального сома вирощують в полікультурі з білим і строкатим товстолобами і великоротим буффало.

3.2. Інтенсивні технології при вирощуванні сомових.

Сом звичайний, або європейський сом (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758), – крупна прісноводна риба без луски, родини сомових, ряду сомоподібних. Сом, як теплолюбний вид є об'єктом індустріальної аквакультури при вирощуванні в садках або басейнах. Живиться смітною рибою, відходами від рибообробки, жабами, пуголовками, водяними комахами (рис. 3.2.1.).



Рис. 3.2.1. Сом звичайний – *Silurus glanis* L.

Швидкоростуча риба. Відрізняється смачним м'ясом. Статевої зрілості він досягає на 3–4-у році життя. Для рибицтва найбільш придатні плідники, що вирощені в ставках. Перед нерестом плідників посилено годують дрібною рибою. Оптимальною вважається маса плідників 5–10 кг. Для природного нересту використовують зимувальні або маточні ставки. Як субстрат використовують кореневища верби. Нерест проходить навесні або на початку літа при температурі 20–22⁰С.

Нерест парний. Відносна плодючість складає 9–18 тис. ікринок на 1 кг маси самки. Ікра клейка, діаметром 2–3 мм. Тривалість ембріонального розвитку 60–80 градусо-днів. Личинки, що вилупилися, мають довжину 6,8–7,2 мм. Перехід на активне живлення починається в

5–7 діб. Підрошують личинок сома в малькових ставах при щільності посадки 250–300 тис.екз./га. За 30 діб підрошування молодь досягає маси 2–5 г. Після підрошування молодь сома вирощують спільно з іншими рибами, наприклад коропом, до маси 20–30 г.

З початку викльову молодь переводять в басейни. Щільність посадки її в басейни в перші два тижні підрошування становить 60–120 тис.екз./м³. Після закінчення підрошування молодь має масу 20–25 міліграм і її можна пересаджувати в стави. При подальшому підрошуванні молоді щільність посадки зменшують до 30–60 тис.екз./м³. Через 3 тижні молодь досягає маси 1–2 г. Кормом для них є зоопланктон. Потім починають давати рибу. При підрошуванні можливе використання сухого корму.

Окрім природного нересту при відтворенні сома використовують також і штучне запліднення. Для штучного відтворення найбільш перспективними є плідники сома у віці від 5 до 9 років. Відносно невелика вага (до 10 кг) таких особин не створює незручностей для роботи в процесі рибоводних операцій. Відловлювати виробників необхідно в березні-квітні при температурі води 10⁰С, ремонтних риб – в літній період для отримання потомства на наступний рік.

Перед початком отримання статевих продуктів від плідників сома в садки при температурі води 18–20⁰С висаджують плідників з розрахунку 1 риба на 1–2 м². Перед отриманням статевих продуктів проводиться анестезія риб.

Для стимуляції статевих продуктів застосовують метод гормональної ін'єкції: при температурі води 23–24⁰С самкам вводять гіпофіз з розрахунку 4–4,5 мг на 1 кг маси тіла, самцям – 3–4 мг гіпофіза на 1 рибу. Ікру можна отримувати у приспаних самок. Сперма трохи рідкувата, молочно-білого кольору.

Для овуляції потрібно 20–22 год.

Ікру необхідно відбирати невеликими порціями по 100–200 г. і відразу осіменити її отриманою спермою в об'ємі 2–3 мл. У самців молака беруть за допомогою шприца. Для отримання більшої кількості сперми у самців розкривають черевце. Ікру і сперму ретельно перемішують, додаючи 0,65-% фізіологічний розчин в співвідношенні 10:1. Через 2 хвилини ікру поміщають в інкубаційний апарат (апарат Вейса або лотковий інкубатор). У нього поміщають 100–150 г ненабряклої ікри. В ході інкубації проводять обробку ікри малахітовим зеленим.

Слід пам'ятати, що ікра сома дуже чутлива до механічного впливу, тому дану операцію краще проводити за допомогою барботування (пропускання дрібних бульбашок повітря через знеклеюючий розчин) в апаратах Вейса або ВНІПРХа. Необхідно враховувати, що за 8–10 год. перед вилупленням ікра знову розбухає і займає в апараті подвійний об'єм. Профілактичні заходи слід проводити регулярно, мертву ікру, яка опустилася на дно апарату Вейса, необхідно відбирати за допомогою сифона або груші.

Після вилуплення предличинок з апарату відбирають за допомогою сифона у садок розміром 30×40×60 см при витраті води 2–4 л./хв поміщають 10–20 тис. предличинок, де їх утримують 4–5 діб (в цей час їх вік становить 7–19 діб). При переході личинок на активне живлення їх переносять в басейни або лотки.

Кращим посадковим матеріалом для підрощування в садках є молодь сома з середньою масою тіла вище 10 г. Отримання таких риб можливо в ході підрощування в басейнах і годівлі високобілковими гранульованими комбікормами. Личинки і молодь сома характеризуються високою сприйнятливістю до бактеріальних інфекцій і паразитарних хвороб, що вимагає частого застосування профілактичних і лікувальних процедур. Ризик захворювань сома можна зменшити, якщо підтримувати високу температуру води (вище 28⁰С) під час підрощування. Така температура, з одного боку, забезпечує високий темп росту риб, а з іншого боку, лімітує або ж унеможливорює розмноження деяких небезпечних для сома хвороботворних найпростіших. Головною перевагою вирощування сома в замкнених установках є можливість управління умовами підрощування (підтримання високих температур води), контролювання поїдання корму, а також спостереження за станом здоров'я риб.

Дуже суттєвим фактором, що впливає на успішні результати підрощування сома в замкнутій системі, є максимальне затемнення басейнів. Для личинок і молоді інтенсивність освітлення повинна складати менше 0,01 люкса, а для великих риб – менше 0,1 люкса.

При вирощуванні сома в установках замкнутого водопостачання можна виділити три етапи:

- підрощування личинок до стадії ювенальної молоді;
- підрощування ювенальної молоді до стадії підрощеної молоді;
- вирощування підрощеної молоді до отримання товарної риби.

На першому етапі метою підрощування личинок є отримання молоді з середньою масою тіла 1 г. Личинок, що вилупилися

витримують, як правило, в приймачах, де відбувається резорбція вмісту жовткових мішечків, після чого їх починають годувати комбікормом. Личинок можна утримувати і підрошувати також у спеціальних кошах, в цьому випадку зменшуються витрати праці і втрати риб під час підрошування. Щільність посадки на першому етапі не повинна перевищувати 20 тис.екз./м².

Після вилуплення личинок температуру води підвищують до 30⁰С і підтримують на цьому рівні. Насичення води киснем складає більше 80 %. Годівлю личинок починають на 4–5-у добу після вилуплення, годують в основному живими кормами (личинками комах і черв'яками).

Протягом перших 3–5 днів після вилуплення личинки сома уникають світла і концентруються в найбільш затемнених місцях, в момент, коли у них з'являється здатність приймати екзогенну їжу, вони розсіюються по всьому басейну, плаваючи в пошуках корму.

На даному етапі підрошування найкраще використовувати сухі гранульовані комбікорми із вмістом більш 50 %, а жиру – менше 20 %. Личинки сома не вимагають згодовування натурального корму, але встановлено, що їх ріст на змішаному раціоні (гранульований комбікорм + морожений зоопланктон) відбувається значно швидше. Найкращі результати можуть бути досягнуті при застосуванні цілодобової годівлі за допомогою автоматичних годівниць. Спочатку добовий раціон, що складається з сухого корму, повинен становити близько 30 % від маси тіла риб. Личинки сома на першому тижні підрошування споживають корм головним чином біля стінок басейнів, тому дуже важливо в цей період добре їх затемнити. На початку годівлі середня маса тіла личинок сома дорівнює 14–16 мг, після 14–16 днів підрошування молодь досягає маси тіла 1 г, а виживаність становить 70–85 %.

Молодь сома при оптимальних умовах росте дуже швидко і добре засвоює сухий комбікорм. Після досягнення маси 1 г. проводять сортування молоді на дві групи.

Щільність посадки на цьому етапі підрошування становить 3 тис.екз./м², температура води становить 26–28⁰С. Приблизно на 60-й день підрошування необхідно розрядити щільність посадки до 500–1000 екз./м². Після 100–120 днів після вилуплення личинок молодь досягає середньої маси тіла 100 г, після чого проводиться сортування. Виживаність на етапі від 1 до 10 г. залежить головним чином від того, як сом перенесе інвазію паразитів. У сприятливих умовах вона може

перевищити 90 %, і подібна картина спостерігається на наступному етапі підрощування, тобто від 10 г. до 100 г.

На останньому етапі вирощування молоді сома планується отримувати товарну рибу з середньою масою 1,2–1,5 кг. Відсортовану по величині молодь сома поміщають в басейни при щільності посадки 100–200 екз./м². Годівля риб проводиться гранульованими комбікормами (вміст білка більше 45 %, жиру – менше 16 %). Весь виробничий цикл від личинок до товарної риби при оптимальних умовах підрощування може тривати 7–8 місяців. Особини з середньою масою тіла 1,1 кг відмічаються на 215-й день годівлі, а кінцева біомаса може доходити до 150 кг./м².

Європейський сом через його сприйнятливість і високу чутливість до ектопаразитів завжди вважався складним видом для тривалого вирощування. Це пояснюється відсутністю луски на тілі, через що шкіра сома уразлива для ектопаразитів. Тому під час підрощування дуже важливо підтримування оптимальні умови і постійний контроль за станом здоров'я риб.

Особливо небезпечним є період між 4-ою і 7-ою добою, коли можуть з'явитися особини з ушкодженнями хвостової частини тіла (білі плями і рани від укусів). Відбувається це, вірогідно, тому що саме в цей час на щелепах риб з'являються вже виразні зуби, які стирчать навіть зовні рота. У другій небезпечний період (між 11-ою і 14-ою добою підрощування) у риб відзначаються роздуті зяброві кришки, це пов'язано з розмноженням бактерій у воді. Профілактичні ванни, що проводяться з використанням хлораміну (10 г./м³), попереджають розвиток цих симптомів і обмежують втрати.

Зазвичай європейський сом з масою тіла більше 5 г. часто піддається інвазіям іхтіофтиріозу. Дуже важливо виявити присутність паразитів якомога раніше. Тільки в такому випадку, застосовуючи рекомендовані лікувальні ванни, можна розраховувати на більш м'яке протікання хвороби і риб вдасться швидко вилікувати. Тому спостереження за станом здоров'я риб слід проводити регулярно, принаймні два рази на тиждень. Цього паразита найлегше помітити при яскравому освітленні на рибках, що споживають корм при стінках басейнів. Особливо ретельний огляд повинен бути проведений у разі загибелі риб або якщо помічені ослаблені особини. Після ефективного лікування у риб зберігається опірність до його реінвазії на період часу в кілька тижнів. Зазвичай чергові спалахи мають слабовиражений характер і легше піддаються лікуванню.

Розроблена технологія підрощування дозволяє культивувати цей вид в замкнутій системі. Однак з економічної точки зору краще зосередитися тільки на виробництві посадкового матеріалу, призначеного для подальшого підрощування в ставках або в садках. Багаторічний досвід показує, що оптимальним варіантом є екземпляри вагою 10 г.

Товарних сомів вирощують в основному як додаткову рибу при щільності посадки 50–100 екз./га. Середня маса дворічного сома коливається від 700 до 1100 г.

Канальний сом. Цінність каналного сома як об'єкту рибництва визначається його хорошим ростом, здатністю пристосовуватися до різних умов вирощування, у тому числі до високої щільності посадки, а також відмінними смаковими якостями. Природний ареал розповсюдження каналного сома – східні та центральні райони США, зокрема басейн р. Міссісіпі. З 1972 року акліматизований у південних районах колишнього СРСР. Також був акліматизований у Європі. Це об'єкт не лише промислу, але і аматорського і спортивного рибальства.

Канальний сом (*Ictalurus punctatus*) – теплолюбива риба (рис. 3.2.2.). Температурний оптимум складає 25–30⁰С, що обмежує можливість його вирощування. Великі перспективи має вирощування каналного сома в умовах індустриальних господарств.



Рис. 3.2.2. Канальний сом – *Ictalurus punctatus*

Канальний сом є перспективним об'єктом індустриальної аквакультури. Основні методи підвищення ефективності вирощування каналного сома – вирощування в ставках і басейнах. До недоліків ставового вирощування відносяться складність контролю і повна залежність від умов зовнішнього середовища. При нестійкій погоді

нерест канального сома вкрай розтягнутий. З пізніх личинок практично неможливо виростити повноцінних цьоголіток.

Вирощування ремонтного матеріалу і витримування плідників.

При вирощуванні племінного матеріалу в ставах рекомендується наступна маса: цьоголітки – 30–50 г, дволітки – 400–500, трилітки – 1000–1200, чотирьохлітки – 1500–2000 г.

Ремонтний матеріал і плідників можна вирощувати разом з племінним матеріалом товстолобів і буффало. Щільність посадки личинок при вирощуванні племінних цьоголіток не повинна перевищувати 20 тис. екз./га., одноліток – не більше 1000 екз./га., риб старших вікових груп – 500–700 екз./га.

Основний відбір в маточне стадо проводять серед плідників, що вперше дозріли. Визначальною ознакою є вираженість статевих ознак. Відбір на ранніх стадіях розвитку не проводять, а обмежується вибраковуванням тих, що відстали в рості, травмованих і спотворених особин. У канального сома самці стають більшими за самок вже на першому році життя, тому відбір найкрупніших особин на стадо без врахування цієї обставини може призвести до диспропорції в співвідношенні статті.

Канальний сом дозріває у віці 2–3 років, але для отримання потомства доцільніше використовувати рибу у віці 4–5 років. Плідників в маточному стаді використовують до 11–12 років. Співвідношення самців і самок становить 1:1. Оскільки з дуже крупними особинами важко працювати, для відтворення використовують особин масою не більше 5–6 кг.

При визначенні розміру маточного стада необхідно враховувати, що частина самок може виявитися не готовою до нересту або дати не цілком доброякісну ікру. Тому слід мати резерв самок не менше 50 %. Через травматизацію в період нерестової кампанії відхід плідників складає близько 10–15 %. Цей показник і визначає величину щорічного поповнення маточного стада.

Плодючість канального сома невелика. Так, від молодих самок можна отримати до 10 тис. личинок, а від самок більш старшого віку – до 20 тис. личинок, що перейшли на активне живлення.

До початку нерестової кампанії плідників витримують в зимувальних ставах. Годівля – найважливіший процес в розведенні канального сома, оскільки він впливає на терміни нересту, кількість і розміри ікри, агресивність самців, загальний стан плідників і їх статевих продуктів. При низьких температурах плідників годують лише

в теплі дні. Як тільки температура підніметься вище 13⁰С, корм дають з розрахунку 2–3 % загальної маси риби. Потрібно, аби основну частину раціону складали корми тваринного походження.

Весною плідників пересаджують із зимувальних ставів в стаки для переднерестового витримування або висаджують в нерестові стави. При цьому проводять відбір за статевою ознакою і ступінню готовності до нересту. За дві доби до вилову припиняють годувлю риби, аби точніше визначити ступінь розвитку гонад.

Визначення статті у плідників каналного сома не викликає особливих затруднень. Самці, як правило, більші, відрізняються від самок темним забарвленням, коротшою і ширшою головою. Характерною відмінною ознакою є наявність у самців урогенітального сосочку, який є щільним випинанням тканини, розташованим позаду анального отвору. Самки мають добре виражене м'яке черевце, а статевий отвір у них запалий. Під час відбору (бонітування) самок залежно від ступені готовності до нересту ділять на 3 групи, а самців – на 2.

У самок в першу групу відбирають особини, що найбільш підготовлених до нересту і мають добре виражене м'яке черевце. У другу групу потрапляють самки з аналогічними, але менш яскраво вираженими ознаками. Використовують їх в другу чергу. Самок, віднесених до третьої групи, з погано вираженими статевими ознаками, для відтворення не використовують. Самців, що добре підготовлені до нересту і мають чітко виражені статеві ознаки, відносять до першої групи і використовують у відтворенні. До другої групи відносять самців, не готових до нересту.

Для переднерестового витримування придатні ставки площею 0,1–0,2 га, глибиною 1,5–2,0 м. Самців і самок розсаджують по окремих ставах при щільності посадки не більше 1000 екз./га.

Нерест каналного сома. У природних водоймищах нерест каналного сома відбувається при температурі 20–23⁰С. Терміни проведення робіт по отриманню потомства багато в чому залежать від методу проведення нересту. Відомо 3 методи: ставовий, садковий і акваріумний.

Ставовий метод найбільш простий. У невеликих за площею і порівняно глибоких (середня глибина 1,5–1,8 м) ставках встановлюють штучні нерестові гнізда (молочні бідони, дерев'яні або металеві бочки, каністри та ін.), які за допомогою дерев'яних колів прикріплюють горизонтально на відстані 5–7 м від берега отвором до центру ставу на

глибині 50-70 см. У ставок висаджують самців і самок за співвідношенням 1:1 (до 100 пар на 1 га). Оскільки нерест каналного сома розтягнутий, гнізда можна використовувати неодноразово. Одне нерестове гніздо встановлюють з розрахунку на 2 пари. Перед нерестом між самцями можуть виникати бійки, які інколи закінчуються серйозними травмами, а інколи і загибеллю одного з суперників. Коли пара визначилася, вона вибирає гніздо.

Після посадки риб на нерест гнізда перевіряються 2–3 рази в тиждень, що дозволяє визначити результати нересту. При перевірці слід бути обережним, оскільки під час нерестового та інкубаційного періодів самець часто стає агресивним і може навіть вкусити людину, яка необережно суне руку в гніздо, що охороняється.

Під час нересту самка відкладає декілька шарів клейкої ікри, а самець запліднює кожний шар окремо. Весь процес може тривати до 12 год. Після закінчення нересту самець відганяє самку і піклується про потомство.

Вільних ембріонів забирають з гнізд і поміщають в проточні лотки або ванни, де їх витримують до переходу на активне живлення. Для вилучення ембріонів бідон виносять на берег і вміст переливають у відра.

Ставовий метод, не дивлячись на певну простоту, має ряд недоліків, основним з яких є залежність від погодних умов. Складний також і контроль за проходженням нересту.

Садковий метод заснований на використанні садків, виготовлених з дерева, дратяної сітки або відгороджених ділянок ставу. Розміри садків можуть бути від 1,2×2,4 до 1,8×3,6 м, глибина – до 1 м. Садки обладнують нерестовими гніздами і в кожне гніздо висаджують по парі плідників. Цей метод спрощує контроль за ходом нересту, дозволяє використовувати спеціально підібрані пари і швидко відсадити риб, що віднерестилися.

Акваріумний, або басейновий, метод найбільш досконалий, оскільки забезпечує максимальний контроль за всіма етапами нересту і дозволяє підтримувати оптимальні температурний і гідрохімічний режими. Для проведення нересту використовують акваріуми місткістю 200 л, звичайні ванни або басейни. У них підтримують температуру 25–30°C і забезпечують вміст кисню не менше 5 мг/л. В басейнах встановлюють водообмін із розрахунку 10–14 л/хв.

При нересті в акваріумах плідникам проводять ін'єкції хоріонічного гонадотропіну, що дозволяє проконтролювати терміни нересту і

отримати одновікову і однорозмірну молодь, вберегти її від виїдання батьками.

Нерестові пари підбирають таким чином, щоб самець був дещо більше самки. Якщо одна з риб недостатньо підготовлена до нересту, виникає ситуація, при якій готова до нересту особина (самець чи самка) веде себе по відношенню до непідготовленого до розмноження партнера агресивно, за короткий термін може завдати йому серйозних травм. Необхідно постійно стежити за ходом нересту і в разі виникнення конфліктної ситуації відловити з ванни непідготовлену до нересту рибу і сформувати нову пару.

При басейновому вирощуванні застосовується гормональна стимуляція дозрівання плідників, що дозволяє прискорити початок нересту приблизно на два тижні. Для стимуляції плідників використовують гіпофізи сазана, ляща, рослиноїдних риб, звичайного сома, а також хоріогонічний гонадотропін.

Самкам роблять дрібні (триразові) ін'єкції. Інтервали між першою і другою ін'єкцією 12–24 год., між другою і третьою – не більше 12 год. Самцям роблять одну ін'єкцію одночасно з третьою ін'єкцією самкам. Найбільш результативно введення наростаючої кількості гормону. При роботі з самками масою 1,5–4 кг. ефективні такі дозування гіпофізу: 1-а ін'єкція – 1,5–3 мг. на рибу; 2-а ін'єкція – 3–6 мг. на рибу; третя ін'єкція – 10 мг/кг маси риби. Для самців цілком достатньо ввести 5–10 мг гіпофізу на рибу.

Для зниження інтенсивності запальних процесів, пов'язаних з травматизацією, при кожній ін'єкції вводять по 100 тис.М.О. пеніциліну, розведеного у фізіологічному розчині, на якому готується суспензія гіпофізу або розчин хоріогонічного гонадотропіну.

Для канального сома характерна складна поведінка, він агресивний при охороні території. При скупченому утриманні в преднерестовий період між статевозрілими рибами відбуваються жорстокі сутички, в яких соми нерідко завдають серйозні, нерідко смертельні травми. Бійки спостерігають при спільному утриманні самців і самок, тому до третьої ін'єкції самки і самці утримуються роздільно (у ваннах або садках-нерестовиках для рослиноїдних риб). Після третьої ін'єкції роблять підбір пар, риб поміщають у ванни або акваріуми, які необхідно закрити добре закріпленими кришками, так як під час нересту риба поводитись неспокійно і може вистрибувати.

Нерест починається зазвичай через 16–20 годин після третьої ін'єкції і триває кілька годин. Після закінчення нересту самок

відловлюють і висаджують на річний нагул, самці залишаються у ваннах і охороняють ікру. При використанні добре підготовлених до нересту плідників, ікру відкладають не менше 80 % пар.

Зазвичай самці добре справляються з турботою про потомство. У кладках, де ікра має високий відсоток запліднення, відходу в процесі інкубації майже не спостерігається. У той же час нерідкі випадки, коли самці знищують (поїдають) кладки, причому з ікрою, яка нормально розвивається. Явище це іноді пояснюється впливом абіотичних факторів (різкі коливання температури, шум і т.д.). Однак факти знищення самцями кладок спостерігаються і при наявності цілком сприятливих абіотичних умов. Швидше за все, таке аномальна поведінка самців пояснюється поганим фізіологічним станом, яка є наслідком неповноцінної годівлі.

Тривалість ембріонального розвитку канального сома в залежності від температури коливається від 5 (при 28–30⁰С) до 10 діб (при 21–24⁰С). Після завершення вилуплення ембріонів самців відловлюють з ванн і висаджують у стави на літній нагул або ж залишають для повторного нересту з іншими самками.

Витримування вільних ембріонів. Вільних ембріонів поміщають в склопластикові лотки при щільності посадки 50–70 тис.екз./м³. Перехід на зовнішнє живлення відбувається при сприятливій температурі на 3–4-у добу після вилуплення, цей момент збігається з наповненням плавального міхура повітрям. Вихід личинок після витримування в лотках – до 90 %. Витрата води складає 0,01 л/с на 1 тис.екз.

Допускається витримувати личинок в рибоводних місткостях місткістю 0,2 м³ при витраті води 0,16–0,23 л/с. Щільність посадки личинок на витримування становить 150 тис.екз/м³.

Підрощування личинок канального сома також доцільно проводити в контрольованих умовах – в склопластикових лотках об'ємом 1,5 м³ (4,55×0,75×0,57 м). На подачі і скиді води встановлюють фільтри з капронового сита № 17–19 (на початку етапу) і № 7 (наприкінці етапу). Витрата води дорівнює 15–20 л/хв., або 0,02–0,03 л/с на 1 тис.екз., рівень води становить 0,4 м, щільність посадки – до 30 тис.екз/м³, тривалість підрощування – до 10 діб, оптимальна температура води 27–29⁰С, виживаність 80 %.

При досягненні личинками маси 100 мг щільність посадки знижують до 5 тис.екз/м³ і продовжують підрощувати до маси 1 г. Тривалість вирощування молоді від маси 100 мг. до 1 г. становить 40–45 діб, виживаність 90 %.

Вирощування молоді. Цьоголіток канального сома вирощують в невеликих за площею ставах, куди вносять органічні добрива з розрахунку до 10 т/га. Стави наповнюють водою за 5–7 діб до посадки личинок. Щільність посадки складає 50–75 тис/га. Середня маса цьоголіток 15–20 г. Рибопродуктивність становить до 750 кг.

Цьоголіток канального сома вирощують в монокультурі. Допускається вирощування їх в полікультурі з цьоголітками білого товстолобика.

При вирощуванні молоді канального сома особливу увагу слід звертати на годівлю риби. Використовують корми, що застосовуються при вирощуванні цьоголіток форелі. У перший період корми задають за поїданням, потім з розрахунку не більше 5–6 % маси риби.

Вирощування дволіток. Для їх вирощування використовують стави площею до 10 га з добре спланованим ложем.

Основним методом інтенсифікації є годівля. Природна кормова база має другорядне значення. Енергетична цінність повинна складати не менше 2257 кДж/кг, мінімальна кількість білку – 32–33 %. Обов'язковим є введення в раціон рибної муки.

Щільність посадки однієї лотки складає до 5 тис/га. Рибопродуктивність при цьому досягає 1,5–2,0 т/га, середня маса дволіток – 400–500 г.

За несприятливих погодних умов і використання дрібного посадкового матеріалу частина дволіток може не досягти товарної маси. У таких випадках доцільно вирощувати тріліток канального сома. Щільність посадки дволіток масою 100–150 г повинна складати до 4 тис/га. Рибопродуктивність при такому варіанті вирощування наближається до 3 т/га. Середня маса досягає 800–1000 г.

Товарних дволіток і тріліток можна вирощувати в полікультурі з білим і строкатим товстолобиками і з великоротим буфало, що дозволить збільшити рибопродуктивність до 4 т/га.

Басейновий і садковий методи вирощування канального сома. Вирощування і витримування племінного матеріалу проводять в садках розміром 12–24 м². Глибина занурення – 2 м. Племінний матеріал відбирають з товарних дволіток. Щільність посадки дволіток становить 85–100 екз./м², старших вікових груп ремонтного матеріалу – 50, плідників – 20–30 екз./м². Для боротьби з обростанням в садках підсаджують дволіток коропа (5–10 екз./м²), а в літній період і тиліпню (20 екз./м²). Використовують гранульовані комбікорми, а також пастоподібні корми: фарш з риби або суміш, що складається з 80 %

селезінки і 20 % рибної муки, в обох випадках додають 1 % форелевого преміксу. Пастоподібні корми складають 20–30 % раціону. У переднерестовий період кількість пастоподібного корму збільшують до 40–50 %. В період літнього вирощування раціон складає 4–5 % від маси риби.

Сигналом готовності риб до нересту є їх агресивність. Радикальним засобом, що дозволяє в короткий термін заспокоїти плідників, є збільшення щільності посадки в садках в 5–10 разів. Хорошим методом вважається також перенесення садків в ту частину водойми, де температура води на 3–4⁰С нижча. У садках застосовують ті ж методи розведення канального сома, що і в ставах.

Сприятливий температурний режим забезпечується подачею підігрітої води з водойми-охолоджувача. Кладки ікри можна залишати в нерестових гніздах до вилуплення ембріонів або переносити на інкубацію в апарати «Дніпро» або «Амур».

Личинок підрощують в склопластикових лотках при щільності посадки до 30 тис./м³. Тривалість підрощування складає 10 діб. Кінцева маса підрощених личинок звичайний близько 100 міліграм. Годують їх в залежності від з'їдання корму – 10–12 раз на добу. Як корм використовують живий зоопланктон, пастоподібний корм (селезінку). При досягненні личинками маси 100 міліграм щільність посадки знижують до 5 тис./м³ і продовжують підрощувати до маси 1 г. Тривалість підрощування складає 40–45 діб. У цей період відсоток живого корму може бути зменшений до 20 %, а основними компонентами раціону стають стартовий і пастоподібний корми. Молодь масою більше 1 г переносять в садки.

Вирощування цьоголіток в садках проводять в 2 етапи: перший – вирощування молоді від 1 до 5 г, другий – від 5 до 15–20 г. Щільність посадки на першому етапі 2,5 тис./м², на другому – 1 тис./м². Величина раціону на першому етапі становить 6–10 %, на другому – 5–6 %. Тривалість першого етапу вирощування коливається в межах 30–45 діб, а другою триває до закінчення вегетаційного періоду.

Для вирощування цьоголіток можна використовувати басейни і сітчасті садки. Оптимальна площа басейну до 20 м², рівень води в басейнах 0,8–1 м. Щільність посадки на початковому етапі становить 3 тис.екз/м³, по досягненні молоддю маси 5 г. проводять сортування і щільність посадки знижують до 0,8 тис.екз./м³. Вживаність цьоголіток становить 80–85 %. Тривалість вирощування цьоголіток близько 120 діб при оптимальній температурі води 27–29⁰С.

При використанні садкового методу вирощування цьоголіток канального сома глибина водойми в місці установки садків повинна бути не менше 3 м. Оптимальна швидкість течії води в садках 4–18 м/с, допустима – 20 м/с. Глибина садків дорівнює 2,5–3 м, а глибина зануреної частини садка – 2 м. Відстань від дна садка до дна водойми – не менше 1 м.

На першому етапі молодь (від 1 до 5 г.) вирощують в садках площею 4–12 м², виготовлених з делі з вічком 3–5 мм. Щільність посадки молоді масою 1 г – до 2,5 тис.екз./м². Вихід цьоголіток масою 5 г становить 60 %. Тривалість вирощування за сприятливих умов – 30–45 діб.

На другому етапі цьоголіток пересаджують в садки площею до 20 м², виготовлених з делі з вічком 8–12 мм. Щільність посадки становить 1 тис.екз./м². Тривалість вирощування при оптимальній температурі і застосуванні сухих комбікормів – 2–2,5 міс. Виживання молоді становить 80 %.

Вирощування цьоголіток в садках, особливо перший етап – найбільш складний процес. На перших етапах вирощування в садках молодь часто вражається іхтіофтіріозом, що нерідко супроводжується їх масовою загибеллю. Оскільки збудник постійно присутній у водоймі, заходи боротьби ускладнені. Найбільш ефективним є вирощування цьоголіток канального сома в замкнутих циркуляційних системах.

Зимівлю цьоголіток можна здійснювати в садках і басейнах. Рекомендована площа басейнів – 20–200 м², рівень води – 1 м, витрата води – 0,02 л/с на 1 кг. маси риби. Оптимальна площа садків для зимового утримання – 12 м². Швидкість течії в місці установки садків не більше 0,5 м/с. Глибина занурення садків у воду – 2 м.

Температура, сприятлива для годівлі риб – 8⁰С і вище. Щільність посадки цьоголіток на зимівлю – 1 тис.екз./м². Виживаність однорічок – 90 %. Тривалість зимового утримання – 4–6 місяців. Приріст за зимівлю становить до 15–20 %.

Вирощування товарної риби в тепловодних господарствах можна здійснювати в басейнах і садках. Середня маса однорічок – 20–50 г. Тривалість вирощування 6–7 місяців.

Для годівлі дволіток використовують продукційний форелевий комбікорм. Разом з сухими кормами застосовують і пастоподібні (селезінка, фарш зі свіжої і мороженої риби з додаванням 1% преміксу) в кількості 10–20 % раціону. Годують рибу 2 рази в день. Рацион складає 4–5 % від маси риби.

При вирощуванні в басейнах слід використовувати рибоводні ємності площею до 200 м^2 , рівень води дорівнює 1 м, щільність посадки однорічок – $250\text{--}300 \text{ екз./м}^2$, витрата води – $0,02\text{--}0,04 \text{ л/с}$ на 1 кг маси. Вживаність дволіток від однорічок становить 85 %. Маса дволіток – $450\text{--}600 \text{ г}$.

При садковому методі вирощування використовують сітчасті садки площею $12\text{--}24 \text{ м}^2$, розмір вічка – $12\text{--}20 \text{ мм}$. Глибина водойми в місці установки садків не менше 3 м, швидкість течії не більше $0,2\text{--}0,3 \text{ м/с}$. Щільність посадки однорічок – $200\text{--}250 \text{ екз./м}^2$. При тривалості вирощування близько 6 міс. дволітки досягають маси $35\text{--}450 \text{ г}$. Вихід продукції складає $90\text{--}120 \text{ кг/м}^2$. Вживаність дволіток від однорічок складає 80 %. Оптимальна температура $25\text{--}28^\circ\text{C}$.

Посадку однорічок у садки проводять в березні-квітні. При використанні дрібних однорічок істотно знижується і маса дволіток.

Вирощування в установках замкнутого водопостачання. Технологія круглорічного вирощування канального сома в установках замкнутого водопостачання (рис. 3.2.3. та 3.2.4.) включає наступні етапи: вирощування і експлуатація плідників, отримання ікри, вирощування молоді, посадкового матеріалу, товарної риби.

При розробці методів формування і експлуатації маточного стада основну увагу звертають на переміщення термінів нересту в зручні для подальшого вирощування посадкового матеріалу. Показана можливість двократного проведення нересту сома. Відбір плідників на різних етапах вирощування слід проводити з врахуванням статті.



Рис. 3.2.3, 3.2.4. Вирощування сома в установці замкнутого водопостачання

Дозрівання самців канального сома відбувається у віці 10 міс, самок – $1,6\text{--}2,0$ років.

В установках замкнутого водопостачання (УЗВ) можливе вирощування молоді канального сома з більшою інтенсивністю в порівнянні з вирощуванням в садках (табл. 3.2.1.).

Таблиця 3.2.1.
Щільність посадки канального сома при вирощуванні в УЗВ і садках

Етап вирощування	Щільність посадки, тис.екз/м ²	
	УЗВ	садки
<i>Маса, г:</i>		
- до 100	80–100	30
- 1	16–30	5
- 5	10	2,6
- 20	1–3	1

Тривалість між етапами складає 20–25 діб. Після закінчення кожного етапу рибу сортують, що забезпечує вищі результати вирощування.

При товарному вирощуванні встановлено, що при початковій масі 30–35 г і кінцевій масі 450–500 г тривалість вирощування складає 180 діб. Щільність посадки 350 екз./м².

Застосування спеціалізованих кормів при вирощуванні канального сома. Якість кормів має вирішальне значення при вирощуванні товарної риби. Незбалансованість кормів негативно позначається на швидкості росту, а використання неповноцінного за складом корму не тільки сповільнює ріст, а й погіршує фізіологічний стан риби, викликаючи авітаміноз, анемію та інші захворювання.

Створення повноцінних стартових і продукційних комбікормів і біотехніки вирощування об'єктів аквакультури необхідно проводити з урахуванням всіх біологічних особливостей виду.

Канальний сом пред'являє до кормів високі вимоги. Вміст протеїну має бути не нижче 30 % (більше 15 % – тваринного походження).

Для вирощування різних вікових груп канального сома можна використовувати корми «Аллер Аква» (Aller Aqua, Данія (табл. 3.2.1.)) за спеціально розробленою для даного виду кормовою програмою (рис. 3.2.5.).

Годівлю личинок сома до 0,3 г. необхідно проводити в поєднанні з живим кормом. Стартові корми «Аллер Аква» слід застосовувати тільки в оптимальних умовах вирощування, в ємностях з нормальним водообміном і регулярною перевіркою вмісту кисню у воді. З трьох

типів рекомендованих продукційних кормів Aller 37/12 і Aller 45/15 є тонучими кормами, Aller EXO – плаваючим кормом. Для годівлі канального і європейського сома рекомендуються тонучі продукційні корми Aller 45/15 і Aller 37/12, для годівлі африканського сома можна використовувати як тонучий корм Aller 37/12, так і плаваючий корм Aller EXO.

Таблиця 3.2.1.

Програма годівлі канального сома

Середня маса риби, г	Розмір корму	Найменування корму (протеїн/жир)		
0,1–0,3	Крупка 0	Futura 64/9		
0,3-1,0	Крупка 1	Futura 64/12	Aller Performa 56/11	
1,0–5,0	Крупка 2-3-4	Futura 64/12	Aller Performa 56/15	
5–30	Гранули 2 мм.	Thalassa 50/15	Aller 45/15	EXO 45/7
30–100	Гранули XS	Aller 45/15	Aller 37/12	EXO 45/7
100–400	Гранули S	Aller 45/15	Aller 37/12	EXO 45/7
>400	Гранули M	Aller 45/15	Aller 37/12	EXO 45/7

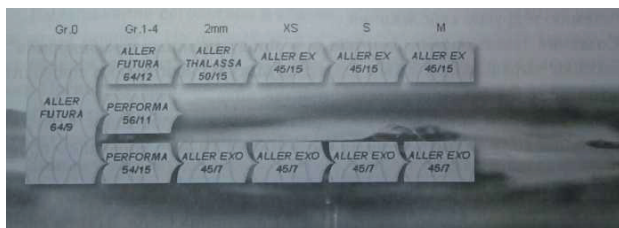


Рис. 3.2.5. Кормова таблиця для сомових риб

Вирощування гібридів канального сома. У перспективі великого значення набуває схрещування сомових. Гібрид *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) × *Pygocentrus nattereri* (Rafinesque, 1818), наприклад, відрізняється дуже швидким ростом; гібриди *Ictalurus punctatus* × *Ictalurus furcatus* (Valenciennes, 1840) володіють позитивним гетерозисним ефектом, а також якостями, перспективними для

комерційного рибництва (швидкий ріст, високий ступінь засвоювання кормів, легко переносить низький рівень вмісту кисню).

Кларієвий (африканський) сом (*Clarias gariepinus*) – це традиційний об'єкт аквакультури в країнах, що знаходяться на території його природного ареалу (рис. 3.2.6.). До Європи кларієвий сом завезений порівняно недавно, перспективний об'єкт індустріального рибництва.



Рис. 3.2.6. Кларієвий сом – *Clarias Gariepinus*

Для відтворення переважно використовують дрібних особин масою 1–2 кг. З ними легко працювати при проведенні ін'єкцій і отриманні ікри. Оптимальна температура для витримування плідників 24–26⁰С. Для годівлі плідників необхідно використовувати добре збалансовані корми з вмістом протеїну близько 45 %.

Успіх штучного розмноження залежить від ступення зрілості гонад. Відібраних самок для розмноження розрізняють по збільшеному м'якому черевцю, а також набряклому генітальному отвору, забарвленому в червонуватий або рожевий колір. Для стимуляції овуляції використовують різні препарати. Частіше застосовують ацетоновані гіпофізи коропа (4 мг/кг. маси тіла), гіпофізи сома (1 гіпофіз на самку). Перед ін'єкцією самок зважують і сортують на групи по масі риб. Це дозволяє проводити ін'єкції одним об'ємом суспензії гіпофізу, що спрощує роботу. Залежно від температури води овуляція настає через 10–14 год. Ікру зіджують звичайним способом.

Статеві продукти у самців кларієвого сома беруть тільки оперативним шляхом, оскільки спроби зіджування сперми не дають очікуваних результатів, можливо, через наявність сім'яних гульок. У зв'язку з цим самців ін'єктують одноразово з метою підвищення активності сперматозоїдів. Ін'єктування самців проводять одночасно з роздільною ін'єкцією для самок і вводять їм половину загальної дози, призначеної для самок. Молоки отримують з гонад убитих самців

(активність сперматозоїдів – 24 години при температурі 4⁰С). Для осіменіння молоки подрібнюють і протирають через сито, в цей момент проводять їх візуальну оцінку. Використовують сперму тільки хорошої якості, яка має білий колір, однорідну, густу консистенцію.

Оптимальна температура для дозрівання самок становить 25–26⁰С. Перед тим як отримати статеві продукти від самок, їх присипляють за допомогою анестетика Propiscin (доза – 1 мл/л. води). Ікру від кожної самки відбирають в окрему тару (рис. 3.2.7.), зважують і запліднюють сумішшю молок від 4–5 самців.

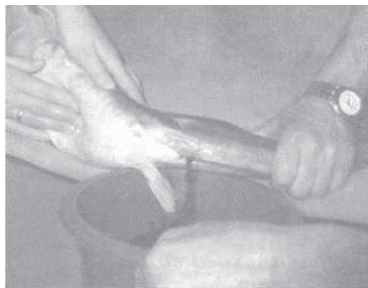


Рис. 3.2.7. Отримання ікри від самки кларієвого сома

Самок після взяття ікри занурюють у розчин KMnO_4 (0.5 г/100 л. води) на 1:00. Після додавання молок ікру ретельно перемішують, потім доливають невелику кількість води і знову перемішують (рис. 3.2.8.). Після запліднення ікру промивають у розчині таніну (7–10 г./10 л. води) протягом 20–30 секунд для знеклеєння. Потім суміш ікри і молок переливають в апарат Вейса, де при температурі 28⁰С протягом 24–26 годин проходить інкубація.

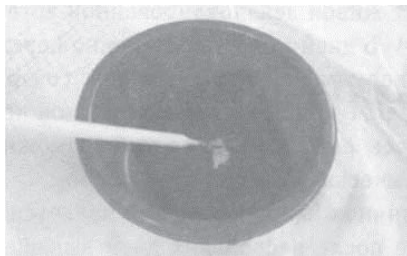


Рис. 3.2.8. Запліднення ікри

Знеклеєна ікра інкубується в апаратах Вейса або в лотках на рамках, обшитих сіткою з вічками по 0,5 мм. (рис. 3.2.9.). Ікру на лотках необхідно розмішувати тонким шаром.



Рис. 3.2.9. Інкубація ікри

В інкубаційному апараті місткістю 80–100 л. можна інкубувати 100–150 г ікри. Для нормального розвитку ікри і отримання здорових передличинок в нього повинна подаватися вода з високим вмістом кисню (більше 6 мг/л). При температурі 25–27°C вилуплення відбувається через 24–29 год. після запліднення. Витрата води в апаратах Вейса становить 2–3 л / хв., витрата води в лотках – 5–10 л/хв.

Витримування личинок до моменту розсмоктування жовткового мішка відбувається в круглих басейнах або лотках, в повній темряві. Дуже важливо стежити за станом лотків, і на другий-третій день після розсмоктування у риби жовткового мішка слід прибрати з дна зацвілу ікру. Ознакою розсмоктування жовткового мішка є активний рух личинок.

Вирощування личинок (1-й етап) триває 2–3 тижні. За цей період личинки досягають маси 400–500 мг. Основною умовою при витримуванні личинок в басейнах є слабка освітленість. Перші 2–4 дня личинок годують живою декапсулірованою артемією або трубочником (Tubifex), після 4–5 днів можна поступово переходити до годівлю сухими стартовими кормами, які повинні містити не менше 50–55 % білка і не більше 14 % жиру. Денний раціон корму повинен становити 12–15 % біомаси риб, годівлю риб можна здійснювати ручним або автоматичним (автоматична годівниця) способами.

Особливістю личинок кларієвого сома є канібалізм, який проявляється вже після декількох днів вирощування (існують два типи канібалізму: канібалізм I типу – поїдання особин менше 45 мм, канібалізм II типу – поїдання особин від 45 до 80 мм).

На третьому тижні вирощування проводять сортування личинок (середня маса личинок становить 300–500 мг.). Сортування викликає стрес у личинок, тому її проводять дуже акуратно.

Після сортування рибу необхідно занурити в розчин антибіотика (окситетрациклін 50 г./1000 л.) на годину.

Другий етап (виращування мальків) триває 3–5 тижнів. Його необхідно почати з наповнення басейнів відсортованими за розміром вирощеними личинками з масою 300–500 мг.

Щільність посадки риби в басейни залежить від ряду факторів: кінцевої питомої маси молоді, об'єму басейну, терміну виращування молоді без сортування, циклу виробництва.

Невід'ємною частиною другого етапу є годівля молоді. Оптимальна кількість корму має становити 4,5–5 % біомаси риб. Годувати молодь можна вручну або використовувати автоматичні годівниці.

Третій етап виращування сома триває від 50 до 60 днів в басейнах ємністю 3000–5000 л. Риби вже мають середню масу 130–200 г.

Температура води в басейнах повинна бути на рівні 25–27⁰С. Годівлю здійснюють плаваючими кормами в обсязі 3–5 % залежно від маси тіла, вручну або за допомогою конвеєрних або коливальних годівниць.

Останній, четвертий етап виращування триває 30–50 днів. Середня маса риб 800–1200 г. Виращування проводять у басейнах об'ємом 5–10 м³ при щільності посадки 0,8–1,5 риби/л, що дозволяє отримати 400–500 кг. риби з 1 м³. Годівлю здійснюють плаваючими кормами (2–3 % від біомаси риб) кожні 5–6 годин.

Однією з особливостей кларієвого сома є наявність додаткового надзьябрового органу дихання, за допомогою якого він використовує кисень повітря. Додаткове повітряне живлення дозволяє цим риbam протягом багатьох годин жити поза водоймою або у воді з низьким вмістом кисню.

Живляться соми в природних умовах в основному водяними комахами, рибами і моллюсками. Помітного статевого диморфізму у кларієвих сомів немає, за винятком того, що уrogenітальна папілла у самців невелика, а у самок витягнута. Середня довжина риб при статевому дозріванні значно варіює – від 260 до 750 мм. До кінця першого року життя частина риб досягає статевої зрілості. У штучних умовах соми дозрівають вже в 6-місячному віці.

У тропіках кларієві соми зазвичай розмножуються один раз в сезон, в період дощів. У цехах рибоводних заводів з контрольованим температурним режимом соми втрачають сезонну періодичність репродуктивного циклу і здатні дозрівати цілий рік.

3.3. Інтенсивні технології при вирощуванні осетрових

Загальна характеристика. Волго-Каспійський басейн є унікальною водоймою по складу різних видів осетрових, улови яких складали 90 % їх світового вилову. Відтворення осетрових у водоймах даного басейну завжди мало важливе значення для формування їх чисельності і запасів. Своєрідність іхтіофауни, різноманітність і харчова цінність риб зумовили раннє вивчення біоресурсів Волго-Каспійського басейну і його активне використання для промислу. Саме це та ряд багатьох інших проблем залишили відбиток на сучасному стані запасів осетрових не лише у Волго-Каспійському басейні, але і в Азово-Чорноморському.

Осетрові – промислово цінні види риб, представники реліктової іхтіофауни, що з давніх-давен складають національне багатство багатьох країн світу. Вони зуміли пережити мільйони років еволюції і пристосуватися до найрізноманітніших умов середовища, але до змін, спричинених господарською та гідротехнічною діяльністю людини, – так і не зуміли, що спричинило величезний підрив екосистеми нерестових річок басейну Каспію, а це, у свою чергу, – умови природного відтворення осетрових, а також фізіологічний стан плідників. Посилення негативного техногенного впливу викликало необхідність розробки концепції збереження природного розмноження осетрових усіх біологічних груп.

В даний час природне відтворення осетрових помітно підірвано, але збереження і відновлення його ще можливе. Завдяки високій адаптивній пластичності вони продовжують активно використовувати нерестовища, що збереглися, однак характер їх освоєння у більшій частині ярових та озимих форм різко змінилися. Відбулося зміщення місць і строків нересту різних видів (білуга, осетер) і різних груп. Для вирішення цієї та багатьох інших проблем необхідно приймати негайні міри.

Збільшення виробництва рибної продукції можливе не лише шляхом охорони місць існування та нересту, регулювання промислу і штучного відтворення, але і за рахунок розвитку товарного рибництва і осетрівництва у тому числі. У економічній ситуації, що склалася, рибництво ведеться на низькоінтенсивному рівні. При дефіциті кормів і добрив основним прийомом інтенсифікації стає полікультура – спільне вирощування швидкорослих видів риб, засноване на відмінності спектрів живлення, дозволяє якнайповніше використовувати кормову базу водойми. Тому важливе значення в розвитку ставового рибництва і

пасовищної аквакультури набули далекосхідні рослиноїдні риби (білий і строкатий товстолобики, білий амур). Проте разом з їх подальшим промисловим освоєнням існують великі потенційні можливості для акліматизації нових об'єктів в багатьох озерах і водосховищах, низька рибопродуктивність яких обумовлена переважанням в них малоцінних тугорослих видів.

3.3.1. Товарне вирощування осетрових риб в ставових господарствах. *Види осетрових риб, які рекомендуються для виращування в ставах.* Об'єктами вирощування в умовах ставових господарств можуть бути, як чисті види осетрових, так і їх гібриди. Вибір конкретного виду або гібридної форми залежить від способу вирощування. Найбільш перспективними для ставових господарств є стерлядь і веслоніс.

Стерлядь. Найдрібніший представник роду. Максимальний розмір 1,25 м. і маса 16 кг., однак зазвичай досягає не більше 1 м. і маси до 6–6,5 кг. Гранична тривалість життя 26–27 років.

Річкова риба в минулому в басейні Каспію, мабуть, мала напівпрохідну форму, можливо, така форма була в нижніх частинах великих південних річок. Тримається біля дна на глибоких ділянках річок. Взимку залягає в ями. Харчується водними личинками комах, дрібними молюсками, ікрою інших риб. Дозріває у віці 4–5 років (самці) і 5–7 років (самки). Плодючість великих самок може перевищувати 100 тис. ікринок, коливання 4–140 тис. Діаметр ооцитів 2–3 мм., маса 8–9 мг. Розвиток в залежності від температури води коливається від 4 до 9 днів.

Веслоніс. Тіло у веслоноса подовжене, прогонисте, звужується до хвоста. Рострум у формі весла, що становить близько $\frac{1}{3}$ загальної довжини тіла. Тіло голе, в окремих його ділянках є дорсальні бляшки, ромбовидні лусочки і маленькі кальциновані пластинки. Жучок, характерних осетровим, у веслоноса немає.

Прісноводна риба. У природному ареалі живе на глибині понад 3 м., але навесні і влітку часто тримається біля поверхні. Харчується майже винятково зоопланктоном, плаваючи з постійно відкритим ротом і відщипуючи його за допомогою густої мережі зябрових тичинок. Зрідка в шлунках зустрічаються черв'яки, п'явки, водяні жуки і дрібна риба. Статевозрілий веслонос стає у віці 7–8 років при довжині близько 100 см. і масі 7–9 кг. Одна і та ж риба нереститься не щороку. Плодючість самок варіює від 82 до 269 тис. ікринок. Найбільш великі

особини масою 25 кг. можуть відкладати близько 600 тис. ікринок. Самці веслоноса вперше беруть участь у нересті в шестирічному віці, самки – в дев'ятирічному. У подальшому у самців повторний нерест відбувається через рік, у самок – через 2 роки.

Веслоніс, володіючи смачним м'ясом і цінною ікрою, є одним з найбільш перспективних об'єктів товарного осетрівництва. Цьоголітки веслоноса досягають маси 670 г., дволітки – 3–4 кг., п'тилітки – 7–8 кг.

Гібридні форми осетрових риб. Товарне осетрівництво на сучасному етапі орієнтується насамперед на оптимізацію рибоводного процесу і високі продукційні характеристики культивованих видів і гібридних форм.

Бестер (білуга×стерлядь). На початку 1950-х років була проведена успішна міжродова гібридизація самок білуги і самців стерляді, в результаті якої був отриманий швидкоростучий плідний гібрид, що дозріває навіть в умовах ставових господарств з непроточною водою. У порівнянні з вихідними формами вони швидше ростуть, відрізняються підвищеною життєстійкістю і виживанням при вирощуванні в ставах. Як показав досвід вирощування, найбільше значення в товарному осетрівництві в ставах має гібрид білуга×стерлядь.

За морфометричних ознаками бестер займає проміжне положення між білугою і стерляддю. У гібриді вдало поєднується швидкий ріст білуги і раннє статеве дозрівання стерляді.

Від білуги бестер успадкував хижацький інстинкт і високі харчові потреби, тому його порівняно легко вдається привчити до харчування штучним кормом. Від стерляді гібрид отримав високі харчові якості і скоростиглість. Так, самці бестера дозрівають за 3–4 роки, а самки – у віці 6–8 років. Темп росту високий: цьоголітки досягають 50–100 г., дволітки – 800 г. і більше.

Бестер, що поєднує в собі ознаки обох батьківських видів, здатний мешкати в мілководних ставах і глибоких водосховищах, солонуватих озерах і морських затоках. Це евритермна риба. Бестер може жити при температурі від 0,5 до 30°C. Оптимальною для нього є температура 18–25°C, а харчування і ріст можливі в більш широких межах – від 1,3 до 28°C. Оптимальний вміст кисню 6–8 мг/л, але може переносити тимчасове зниження кисню до 1,6 мг/л. Надмірне насичення води киснем також небажано. Це донна риба, яка уникає сильно освітлених ділянок водойми. Інтенсивне вирощування бестера здійснюється в ставах при використанні пастоподібних та гранульованих комбікормів.

В даний час виведено три породи бестера. Вони різняться між собою за співвідношенням часткою «крові» (часток генотипів) білуги і стерляді у своєму генотипі. Відомі три породи: аксайська, бурцевська, вніровська.

Останнім часом при виробництві гібридів частіше використовуються самки стерляді, що обумовлено дефіцитом самок білуги в репродуктивних стадах рибоводних заводів і природних водоймах. Природно, цей факт обмежує можливість використання самої білуги, як одомашненої форми для товарного вирощування.

На нашу думку, в якості об'єкта для товарного вирощування дуже добре підходить і *гібрид стерлядь×білуга (стербел)*.

Ця гібридна форма за швидкістю росту не поступається бестеру першого покоління, дуже подібна з ним по морфометричних ознаками. Технологічно отримання цього гібрида в промислових масштабах вже проводиться стабільно. На багатьох осетрових рибницьких господарствах сформовані і успішно експлуатуються маткові стада стерляді. У деяких випадках отриману ікру вже зараз пускають на промислову переробку. Самців білуги також вирощують в аквакультурі і регулярно заготовляють їх осетрові рибницькими заводами для цілей штучного відтворення. Отримана від них сперма цілком може використовуватися для отримання гібрида зі стерляддю. Крім того, одним з перспективних гібридів є *російський осетер × ленський осетер (РОЛО)*, або «ролік». Доцільно зберігати сперму видів осетрових риб в кріосховищах замість утримання і годівлі самців.

Технологічна схема виробництва товарної осетрової продукції. Для товарного вирощування осетрових використовують стави різних категорій: в літній період – нагульні стави малої і середньої площі, в зимовий – зимувальні.

Стави малої площі застосовують для вирощування цього літок і товарної риби. Зазвичай мають загальну площу 0,03–0,05 га., глибину 2–2,5 м. і співвідношення сторін 1:2–1:3.

Для організації кормових місць використовують бетонні плити або листи прямого шиферу розміром 1,5х3,0 м., які встановлюють на ложі ставка на висоті 15–20 см від дна. По периметру кормового місця кріплять буї, що вказують на його місце розташування. Загальна площа кормових місць – 20–25 % від площі ставу.

При автоматизації процесу годівлі рекомендується використовувати механічні автокормораздатчики з годинниковим

механізмом, з об'ємом бункера 3–5 кг. Автокормораздатчики прикріплюють на понтони, встановлені над кормовими місцями.

Залиття ставів здійснюється через рибоуловлювачі, що являють собою «рукава» довжиною 3–5 м, виконані з млинового газового сита № 9, які вставляють або надягають на водоподаючу трубу.

Скидання придонних шарів води, коли вода з боку ставу виходить через ґрати під першим рядом шандор, відбувається через верх другого ряду. Для підвищення інтенсивності водообміну в першому ряді замість решітки краще встановити рибоводний «ліхтар», який являє собою прямокутний ящик, виготовлений з металевої сітки з розміром вічка 5–10 мм.

Для більш ефективної експлуатації таких ставів його ложе можна облицювати бетонними плитами або залити монолітом. У цьому випадку влаштовувати кормові місця не потрібно.

Стави середньої площі – від 1 до 4 га. і глибиною не менше 1,8–2 м. з оптимальною системою водозабезпечення та водоскиду також можна використовувати для товарного вирощування осетрових риб. Ложе таких ставів повинне мати нормальний ухил від водоподачі до скидного «монаха» з колекторними каналами. Кормові місця влаштовують так само, як і на ставах малої площі.

Зимувальні ставки використовують для зимового утримання риб. Вони являють собою копані водойми площею до 1 га. із співвідношенням сторін 1:3. Глибина непромерзаючого шару води становить 1,5 м. Дно зимувального ставка повинно мати ухил, рівний 0,001, у бік донного водоспуску.

Тривалість наповнення одного зимувала водою – 0,5–1 доба. У разі вирощування товарних осетрових в ставах малої площі зимівлю можна проводити в них же, попередньо осушивши (2–3 діб), обробивши хлорним або негашеним вапном, з наступним промиванням.

Всі вимоги до якості води при ставовому вирощуванні осетрових риб представлені в таблиці 3.3.1.1.

Таблиця 3.3.1.1.

Вимоги до якості води при вирощуванні осетрових риб

Показники	Нагульні стави	Зимувальні стави
Температура води, °C	19–24	–
Концентрація кисню, мг/л	6–8	6–10
Запахи, присмаки	відсутні	відсутні
Завислі речовини, г/м ³	до 25	до 10
Водневий показник	7,2–8,5	7–8
Діоксид вуглецю, г/м ³	не більше 10	не більше 10
Сірководень, г/м ³	відсутній	відсутній
Аміак, г/м ³	до 0,05	до 0,05
Окисленість перманганатна, г О ₂ /м ³	до 15	до 10
Окисленість біхроматна, г О ₂ /м ³	до 50	до 30
БПК ₅ г О ₂ /м ³	до 3,0	до 2,0
Амоній-іон, гN/м ³	0,5	0,5
Нитрит-іон, гN/м ³	0,01	0,01
Нитрат-іон, гN/м ³	2,0–3,0	1,0
Фосфат-іон, г/м ³	0,1	0,04
Залізо загальне, г/м ³	0,5	0,5
Залізо окисне, г/м ³	не більше 0,1	не більше 0,1

Процес виробництва товарної риби рекомендується починати із закупки посадкового матеріалу. Молодь закупають на осетрових рибницьких заводах на початку червня, коли маса риб становить 3–5 г.

Транспортування молоді на невеликі відстані рекомендується проводити автотранспортом в чанах при щільності посадки 100–200 екз./м³, в охолодженій воді з додаванням льоду, бажано на світанку. При транспортуванні молоді в пакетах щільність посадки риб залежить від тривалості перевезення і становить від 0,1 до 0,5 кг. молоді осетрових в один пакет. Відхід риби за час транспортування може досягати 5–10 %.

Після доставки молоді на господарство проводять вирівнювання температури води в транспортуючій ємності і в виростній водоймі. Після цього молодь пересаджують в просторі делеві садки. Всі роботи необхідно проводити при збільшеному водообміні. Через добу після адаптації молоді до нових умов проводять поштучний облік і пересадку її в став на вирощування. Оптимальна щільність посадки 3–5-грамової молоді у стави становить 20 тис.екз./га.

Як правило, молодь осетрових риб на рибоводних заводах витримують на природних кормах, при інтенсивному вирощуванні з

першого дня посадки риб починають привчати до них. У цей час кілька разів на день дають корм в декількох місцях ставу, ретельно перевіряючи його поїдання і стан молоді. Норма годівлі повинна становити 10–20 % від маси риб.

До осені маса цьоголіток при вирощуванні інтенсивним методом досягає 200 г, при екстенсивному – 70–100 г. Осінній облов і пересадку риб на зимівлю здійснюють у листопаді за допомогою невода. З приспущеного ставу за 3–4 притонення можна повністю виловити всю рибу.

Зимівлю осетрових проводять у тих же ставах, де і вирощують, але попередньо підсушених протягом двох-трьох днів і оброблених хлорним або звичайним вапном, і промитих. Спеціальних зимувальних ставів для зимівлі риб облаштовувати не потрібно.

Контроль над гідрохімічним режимом водойм ведуть щодня. У літніх ставах температуру води вимірюють 4 рази на добу (в 6, 12, 18, 24 годин), в зимувальних ставах – 1 раз на добу в 10:00 ранку. Вміст розчиненого у воді кисню визначають щодня. Щодня перевіряють поїдання кормів, щодакдно або 2 рази на місяць після контрольного облову уточнюють норму годівлі.

Для вирощування товарної риби стави зарибнюють однорічками, дворічками гібридів осетрових. Щільність посадки однорічок при середній масі 130–270 г становить 3–6 кг/м², дворічок масою 450–1000 г – 8–14 кг/м². Через добу після посадки риби на вирощування приступають до годівлі сухим гранульованим продукційним комбікормом. Схема годівлі представлена в таблиці 3.3.1.2.

Таблиця 3.3.1.2.

Добові норми годівлі однорічок осетрових риб в ставах з малою площею, % від маси тіла

Місяць, декада	Добова норма
Квітень 3	0,5
Травень 1	1,0
2	1,0
3	1,5
Червень 1	2,5
2	2,5
3	2,5

Липень	
1	1,5
2	1,0
3	0,5
Серпень	
1	0,5
2	1,0
3	1,5
1	2
Вересень	
1	1,5
2	1,0
3	0,5

У період зариблення ставів проводять сортування посадкового матеріалу, корегують щільність посадки по кожному ставу залежно від індивідуальної маси риби. Годівлю однорічок і дворічок починають на наступний день після зариблення ставів.

Ріст риби в ставах зазвичай нерівномірний. Умовно всіх риби можна розділити на 3 розмірно-вагові групи: дрібні, середні і великі, причому в кількісному відношенні, як правило, переважають середні і великі по 30–60 %.

Протягом усього періоду вирощування контролюють умови середовища і стан риби за загальноприйнятою схемою. Риби, які не досягли товарної маси, пересаджують на зимівлю. Щільність посадки в зимувальні стави до 15 т/га.

Біотехнічні нормативи інтенсивного ставового вирощування осетрових риби в ставах малої площі представлені в таблиці 3.3.1.3.

Таблиця 3.3.1.3.

Біотехнічні нормативи інтенсивного ставового вирощування осетрових риби

Показник	Норматив
<i>Вирощування цьогорічок</i>	
Середня маса, г:	
при посадці	3–5
при вилові	200
Щільність посадки, тис.екз/га	20
Вживаність, %	50
<i>Вирощування однорічок</i>	
Середня маса, г:	
при посадці	130–270
при вилові	450–1000

Щільність посадки на початку вирощування, кг/м ²	3–6
Тривалість вирощування, діб.	200–210
Вживаність, %	95
Витрата корму, кг/кг приросту (ручна годівля/автогодівля)	2,2–2,6/1,4–1,6
Періодичність визначення біомаси, діб	14
Щільність посадки дволіток на зимівлю, т/га	до 15
Вживаність дворічок після зимівлі, %	95–98
Втрата маси тіла за зимівлю, %	10–15
Товарне вирощування	
Середня маса, кг:	
при посадці	0,72–0,9
при вилові	1,4–1,8
Щільність посадки, кг/м ²	8–14
Тривалість вирощування, діб	200–210
Вживаність, %	97
Витрата корму, кг/кг приросту (ручна годівля/автогодівля)	2,4–2,8/1,5–2,0
Періодичність визначення біомаси, діб	14
Вихід товарної продукції з одиниці площі, кг/м ²	18–24

При вирощуванні осетрових в ставках у полікультурі використовують нормативи, які наведені в таблиці 3.3.1.4.

Таблиця 3.3.1.4.

Рекомендовані норми вирощування товарних осетрових в полікультурі

Показники	Нормативи
Товарне вирощування дволіток	
Щільність посадки, тис.екз./га:	
осетрові	2,1–4
строкатий товстолоб	1,0–1,5
короп або сазан	1,0–1,5
білий амур	0,05–0,07
Вихідна маса риб, г.:	
осетрові	80–200
строкатий товстолоб	15–30
короп або сазан	12–25
білий амур	14–25
Кінцева маса риб, г:	
осетрові	700–1500
строкатий товстолоб	750–1000
короп або сазан	500–1500
білий амур	800–1200
Добові норми годівлі, % від біомаси: осетрові	1–3
Вживаність риб, %:	

осетрові	95
строкатий товстолоб	60
короп або сазан	50
білий амур	50
Рибопродуктивність, ц/га:	
осетрові	9–12
строкатий товстолоб	1,5–2,0
короп або сазан	1,5–2,0
білий амур	0,5–1,5
Товарне вирощування тріліток	
Щільність посадки на початку вирощування, тис.екз/га:	
осетрові	1,5–2,0
строкатий товстолоб	1,0–1,5
короп або сазан	1,0–1,5
білий амур	0,05–0,07
Вихідна маса, г:	
осетрові	700–1500
строкатий товстолоб	750–1000
короп або сазан	500–1500
білий амур	800–1200
Кінцева маса, г:	
осетрові	1250–3200
строкатий товстолоб	900–1200
короп або сазан	800–1200
білий амур	800–1200
Добові норми годівлі, % від біомаси: осетрові	0,7–2,5
Вживаність, %:	
осетрові	95
строкатий товстолоб	60
короп або сазан	60
білий амур	50
Рибопродуктивність, ц/га:	
осетрові	11–13
строкатий товстолоб	4–5
короп або сазан	4–5
білий амур	0,2–0,4

3.3.2. Вирощування осетрових у садках. Осетрові види риб і їх гібридні форми відносяться до цінної харчової продукції, знаходячи широкий купівельний попит в охолодженому виді, баличних і консервних виробках. Нераціональний промисел, забруднення водойми, безпрецедентне браконьєрство в морі і в нерестових річках – все це разом узятє призвело до підризу чисельності популяцій цих видів риб. Зараз очевидно, що навіть за найсприятливіших умов раціонального

використання біоресурсів, що вкрай сумнівно, знадобиться щонайменше 50–70 років для відновлення природних популяцій осетрових риб. Зрозуміло, що така перспектива вимагає пошуку альтернативних варіантів розвитку осетрового господарства в країні. Розглядаючи дану проблему, можна однозначно відзначити, що тут є широкі можливості для інтенсивного розвитку не тільки штучного відтворення, а й товарного осетрівництва. Помірні кліматичні умови, наявність величезних водних ресурсів, артезіанські і геотермальні джерела – все це дозволяє розвивати товарне рибицтво, в тому числі і осетрівництва у всіх його формах. На жаль, ці можливості в даний час використовуються вкрай неефективно незалежно від інтенсивного виснаження природних рибних запасів.

Інтенсивне вирощування осетрових риб до товарної маси.
Товарні осетрові господарства доцільно розміщувати у водоймах з цілорічним оптимальним гідрохімічними і термічним режима водного середовища. Для годівлі вирощуваних об'єктів аквакультури (в даному випадку чистих ліній або гібридних форм осетрових) використовуються стартові і продукційні штучні корми. Не виключається також застосування вологих кормів з малоцінних видів риб. Можна також використовувати різного роду відходи харчової промисловості або малоцінних в харчовому відношенні заморожених риб. Найбільш раціонально садкове товарне господарство розміщувати, як на великих внутрішніх водоймах, в бухтах морів, річкових водотоках, так і в ставках, і водоймах комплексного призначення. У перспективі не виключається і будівництво басейнових модулів для цілорічного вирощування товарної риби в керованому термічному режимі. Такі рибоводні комплекси перспективні для районів з холодними кліматичними умовами.

Схема садкового вирощування товарних осетрових передбачає реалізацію наступних процесів:

в замкнених водоймах:

- монтаж системи водопостачання;
- монтаж садкової лінії;
- будівництво лабораторного приміщення для кормовиробництва і житлових приміщень для обслуговуючого персоналу;

в проточних водоймах:

- будівництво господарського комплексу (лабораторних, побутових та складських приміщень);
- монтаж садкової бази;

- системи освітлення та сигналізації;
- при необхідності блоків кормовиробництва.

Сітчасті садки монтуються на понтонах з траповим настилом (0,5–0,6 м) по периметру, розміри одного садка 5×5 м. глибиною 2 м. Встановлювати садки в ставках необхідно таким чином, щоб уникнути утворення так званих застійних зон, тобто секційно в ряд по два садка (рис. 3.3.2.1.).

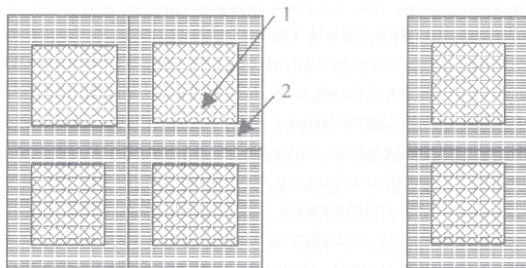


Рис. 3.3.2.1. Схема установки сітчастих садків

1 - садки; 2 - понтони

На рисунку 3.3.2.2. представлена схема сітчастого садка.

Дно садка подвійне, виготовлене з делі діаметром вічка 3 мм., а бічні стінки з безвузлової делі діаметром 8–10 мм. Садки розміщуються секційно і закріплюються на понтонах. В якості резерву 10 % гнізд залишають вільними від садків.

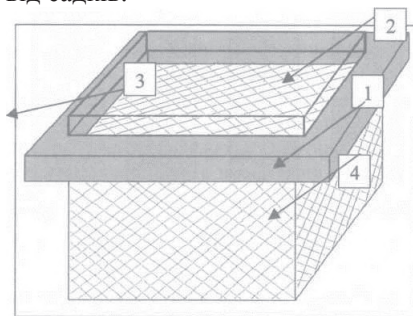


Рис. 3.3.2.2. Схема сітчастого садка:

1 - делевий садок; 2 - понтон; 3 - огорожа; 4 - металева рама

Вирощування і зимівля риби здійснюється безпосередньо в сітчастих садках. На теплих водах в УЗВ або у ставках-охолоджувачах ТЕЦ риби годують цілорічно. У замерзаючих водоймах тільки у весняно-літній період в діапазоні температур 12–27⁰С. У процесі

виросування ведеться постійний контроль фізико-хімічних параметрів водного середовища (насичення кисню, температурного режиму, рН, концентрації вільної вуглекислоти та ін.). Особлива увага повинна бути приділена поведінці риб. У зимовий час у риб уповільнена рухова активність, а стерлядь, наприклад, зосереджується на дні садка, знаходячись практично в нерухомому стані. На рисунку 3.3.2.3. представлена загальна схема садковий лінії з вирощування товарних осетрових риб. Таке розташування садків забезпечує максимальну зручність їх обслуговування. Однак при цьому необхідно мати на увазі, що частина кормів, а також продукти життєдіяльності риб поступово можуть накопичуватися під садками, що може призвести до погіршення гідрохімічного режиму водного середовища і до посиленого розвитку патогенної мікрофлори.

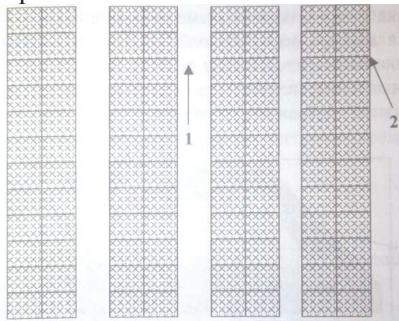


Рис. 3.3.2.3. Загальна схема садкової лінії для вирощування осетрових

1 – міжсекційний простір, 2 – одна із секцій садкової лінії

Тому якщо садкові лінії створені в закритих водоймах, доцільно в таких водоймах культивувати угруповання риб або інших гідробіонтів, здатних утилізувати накопичену органіку, або ж її необхідно видаляти за допомогою насосів. Слід при цьому зазначити, що дельві садки в процесі експлуатації обростають дрібною водною рослинністю і періодично вимагають постійного очищення від обростань. В іншому випадку у воді садків погіршується гідрохімічний режим. З цією метою проводиться періодична зміна оброслих садків, для чого в резервні понтонні гнізда встановлюється новий, в який пересаджується риба. Потім вилучений садок висушується на сонці з метою видалення обростань. Для спостереження за життєдіяльністю риб, а також запобіганню розкрадання майна і риби на садковий базі забезпечується нічне освітлення. Організовується також охорона об'єкту, а якщо це

неможливо, то призначаються позмінні чергові для охорони та спостереження за станом об'єктів вирощування. Можна також використовувати підводну камеру для дослідження поведінки риб.

Процес вирощування осетрових риб в садках у водоймах з природною динамікою температурного режиму зводиться до наступного. Однорічок бестера, ленського осетра або інших чистих видів і гібридних форм доставляють в кінці березня-початку квітня і вирощують в садках до першої половини листопада. Дволіток залишають на зимівлю в цих же садках. У період льодоставу садки накривають матами, виготовленими з чакану. У зимовий період не допускається покриття льодом верхньої частини водного шару садків. З квітня по жовтень проводиться активна годівля вирощуваних об'єктів. Восени при досягненні товарної маси риб реалізують, а нестандартних трьохліток залишають разом з дволітками на подальше вирощування до досягнення ними кондиційної маси.

Наприкінці жовтня годівля припиняється, хоча ці терміни залежно від погодних умов можуть зсуватися в ту чи іншу сторону. Поповнення новим поколінням молоді для товарного вирощування здійснюється щорічно з урахуванням обсягів реалізації товарної продукції. Технологія товарного вирощування осетрових риб при природних температурних умовах передбачає 2–3-річний період. В якості основних і надійних постачальників посадкового матеріалу (незалежно від видової приналежності риб) є спеціалізовані рибоводні господарства. Важливо мати на увазі, що посадковий матеріал повинен бути адаптований до штучним кормосумішей. Вживаність однорічок, адаптованих до штучного корму в ранньому віці (з періоду активного харчування), на 20–30 % вище в порівнянні з тими, які вирощені на природних кормах.

Умови вирощування товарних осетрових риб. Основними об'єктами культивування є чисті види, як, наприклад, осетер, стерлядь, а також гібрид російського осетра і сибірського або гібриди першого і другого поколінь білуги зі стерляддю. Бестер – евритермна риба; температурні межі його існування досить широкі – від 0,5 до 30⁰С. Оптимальна температура води для вирощування осетрових риб знаходиться в діапазоні 20–25⁰С. Годівля і ріст бестера можливі в ширших температурних межах від 10 до 28⁰С. Оптимальний вміст кисню у воді 6–10 мг/л, насичення кисню більше 140 % діє на риб гнітюче.

При вирощуванні бестера при щоденній годівлі з розрахунку 4 % корму від маси тіла риб необхідний водообмін в садках до 5–6 л/сек., збільшення або зменшення його відбувається в залежності від температури і вмісту розчиненого у воді кисню. При дефіциті кисню у воді у водоймі можна використовувати аератори. У зимовий час водообмін повинен бути мінімальним. Для забезпечення оптимальних умов росту риб потрібно регулярно проводити очищення садків від обростань. При вирощуванні риб на штучних кормах доцільно хоча б один раз на тиждень в харчовий раціон включати живі корми або рибний фарш. Для підвищення імунного статусу риб, а також поліпшення засвоюваності штучних кормів практикується їх зрошування субаліном, що включає в себе бактеріальну мікрофлору, наприклад, кишкову паличку (*bacillus subtilis*). За аналогічною схемою з урахуванням видових особливостей вирощуються чисті і гібридні форми осетрових риб.

У таблиці 3.3.2.1. представлені оптимальні показники якості води, необхідні для вирощування осетрових риб в садках.

Таблиця 3.3.2.1.

Основні вимоги до якості води при вирощуванні товарних осетрових

Показники	Значення показників
Кисень, мг/л	не нижче 6,0
Вугільна кислота, мг/л	не більше 10,0
Активна реакція (рН)	7–8
Лужність, мг/екв	2,0
Твердість загальна	8–12
Окислюваність, мг/л	5–20
Азот, мг/л:	
альбуміновий і амонійний	0,5
нітритний	до 0,1
нітратний	1,0
Фосфати, мг/л	0,3
Сульфати, мг/л	50,0
Свинець, мг/л,	0,1
Цинк, мг/л	0,1
Сірководень, мг/л	0
Метан, мг/л	0
Вільний хлор, мг/л	0

Рибоводні розрахунки для вирощування 30000 кг. товарної риби в садках

- від ікри:

1. Запліднюваність ікри – 85 %, необхідно отримати 50038 екз. запліднених ікринок.

2. За період інкубації заплідненої доброякісної ікри виживаність її становить 80 %, тобто необхідно закласти на інкубацію 42519 шт заплідненої ікри.

3. За період витримування личинок до переходу на екзогенне харчування відхід складе за нормативними показниками 20 %. У результаті викльов одноденних личинок складе 33985 екз.

4. При вирощуванні молоді від маси 0,03–0,035 г до 3 г виживаність повинна скласти 80 %, а кількість личинок, що перейшли на екзогенне харчування – 27143 екз.

5. При вирощуванні цьоголіток від 3 до 300 г виживаність складе 85 %. Таким чином, кількість 3-грамової молоді, необхідної для отримання 18474 екз. риб масою 300 г, складе 21730 екз.

6. Втрата маси за період зимівлі не повинна перевищити 12 %, а виживаність 95 %. У результаті отримаємо кількість цьоголіток масою 300 г 18474 екз.

- від однорічки:

1. Відхід за період вирощування дволіток від 270 г до 1 кг не повинен перевищити 5 %, що в результаті становитиме 17549 екз.

2. З урахуванням втрати маси тіла риб за період зимівлі не більше 12 %, з виживанням 95 % буде потрібно 16669 екз. дволіток масою 1 кг.

3. При вирощуванні тріліток виживаність складе 95 %. Для отримання 30000 кг. риб в середньому до 2 кг необхідну кількість дворічок масою 880 г – 15835 екз.

Технологічна схема рибоводного процесу.

Однорічки.

Для вирощування 30000 кг товарної риби закупляються однорічки середньою масою 270 г, загальною біомасою 4738 кг, якими зариблюють необхідну кількість садків.

Дволітки.

Щільність посадки риб в садки становить 15 кг/м². У такий спосіб необхідна загальна площа садків – 2667 м². Вирощування проводиться з квітня до жовтня тобто в межах 190–210 діб.

Годівля риб в садках.

Від однорічок.

З використанням гранульованого корму.

Витрата корму за період вирощування до товарної маси (2 кг.) складе при кормовому коефіцієнті 1,3 – 32841 кг. Періодичність ручної годівлі 2–4 рази на добу. Добові норми годівлі залежно від маси риб і температури води становлять 0,4–4,8 % від біомаси (таблиця 3.3.2.2.). Слід при цьому зазначити, що в південних регіонах країни температура води в літній час (липень-перша половина серпня) може підніматися до критичних значень. У цьому випадку витрата штучного корму знижується до мінімального рівня. При цьому необхідно враховувати швидкість прогрівання води у водоймі в місці розміщення садкової лінії.

Таблиця 3.3.2.2.

Добові норми годівлі риб продукційними комбікормами в залежності від маси і температури води

Температура води, °C	Розмір гранул, мм		
	3	5	5-8
	Маса риб, г		
	80–150	150–500	500–2000
4	0,4	0,4	0,4
6	0,4	0,4	0,4
8	0,6	0,6	0,4
10	0,8	0,8	0,6
12	1	0,8	0,6
14	1,2	1	0,8
16	2,2	1,6	1,4
18	2,8	2	1,9
20	3,6	2,6	2,2
22	4	2,8	2,4
24	4,4	3	2,6
26	4,8	3,2	2,8
28	4,2	2,8	2,4

При використанні комбінованої схеми годівлі (гранульований корм з рибним фаршем).

Витрата корму за період вирощування до товарної маси (2 кг.) складе при кормовому коефіцієнті 1,3 – по гранульованому корму 16420 кг. Витрата корму по фаршу з кормовим коефіцієнтом 5 складе 63155 кг. Періодичність ручної годівлі 2–4 рази/добу. Добові норми

годовлі залежно від маси риб і температури води становлять 0,2–4,0 % від біомаси (таблиця 3.3.2.3.).

Контрольне визначення біомаси риб проводять один раз на 10–15 діб. Сорткування риб на розмірно-масові групи здійснюють 2–3 рази на місяць.

Загальна біомаса риб до кінця вирощування становить 30000 кг. (за умови, що середня маса риб буде дорівнювати 2 кг.).

Таблиця 3.3.2.3.

Добові норми годівлі риб фаршем з малоцінної риби залежно від маси і температури води

Температура води, °C	Маса риб, г	
	150–500	500–2000
4	1,8	1,8
6	1,8	1,8
8	2,7	1,8
10	3,7	2,8
12	3,7	2,8
14	4,6	3,7
16	7,4	6,4
18	9,2	8,1
20	11,7	10,1
22	12,9	11,1
24	13,8	11,9
26	14,7	12,9
28	12,9	11,1

Восени риби, які досягли товарної маси (2 кг.), реалізуються, а ті, що не досягли цієї наважки залишаються на зимівлю. Під час зимівлі риба утримується при щільності посадки до 25 кг/м². У цей час годівлю риб припиняють. Втрата маси за період зимівлі становить 10–15 %. Вживаність риб за період зимівлі становить 95 %.

Лікувально-профілактичні заходи. Щоб уникнути випадків захворювання риби необхідно провести наступні профілактичні заходи:

- своєчасний відбір хворої і загиблої риби;
- організація правильної годівлі всіх вікових груп;
- контроль якості кормів.

В якості профілактичних і лікувальних засобів можна використовувати такі препарати: барвник основний фіолетовий «К», марганцевокислий калій, хлорне вапно.

Доза застосування використовуваних для профілактики основного фіолетового «К» і марганцевокислого калію – $2\text{--}4 \text{ г/м}^3$. Час експозиції: для марганцевокислого калію – 2 год, для основного фіолетового «К» не більше 3-х годин при температурі води $20\text{--}22^\circ\text{C}$.

У процесі вирощування осетрових риб необхідний постійний контроль епізоотичного стану риб. З цією метою щодня проводять спостереження за поведінкою риби і не рідше 1 разу на тиждень проводять ретельний вибірковий огляд покриттів тіла риби з метою виявлення ознак захворювання або зовнішніх паразитів. Для боротьби з ектопаразитичними найпростішими використовують:

- марганцевокислий калій – $6\text{--}10 \text{ г/м}^3$ при експозиції $0,5\text{--}1,0$ годин і температурі води $20\text{--}22^\circ\text{C}$.

- основний фіолетовий «К» – $0,5 \text{ г/м}^3$ з експозицією 4 год. і при температурі води 24°C .

Можлива періодичність профілактики – 1 раз на тиждень. При годівлі передбачається 10-денний курс профілактичної годівлі із застосуванням левоміцитину з розрахунку $0,5 \text{ г}$ на 1 кг корму і фуразолідону $0,6 \text{ г}$ на 1 кг корму. Дотримання санітарних вимог, проведення профілактичних заходів та використання при цьому вищеперелічених препаратів дозволять уникнути виникнення інвазійних захворювань.

У разі виникнення захворювання хворі особини терміново відбираються з садків з пересадкою їх в карантинні умови.

Розрахунок виходу товарної продукції. Вихід товарної продукції є кінцевим результатом технологічного процесу вирощування осетрових. Доцільно орієнтувати діяльність господарства на трирічний цикл вирощування, хоча певний відсоток кондиційної риби можна отримати вже через два роки. При сприятливому режимі вирощування на другий рік вихід товарної риби досягає 40% у дворічному стаді, на третій рік – 100% трирічок. Аналіз літературних даних показує, що при годівлі тільки пастоподібними кормами (рибний фарш) можна отримувати до 20 кг товарної продукції з 1 м^2 , а при додаванні гранульованих кормів і різних стимуляторів росту – більше $30\text{--}40 \text{ кг/м}^2$. Для отримання однієї тонни товарних осетрових потрібна садкова площа в кількості 50 м^2 (при рибопродуктивності 20 кг/м^2). Кількість садків на господарстві буде визначено фінансовими можливостями замовника, а також розмірами гнізд на садковий лінії. Якщо взяти розмір садкової лінії з розрахунку площі водойми по дну, то в принципі можна створити досить потужне товарне господарство, з розрахунку

корисної площі водойми 50 % (це складе приблизно 5000 м²), на якій можна отримувати в перспективі понад 100 т товарної продукції осетрових риб . Однак більш уточнені результати будуть визначені після подання остаточних даних по площі, глибині і довжині каналу.

Контроль стану водного середовища та профілактичні заходи.

Важливою умовою для отримання товарної продукції осетрових є стан фізико-хімічних параметрів водного середовища. У нормальних умовах в повній мірі реалізується потенційний ріст виду риб або гібридних форм. У південних широтах країни на тлі високої температури води нерідко основні гідрохімічні параметри виходять за межі допустимих меж. Тому щоб уникнути наднормативних відходів, необхідний постійний контроль водного середовища. Найбільш важливі показники – температура і вміст у воді кисню, вимірювання яких здійснюється щодня – в 7 ранку, в 13 і 19–21 годині вечора. Для цього використовуються різні прилади – термооксиметри вітчизняного і зарубіжного виробництва. Важливими показниками стану середовища є активна реакція середовища, вміст вільної вуглекислоти, концентрація біогенів (нітратного і нітритного азоту). По концентрації останнього можна судити про рівень органічного забруднення водного середовища.

Таблиця 3.3.2.4.

Основні показники товарного вирощування осетрових риб в садках

Показники	Значення показників
Терміни початку годівлі осетрових риб в садках	25 березня–5 квітня
Допустимий перепад температури води при транспортуванні і зарибленні садків, в градусах	не більше 1–1,5
Тривалість адаптації риб після зариблення садків, в добах	3–4
Водообмін в садках, %/добу	5–10
Оптимальна температура інкубації заплідненої ікри, в градусах	11–16
Оптимальна температура води в садках, при якій проводиться годівля осетрових риб, в градусах	15–26
Щільність посадки риб в садки, кг./м ²	15–20
Виживаність риб в садках, %	50–95
Товарна маса вирощених риб, кг	1,5–3,0

Примітка: *варіація показників обумовлена видовою приналежністю риб.*

3.3.3. Вирощування осетрових риб в установках замкнутого водопостачання. Основними об'єктами із осетрових в УЗВ є бестер, стербел, білуга, сибірський осетер, стерлядь та інші види і форми.

Головною умовою інтенсивного вирощування рибної продукції в установках замкнутого забезпечення є оптимізація температурного режиму. Оптимальний термічний режим для росту осетрових риб, який знаходиться в межах від 20⁰С до 22⁰С. При виборі оптимальної температури для вирощування осетрових риб в системах із замкнутим водопостачанням враховують забруднення води метаболітами риб, витрата кисню на насичення води, швидкість розпаду зважених речовин і умови існування мікроорганізмів у системі біологічного очищення води.

Насичення води киснем в рибоводних місткостях знаходиться в межах 78–98 %. Такий кисневий режим є сприятливим не тільки для роботи біологічного фільтра, але і оптимальним для вирощуваних об'єктів. Рівень рН коливається в межах 7,2–7,8, що є оптимальним як для вирощуваних риб, так і для розвитку нітрифікуючих бактерій.

У таблиці 3.3.3.1. подані гідрохімічні показники, що характеризують роботу нітрифікуючих бактерій і біологічного фільтра при підміні води в кількості 3–5 %.

Таблиця 3.3.3.1.

Гідрохімічні показники в басейнах установки замкнутого водопостачання при вирощуванні товарного бестера

Показники	Технологічна норма
Концентрація розчиненого у воді O ₂ , %	
рН	7,2–8,0
Завислі речовини, мг/дм ³	до 30
Мутність, мг/дм ³	–
Нітрати, мг/дм ³	до 60
Нітрити, мг/дм ³	до 0,1–0,2
Окислюваність перманганатна, мг/дм ³	10–15
Амонійний азот, мг/дм ³	2–4
Фосфати, мг/дм ³	0,2–0,5
ХПК (окисленість біхроматна), мг/Ог/дм ³	20–60

При вирощуванні гібрида стерлядь×білуга при різних щільностях посадки з регулярним сортуванням в першому варіанті щільність посадки осетрових становила 40 кг/м³, у другому 50 кг/м³ (табл. 3.3.3.2.). Загальний приріст маси за 12 місяців склав у першому варіанті в середньому 961 г., за 24 місяці – 2121 г. За 24 місяці риба досягла маси 2507 г. У другому варіанті приріст за 12 місяців склав у середньому 723 г, що на 238 г менше, ніж у першому варіанті. За 24

місяці приріст збільшився до 2 312 г, що на 191 г. більше, ніж у першому.

Для промисловості слід рекомендувати оптимальні щільності посадки при вирощуванні гібридних форм осетрових риб в басейнах УЗВ до товарної маси. Для вирощування від 500 г. до 1500 г рекомендується щільність посадки 40 кг/м³, при вирощуванні від 1500 г. – 50 кг/м³.

Таблиця 3.3.3.2.

Результати вирощування гібрида стерлядь×білуга при різних щільностях посадки за 24 місяці

Показники	Щільність посадки, кг/м ³	
	40	50
Маса початкова, г	386,0	386,0
Маса кінцева, г	2507,0	2698,0
Загальний приріст, г	2121,0	2312,0
Середньодобовий приріст, г	5,8	6,3
Середньодобова швидкість росту, %	0,506	0,526
Коефіцієнт накопичення маси, од.	0,051	0,053

За весь період вирощування (16 міс.) проводиться два сортування, на початку риби сповільнюють ріст після сортування, проте вже через 15–20 діб починають харчуватися більш інтенсивно і швидше рости.

Для вирощування осетрових в умовах індустріальних господарств із замкнутим циклом водозабезпечення необхідно підбирати види, що відповідають конкретним цілям експлуатації рибоводного підприємства – орієнтоване воно на випуск товарної риби, посадкового матеріалу або харчової чорної ікри.

В системі УЗВ показана перспектива використання шипа для вирощування в замкнутих рибоводних системах.

Шип швидко адаптується до індустріальних умов вирощування, добре переходить на харчування сухими гранульованими кормами. Після транспортування та первинної адаптації протягом 2-х тижнів в УЗВ молодь демонструє швидкий ріст. За 18 місяців вирощування риба досягає середньої маси 622 г, максимально – 1110 г. Загальний середній приріст маси за час вирощування становить 619 г.

Найбільш інтенсивним ростом в умовах УЗВ володіє білуга, яка швидко адаптується до індустріальних умов вирощування, охоче споживає сухі гранульовані корми.

Білуга за 2 роки і 7 місяців в УЗВ досягає середньої маси +4700 г, максимально – 7170 г.

Задовільні результати отримують при вирощуванні російського осетра. За 2,5 року його середня маса становить 1510 г., максимальна – 3050 г. Загальний середній приріст маси становить 649 г, а максимальний приріст 1700 г.

Порівняльний аналіз росту гібрида і батьківських видів (білуги і стерляді) дозволив виявити деякі особливості росту риб. Відзначено, що білуга володіє найінтенсивнішим темпом росту в порівнянні з гібридом і стерляддю. Однак у деякі періоди гібридні форми випереджають білугу в рості. У перший рік життя білуга уповільнює ріст в серпні-вересні, потім помітний більш інтенсивний ріст цього виду і він випереджає в рості гібрида стерлядь×білуга. На другому році життя білуга теж уповільнює ріст восени, а гібрид в цей час, навпаки, інтенсивно набирає масу.

Порівняння коефіцієнта накопичення маси у різних видів осетрових риб показує, що у білуги і гібрида середні показники коефіцієнта накопичення маси схожі, у російського осетра дещо менше. Проте максимальні показники були у білуги, а у гібрида і російського осетра майже не розрізнялися.

Зміна швидкості росту осетрових риб в УЗВ пов'язана з їх біологічними ритмами, які простежуються в природі. На ріст риб у регульованих умовах впливають такі фактори, як пересадка, зміна кормів, погіршення гідрохімічного режиму та робота біологічного фільтра.

Відомо, що інтенсивність живлення змінюється не тільки протягом доби, а й у зв'язку з сезоном. При зміні температури істотно змінюється активність харчування риб.

За спостереженнями фахівців, найкраще бестер споживає корм в ранкові та вечірні години (7:00 ранку і 19 годин вечора).

Уповільнення темпу росту відзначаються з середини вересня до листопада і з кінця травня по кінець червня. Перший період був пов'язаний із зимовим похолоданням води. У природі у осетрових знижується інтенсивність живлення саме в цю пору року. У весняно-літній період уповільнення росту пов'язане з виходом із зимівлі і слабкою забезпеченістю кормами. Знання біологічних ритмів дозволило правильно нормувати годівлю риб в цей час і отримати хороші результати при вирощуванні в регульованих умовах водного середовища.

Гібридні форми осетрових риб мають високий темп росту і швидко набирають масу при оптимальному температурному режимі.

Вони добре ростуть навіть в зимовий період при температурі води 21–22⁰С. Розподіл добової норми годівлі, залежно від ритму харчування, забезпечує високий приріст. За 9–12 місяців риби досягають маси 1,2–1,5 кг. Білуга і стерлядь мають відмінності від гібрида в динаміці росту маси в різні пори року.

У результаті біопсійних досліджень самок гібрида стерлядь×білуга було виявлено, що у них у віці 26 місяців ооцити знаходяться на початковій другій стадії розвитку (рис. 3.3.3.1.), у віці 30 місяців вони мають ооцити на другій стадії зрілості, в 33 місяці – на третій, в 38 місяців – на четвертій завершеній стадії розвитку.

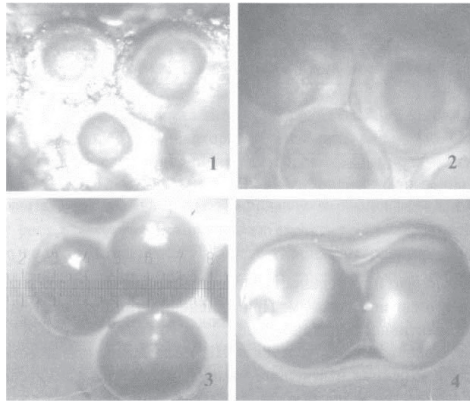


Рис. 3.3.3.1. Ооцити гібрида на різних стадіях розвитку

1 - початкова друга стадія, вік 26 місяців; 2 - друга стадія, вік 30 місяців; 3 - третя стадія, вік 33 місяці; 4 - четверта стадія, вік 38 місяців

За весь період утримання риб в системі замкнутого водозабезпечення температурний режим підтримують в оптимальних межах (показники температури водного середовища в середньому становлять 21⁰С з коливаннями від 19 до 22⁰С). Це дозволяє провести розрахунки кількості градусоднів, необхідного самкам для досягнення четвертої завершені стадії зрілості гонад.

Встановлено, що самкам стербела для повного завершення процесів гаметогенезу необхідно набрати 24000 градусоднів, що досягається за 38–39 місяців вирощування в УЗВ. При вирощуванні риб у природному термічному режимі дана кількість градусоднів можна набрати за значно більший проміжок часу – за 5,5–6,5 років.

Для створення періоду штучної «зими» в УЗВ рибу вводять в преднерестовий стан згідно спеціального графіку зміни температури води (рис. 3.3.3.2.).

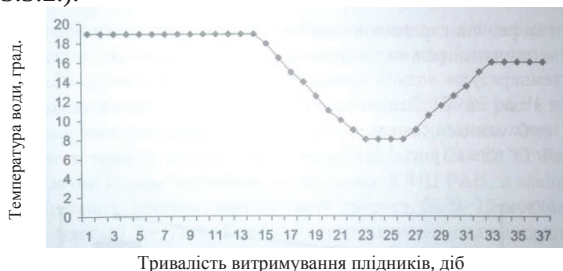


Рис. 3.3.3.2. Графік вводу плідників стерляді в нерестовий стан

Ін'єкції проводять гіпофізарним препаратом коропа і синтетичним аналогом люліберіна сурфагона. Попередньо здійснюється УЗД-діагностика для оцінки стану статевих залоз (рис. 3.3.3.3.).

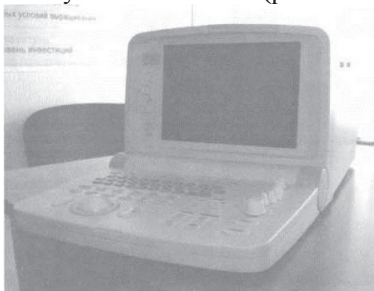


Рис. 3.3.3.3. Апарат УЗД для діагностики статі осетрових риб

При дослідженні гонад осетрових риб за допомогою УЗД-сканера значно скорочується час діагностики статі риб, досліджувані особини практично не травмуються.

Використання такого методу дозволяє протестувати все стадо риб і визначити кількість самок і самців.

Слід зазначити, що тривалість вирощування осетрових риб до повного завершення гаметогенезу в природних умовах вимагає в 2–2,5 рази більше часу, ніж при вирощуванні в зарегульованих умовах водного середовища зі стабільними показниками температури води, що економічно буває не завжди виправдано.

Розвиток репродуктивної системи осетрових риб (на прикладі стерляді і гібриду стерлядь×білуга) в цілому проходить нормально, при

цьому тривалість вирощування до повного завершення гаметогенеза становить 2,5–3 роки для стерляді і 3 роки для гібрида.

Виробництво осетрової продукції в УЗВ активно розвивається в останні роки не тільки в країнах, де осетри мешкають (або мешкали) у природних умовах (США, Канада, Росія, країни Європи). Через стрімке падіння запасів осетрових риб ціни на продукцію щороку зростають. У країнах СНД ринкова ціна на ікру осетрових коливається від 0,5 до 2,0 тис. доларів за 1 кг, а в США і країнах ЄС роздрібні ціни варіюють від 4 до 9 тис. доларів. Ціни на м'ясо осетрових риб в Європі та Америці становлять від 18,0 до 50,0 доларів США за 1 кг. У перспективі світовий ринок продукції з осетрових риб може бути оцінений величиною порядку 25–30 тис. т. риби та близько 150–200 т. ікри на рік. Сучасне виробництво і вилов задовольняють ці потреби не більше ніж на 25–30 %. Тобто продукція з осетрових риб користується широким попитом.

Принципова схема промислової УЗВ представлена на рисунку 3.3.3.4.

Необхідний набір обладнання для промислових установок із замкнутим циклом водозабезпечення повинен включати:

- Рибоводні басейни;
- Блок механічного очищення води;
- Біологічний фільтр;
- Блок водопідготовки (знезараження, регуляція температури, насичення води киснем).

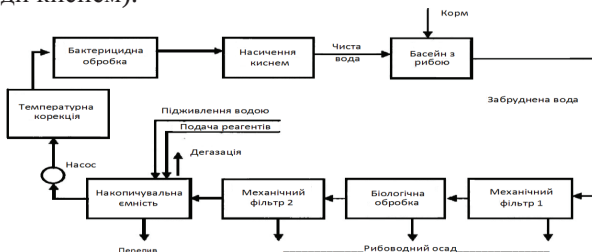


Рис. 3.3.2.8.7. Загальна схема установки без блоку денітрифікації:

- 1 – рибоводні місткості; 2 – фільтр грубого очищення; 3 – блок біологічного очищення;
4 – блок регулювання рН; 5 – фільтр тонкого механічного очищення; 6 – блок терморегуляції;
7 – бактеріцидна установка; 8 – аератор; 9 – озонатор.

Установка напівзамкнутого типу, складається з басейнів для вирощування риби, механічного фільтра, біофільтра, басейну-

відстійника із запасом води 3 м^3 , резервного водяного насосу, скидного каналу. Після використання вода з басейнів через переливні труби потрапляє в скидний канал, звідки насосом подається в біофільтр. Біофільтр являє собою пластиковий лоток розміром $3 \times 0,75 \times 0,5 \text{ м}$, в якому є поперечні перегородки з отворами, що забезпечують рециркуляцію. При проходженні води через біофільтр відбувається не тільки осадження завислих часток, а й біологічна очистка води. В якості робочого компонента біофільтра використовується керамзит. Для зручності очищення при забрудненні керамзит поміщений в сітчасті мішки, які можна виймати з відсіків фільтра і промивати в проточній воді. Останній відсік біофільтра служить для відстоювання. Очищена вода самотпливом надходить в басейни. У системі передбачена заміна до 5 % води на добу з басейну-відстійника об'ємом 3 м^3 . Це необхідно для збільшення ефективності роботи установки і зменшення навантаження на біологічний фільтр. Механічний фільтр володіє власною системою очищення і являє собою власне фільтр із завантаженням із кварцового піску, розподільний клапан і водяний насос. Фільтри укомплектовані манометрами, що показують ступінь їхньої засміченості. Промивання фільтра здійснюється автоматично. Процедура промивання займає кілька хвилин і проводиться один або кілька разів на добу залежно від швидкості забруднення.

Чищення басейнів від залишків корму і фекалій необхідне для ефективної роботи системи очищення води. Тому три рази на добу проводиться прибирання дна за допомогою мулозбирача.

Басейни являють собою ємності з армованого скловолокном поліестеру з круговим струмом води, який створюється за рахунок центрального водозливу. Для вирощування риби використовують різні ємності: для великої товарної риби – басейни розміром $2 \times 2 \times 0,7 \text{ м}$, під'єднані до головного біофільтра; для молоді – басейни розміром $1 \times 1 \times 0,5 \text{ м}$ з автономними біофільтрами. Водобігін у них проходить протягом 30 хвилин. Глибина у великих басейнах становить 30–35 см., у малих – 20 см. Насичення киснем забезпечується за рахунок подачі води через спеціальні насадки («флейти»). Для підтримки оптимального гідрохімічного режиму можна використовувати фільтри аналогічні фільтрам Hydor Prime 30 і EHEIM 2217. З метою оптимізації роботи фільтра встановлюють додаткову пластикову ємність із завантаженням з керамзиту і дрібнопористого фільтруючого матеріалу об'ємом 50 л. За допомогою цього пристрою вдається продовжити термін служби фільтрів більш ніж в 10 разів. Вартість фірмових фільтрів, що

володіють такими ж характеристиками, перевищує вартість виготовленої установки в десятки разів.

Для запобігання аварійних ситуацій при виході з ладу насосів, що здійснюють циркуляцію води, передбачено резервний пристрій.

З метою підтримки оптимальних умов проводиться постійний контроль за наступними параметрами: температурою, активною реакцією середовища і насиченням киснем, а також вмістом нітратів, нітритів і амонійного азоту. Гідрохімічний аналіз води в басейнах і в біофільтрі проводиться щотижня. Температуру, вміст кисню і рН вимірюють три рази на добу. Систему вимірювання та контролю температури води можна автоматизувати: у кожен рибоводний басейн поміщають спеціальний термодатчик, який передає сигнал на блок перетворення даних. Від останнього сигнал надходить по RS-432 інтерфейсу на персональний комп'ютер, а температура води в басейнах і температура повітря відбивається на дисплеї у вигляді графіка. Дані записуються і зберігаються.

3.3.4. Вирощування веслоноса. Одним з найбільш перспективних північно-американських видів риб, запропонованих для акліматизації, завдяки деякій схожості кліматичних умов двох континентів, є веслоніс (*Polyodon spathula*) (рис. 3.3.4.1.).



Рис. 3.3.4.1. Веслоніс – *Polyodon spathula*

Веслоніс (*Polyodon spathula*) – єдиний представник осетрових, що живиться планктоном, переважно нижчими ракоподібними. Це крупна швидкостуча риба, що досягає маси до 70 кг і довжини – до 2 м. Має високі смакові якостями м'яса, яке подібне до м'яса білуги і делікатесну ікру, що прирівнюється до ікри осетрових риб. Саме тому

його можна віднести до числа найбільш цінних прісноводних риб планети.

У США масштаби штучного відтворення веслоноса невеликі, оскільки для його цілей використовуються плідники з природних водоймищ. В даний час у ряді штатів промисловий його вилов заборонений. Як вид, що скорочується за чисельністю, веслоніс віднесений до Червоної книги МСОП (Міжнародний Союз охорони природи і природних ресурсів).

Рибогосподарське освоєння веслоноса розпочате в нашій країні з 1974 року. Результати досліджень і виробничих експериментів представлені у ряді нормативно-технологічних документів.

Особливості біології веслоноса. За систематичними ознаками рід веслоноса відноситься до родини веслоносів, яке разом з родинною осетрових відноситься до осетроподібних риб, що належать до надряду ганоїдів. Ганоїдні риби входять в підклас променеперих і відносяться до класу кісткових риб.

Тіло подовжене, прогонисте, звужується до хвоста. На тілі відсутні (на відміну від осетрових) ряди жучок. Лише маленькі ромбоподібні лусочки покривають частину спини і переходять на верхню лопать хвостового плавника. Забарвлення спини темно-сіре, боків і черева – світле. Зустрічаються особини з чорним забарвленням. Хвіст гетероцеркальний, плавники по зовнішній будові схожі з плавниками осетрових. Рострум своєрідної форми, складає одну третину загальної довжини тіла. Він виконує роль тактильного органу і, крім того, значно полегшує просування веслоноса без додаткових мускульних зусиль, знижуючи лобовий опір турбульованого потоку.

Рот великий, нерухомий. Перед ротом на зовнішній поверхні рострума є два вусики. У дорослих особин зуби відсутні. У молодих – дуже багато дрібних зубів, звідки родова назва *Polyodon* – багатозуб.

Веслоніс поширений в басейні р. Міссісіпі і її притоках, в озерах, пов'язаних з Міссісіпі, а також в інших річках, що впадають в Мексиканську затоку. Значна протяжність ареалу (до 2 тисяч км.) обумовлює його пристосованість до проживання в умовах різного клімату від різко континентального до субтропічного.

Веслоніс навесні в річках здійснює нерестові міграції вгору за течією. В іншу пору року мігрує залежно від підйому або спаду рівня води з річок в озера або навпаки. Зазвичай тримається на глибині, але навесні і літом – на поверхні водойми.

За літературними даними, час досягнення статевої зрілості у межах природного ареалу у самок коливається від 7 до 14 років, у самців – від 4 до 7 років.

Веслоніс відноситься до риб з одноразовим типом ікрометання. Проте у самців характер розвитку статевих клітин асинхронний, у зв'язку з чим вони можуть брати участь в нересті неодноразово, але в стислий період – не більше декількох днів.

За способом дихання веслоніс відрізняється від інших осетроподібних. Дихання веслоноса, як і у акул, здійснюється шляхом напірної вентиляції, що викликає труднощі при транспортуванні, оскільки йому потрібний простір для постійного руху.

За типом живлення веслоніс – єдиний планктофаг серед осетроподібних риб, що дає йому перевагу перед іншими видами риб, що вимагають витрат штучних кормів при їх вирощуванні (короп, осетрові).

Живлення веслоноса тісно пов'язане з процесом дихання і здійснюється шляхом пасивної фільтрації корму через довгі зяброві тичинки. Молодь веслоноса, коли її зяброво-фільтраційний апарат ще не сформований, харчується шляхом захоплення кормових організмів. Повністю сформований вже на першому році життя фільтраційний апарат веслоноса схожий з таким у строкатого товстолобика, але за площею удвічі більший при рівній масі риб.

Багато дослідників відзначають, що як молодь, так і дорослі веслоноси живляться майже виключно зоопланктоном. До складу їх їжі входять переважно гіллястовусі ракоподібні і у меншій мірі – планктонні форми личинок хірономід. Із зменшенням біомаси планктонних ракоподібних у водоймі збільшується значення в живленні інших груп організмів (лептостерії, личинок хірономід та ін.). Доля личинок хірономід у складі їжі навіть в цьоголіток може досягати до 93 %. При недостатній кількості кормових організмів веслоніс може споживати детрит і коропові комбікорми. Веслоніс, як і строкатий товстолобик, фільтрує деякі види водоростей. Наявність в живленні мальків риб відмічається лише в окремих випадках і до активного хижацтва не відноситься.

Веслоніс, що живиться зоопланктоном, має високий темп росту, як хижак білуга, завдяки значно меншим енергетичним витратам, що зумовлено «економними» способами дихання і живлення. У басейні р. Міссісіпі веслоніс досягає маси 83 кг і довжини більше 2 м. Інтенсивність росту веслоноса більшою мірою залежить від

забезпеченості їжею. У ставках Астраханської області при спільному вирощуванні із строкатим товстолобиком у складі полікультури (короп і рослиноїдні риби) біомаса зоопланктону $2,0 \text{ г/м}^3$ забезпечує приріст 1,5–2,0 кг за сезон. За відсутності конкуренції із строкатим товстолобиком такий же рівень розвитку зоопланктону забезпечує приріст 3,0 кг. Відмічений випадок, коли за відсутності конкурентів в живленні і хорошому розвитку кормової бази (біомаса зоопланктону $6,4 \text{ г/м}^3$) приріст ремонтного стада веслоноса склав 6,8 кг за сезон.

Сприятливими для вирощування веслоноса температурами води є від 20 до 25°C . Веслоніс переносить температуру води до 30°C і при цьому продовжує жити. Відносно кисневого режиму веслоніс близький до корокових риб (до товстолобика). Вміст кисню у воді не має бути нижче 5 мг/л , насичення – менше 60% . Веслоніс переносить короткочасне пониження кисню до 3 мг/л .

Він досить стійкий до солоності води, молодь харчується і росте при різкому підвищенні солоності до 4% , при попередній адаптації – до 6% .

Порівняно з осетровими вихід м'яса веслоноса залежно від умов нагулу складає до 60% , що вище, ніж у осетра і севрюги. З віком по мірі збільшення маси тіла закономірно знижується вміст вологи, відбувається збільшення сухої речовини, жиру, білку і зростає енергетична цінність м'яса. На основі даних по співвідношенню їстівних і неїстівних частин тіла, харчовій цінності м'яса ВНІПРХом запропонована товарна маса для веслоноса не менше 2 кг .

Веслоніс, що вирощується протягом 2–3 років, є екологічно чистим продуктом харчування в порівнянні з осетровими з природних водойм, в яких токсичні речовини в організмі у зв'язку з більшою тривалістю їх життя, накопичуються в значній мірі.

Технологічна схема розведення і вирощування племінного матеріалу та товарного веслоноса. Відтворення веслоноса за повно циклічною схемою.

Схема виробничого циклу в цьому випадку складається з наступних процесів:

- 1) отримання статевих продуктів;
- 2) інкубація ікри.
- 3) підрощування личинок і вирощування посадкового матеріалу;
- 4) вирощування племінного матеріалу;
- 5) вирощування товарної риби.

У повносистемних ставових господарствах, що спеціалізуються на розведенні і вирощуванні корокових риб, можливо організувати повноциклічне відтворення веслоноса з реалізацією продукції на будь-якому етапі. В порівнянні з риборозплідниками корокових риб осетрові рибні заводи є найбільш підготовленими до ефективного вирощування посадкового матеріалу, оскільки мають потужну виробничу базу, цехи живих кормів і висококваліфікований персонал. Проте відсутність зимувальних ставів не дозволяє витримувати племінний матеріал. Товарне вирощування веслоноса можливо проводити, як в нагульних ставових господарствах, так і озерних.

Отримання статевих продуктів. Схема робіт з плідниками веслоноса по отриманню статевих продуктів подібна до робіт з осетровими і короковими видами риб і включає проведення бонітування, відбір зрілих плідників, перед нерестове витримування плідників, гормональна стимуляція їх дозрівання, отримання статевих продуктів, запліднення та обезклеювання ікри.

За відсутності на господарствах статевозрілих плідників запліднену ікру отримують на риборозплідних заводах, яку перевозять на ранніх або пізніх стадіях розвитку.

Роботи по відтворенню слід розпочинати при настанні стійких температур 13–14⁰С. Перед перевезенням оцінюють результати запліднення та якість ікри по методиці, розробленою Т.А. Детлафом і А.С. Гінзбургом. Визначають відсоток запліднення по пробі, що взята на стадії другого дроблення (стадія 5).

В ікрі хорошої якості відсоток запліднення буває до 90 % і вище, кількість поліспермних яєць не перевищує 6 %. Не дивлячись на високий відсоток запліднення ікра може містити значну кількість поліспермних яєць – до 27 %, що свідчить про її поганий фізіологічний стан. Причиною низької якості ікри є порушення овуляції в період переднерестового витримування плідників під впливом несприятливих абіотичних умов (пониження температури, вміст кисню та ін.).

При доставці ікри на господарство проводять її адаптацію.

Інкубація ікри. Ікру веслоноса інкубують в апаратах для інкубації ікри осетрових риб. Доінкубація ікри після перевезення можлива в апаратах Вейса і інших апаратах аналогічних конструкцій. В один апарат Ющенка поміщають до 250 тис., в один лоток апарату «Осетер» – до 200 тис., апарат Вейса – 40 тис. ікринок.

Для забезпечення нормального розвитку ікри в інкубаційних апаратах слід дотримувати при проходженні певних стадій відповідних витрати води, прийнятих при інкубації осетрових риб (л/хв на 1 кг):

- а) дроблення – 2,3;
- б) гастрюляція – 2,3–3,0;
- в) від кінця гастрюляції до пульсації серця – 3,0–4,5;
- г) від пульсації серця до стадії рухливого ембріона – 4,5–5,0;
- д) викльов – 5,8–6,2.

Для визначення розмірів відходу і числа зародків, що потворно розвиваються, рекомендується брати проби в кінці гастрюляції (стадії 18–19), на стадіях 26–27 і в кінці інкубації – стадія 35.

В процесі інкубації проводять профілактичну обробку ікри, ведуть спостереження за киснево-термічним режимом. Вміст кисню у воді повинен знаходитися на рівні 8,0–10,0 мг/л. Зниження його концентрації до 5 мг/л призводить до кисневого голодування і загибелі зародків.

Ембріональний розвиток веслоноса подібний з розвитком зародків осетрових. Для того, щоб розрахувати терміни вилуплення, необхідно визначити досить точно, на якій стадії знаходиться розвиток ембріона. Зручним критерієм є положення кінчика хвоста відносно черева, серця, відділів голови. На стадіях 30–31 він досягає рівня серця, на стадіях 32–33 знаходиться на рівні переднього краю голови або трохи далі. Для стадії 34 характерне розташування кінчика хвоста на рівні середнього мозкового міхура. На стадії 35 зародок веслоноса найбільш подібний із зародком севрюги – кінчик хвоста досягає задньої межі слухової бульбашки.

Тривалість ембріонального розвитку залежить від температури. Найбільш сприятлива температура для інкубації ікри 14–18°C. У цьому діапазоні температур тривалість зародкового періоду розвитку складає 120–190 годин. Пороговими межами зародкового розвитку можна вважати 11–21°C. При нижній пороговій температурі розвиток зародків сповільнюється до 300 і більше годин, вилуплення розтягується до декількох діб, значна частина передличинок при цьому гине, не звільнившись від оболонок. При верхній пороговій температурі тривалість інкубаційного періоду складає 113–120 годин, значно збільшується число потворних ембріонів, велика частина яких гине. Температура в 25°C є летальною. Необхідно враховувати, що при поганій якості ікри або погіршенні кисневого режиму межі температурних зон розвитку звужуються. Веслоніс, як всі весняно-

нерестуючі риби, адаптований до поступового підвищення середньодобової температури протягом ембріонального розвитку. Тому пониження температури води на пізніших стадіях до рівня, при якому розвиток зародків на початкових стадіях проходив нормально, викликає не лише уповільнення розвитку, але і до різних порушень при цьому.

До настання стійких сприятливих температур роботи по відтворенню розпочинати недоцільно.

Підрошування личинок і вирощування посадкового матеріалу. Закордонні публікації по досвіду вирощування молоді веслоноса небагаточисельні. Посадковий матеріал виробляють одноетапно ставовим або індустріальним методом без підрошування личинок. Відомий досвід вирощування цьоголіток веслоноса в ставах при зарибненні неподрошеними личинками в нашій країні. Через нестійкі результати, вирощування веслоноса в ставах з непідрошеної молоді вважається недоцільним.

Справжні рекомендації засновані на досвіді вирощування посадкового матеріалу в два етапи.

Перший етап. Витримування, перехід на змішане живлення, підрошування до маси 0,8 і 10,0 г в установках напівзамкнутого водозабезпечення.

Другий етап. Вирощування цьоголіток в монокультурі в ставах.

Залежно від виробничої бази можливе вирощування посадкового матеріалу в три етапи.

Перший етап. Витримування, перехід на змішане живлення, підрошування до маси 200–300 мг, що проводиться в басейнах, лотках, апаратах «Амур» і т.д.; установках замкнутого водозабезпечення.

Другий етап. Вирощування молоді до маси 1,0–3,0 г в басейнах, садках, ставах площею 0,5–1,0 га, при цьому передбачається захист, в першу чергу, від рибоїдних птиць (чайки, чаплі і т. п.).

Третій етап. Вирощування посадкового матеріалу веслоноса в полікультурі з іншими видами риб (короп, буффало, білий товстолобик, осетрові та ін.) до маси не менше 100 г. Личинок після викльову транспортують в господарства-отримувачі або підрошують на місці. Після транспортування личинок проводять їх адаптацію.

Підрошування личинок можна проводити в будь-яких ємкостях з рівною гладкою поверхнею, що мають регульований водообмін і скид води. Конструкція ємностей повинна виключати утворення застійних ділянок. Найпридатнішими є басейни ЩА–1, ЩА–2, ПЛ–1 з об'ємом води 0,7–1,2 кубометри. Можливе використання для підрошування

личинок сітчастих вирощувальних садків. Значні витрати живих кормів і ряд інших недоліків обмежують об'єми робіт в них.

При підрощуванні личинок веслоноса найбільш ефективними є установки напівзамкнутого і замкнутого водозабезпечення.

Водообмін регулюють по мірі росту молоді від 3–5 до 8–14 л/хв. з розрахунку підтримання рівня розчиненого у воді кисню не менше 5 мг/л.

Розвиток веслоноса в постембріональний період схожий з розвитком осетрових. Тривалість стадій постембріонального розвитку залежить від температури води. Найбільш сприятливим для підрощування личинок є діапазон температур 18–22⁰С, при яких період до переходу на активне живлення складає 100–200 годин. При нижчій температурі (15–17⁰С) відбувається уповільнення розвитку до 240–310 годин. Температури 13–14⁰С і більше 25⁰С, при яких значно змінюється тривалість постембріонального розвитку і відбувається масовий відхід личинок, є пороговими.

При підрощуванні личинок використовують зоопланктон із ставів або дафнієвих басейнів. На початку підрощування для годівлі можливе використання яєць артемії. Доступність кормових організмів визначається відповідністю їх розмірів розмірам ротової щілини личинок. По мірі росту личинок змінюють сито для відціджування зоопланктону відповідних розмірів.

Корм починають вносити за 2 дні до передбачуваного переходу на зовнішнє живлення, тому що частина передличинок починає харчуватися до викиду пігментної пробки. Протягом 2–3 днів вносять корм в об'ємі 100 % від маси тіла личинок, оскільки присутність корму прискорює перехід на екзогенне живлення. Споживання корму личинками відбувається залежно від його концентрації. Кількість корму визначається відповідно до росту личинок.

При підрощуванні личинок можливе споживання штучних кормів в інкубаційних апаратах з вертикальною водоподачею з дна («Амур» і системи ВНІПРГа).

Догляд за личинками полягає в регулюванні водообміну і очищенні басейнів не менше 2 разів на добу.

Підрощену молодь пересаджують в садки або стави. Молодь, яку підрощувалася на штучних кормах, перед пересадкою має бути переведена на живі корми.

Вирощування племінного матеріалу. Племінний матеріал веслоноса можна вирощувати в звичайних коропових ставах.

Обов'язкова вимога до ставів всіх категорій: гарне планування ложа, що забезпечує повну осушувальність, незалежна водоподача і скид води.

Для вирощування цьоголіток найбільш зручні маточні і ремонтні стави площею 1,0–3,0 га і глибиною 1,5 м. Цьоголітки можуть в значній мірі виїдатися рибоїдними птицями, зміями, видрами і т. д. Над такими ставками для захисту доцільно натягувати сіткову дель, капронові нитки і т. п. Вирощування інших вікових груп племінного матеріалу веслоноса можливо не лише в маточних і ремонтних, але і в нагульних ставах.

Перед зарибненням проводять підготовку ставів, що складається із загальноприйнятого для ставових господарств комплексу заходів (промороження, вапнування, розорювання ложа).

Для стимулювання розвитку кормової бази застосовують добриво ставів відповідно до рекомендацій, розроблених для даного району. Органічні добрива вносять по сухому ложу із спушенням ґрунту або по урізу водойми. Мінеральні добрива допустимо вносити лише в добре розчиненому вигляді, оскільки веслоніс здатний фільтрувати і заковтувати нерозчинені частки добрив, що може привести до його загибелі.

Вирощування цьоголіток веслоноса бажано проводити в монокультурі, Веслоніс більш старших вікових груп вирощується спільно з плідниками або ремонтом коропа і рослиноїдних риб. Із складу полікультури бажано виключити строкатого товстолобика або скоротити щільність посадки обох видів.

Якість води ставів повинна відповідати вимогам галузевих стандартів. Вміст кисню в ставах має бути не менше 5 г/мл, 60 % насичення. Допустиме короткочасне пониження вміст кисню нижче вказаної величини. Сприятлива для росту температура води 20–25⁰С.

Зарибнення літніх ставів проводять в кінці квітня, спуск і облов – в кінці жовтня.

В період вирощування веслоноса ведуть спостереження за гідрохімічним і гідробіологічним режимами. Для оцінки стану риби здійснюють контрольні облови з періодичністю один раз в 20 днів для цьоголіток і дволіток, для інших вікових груп – 1 раз на місяць.

Веслоніс нормально переносить зимівлю в зимувальних коропових ставах. Доцільніше поміщати його окремо по вікових групах і від інших видів риб.

Вирощування товарного веслоноса. Вихід товарної продукції веслоноса при вирощуванні в полікультурі з коропом і рослиноїдними рибами складає 3–4 ц/га без додаткових витрат на його вирощування.

За наявності на господарстві дволіток веслоноса з низькими показниками росту для отримання товарної продукції можливий трилітній оборот, а також використання нагульних ставів.

Враховуючи велику міру схожості в спектрі живлення веслоноса і строкатого товстолобика при вирощуванні веслоноса в полікультурі з іншими видами риб щільність посадки визначають, керуючись нормативними документами по вирощуванню строкатого товстолобика для даної зони ставового рибництва або конкретного досвіду господарства по вирощуванню цього об'єкту. Оскільки однолітки веслоноса бувають не менше 100 г, щільність посадки в порівнянні з нормативними показниками по строкатому товстолобику знижується на 30 %.

При інтенсивному господарюванні проводиться весь комплекс профілактичних заходів і робіт, направлених на стимулювання розвитку кормової бази ставів. Удобрення ставів проводиться відповідно до рекомендацій, розроблених для даного району. Внесення мінеральних добрив допустиме лише в добре розчищеному вигляді, оскільки заковтування веслоносом нерозчинених часток добрив може призвести до його загибелі.

Транспортування ікри веслоноса проводять на ранніх і пізніх стадіях розвитку. Для перевезення ікри на ранніх стадіях, коли вона найбільш чутлива до механічних дій, або на пізніх стадіях (після 32), коли є небезпека викльову передличинок під час перевезення, використовують двошарові поліетиленові пакети з водою і киснем.

При заповненні пакетів на 20 л води об'єм звичайного повітря повинен складати не менше 20 і не більше 40 %. Категорично забороняється використовувати чистий кисень з балонів.

Час транспортування, включаючи завантаження і адаптацію, не повинен перевищувати 24 години. Норму завантаження встановлюється залежно від температури води.

Транспортування заплідненої ікри на пізніх стадіях (21–32 стадія) в ізотермічних контейнерах можливе протягом не більше 48 годин з обов'язковим проведенням оброблення чистою водою після 24 годин перевезення. Вільний об'єм повітря в контейнері при повному завантаженні – 40–60 %. Оптимальний діапазон температури при перевезенні ікри веслоноса – 18–14⁰С, критичними є температури 6 і

20⁰С, пороговими – 5 і 21⁰С. Терморежим в ізотермічному контейнері встановлюється за допомогою герметично упакованих пластин льоду, на рівні 4–6⁰С, що нижче за температуру інкубації, але вище субпорогової на 0,5–1,0⁰С.

Норма завантаження ікри в контейнер розраховується по формулі:

$$M = K \times S \times P \times N \times G, \text{ де}$$

K – кількість ікринок в 1 см²;

S – площа вічка;

P – кількість вічок в рамці;

N – кількість рамок;

G – кількість шарів ікри.

Кількість ікринок в 1 см² визначають залежно від їх діаметру. Кількість шарів на рамках не має бути більше двох.

Перед транспортуванням проводять профілактичну обробку ікри і контейнеру марганцевокислим калієм.

Після транспортування ікри обов'язкове проведення адаптації. Для цього зрівнюють температуру води в тарі з температурою води в інкубаційних апаратах. У поліетиленових пакетах адаптацію проводять шляхом поступового приливання води з інкубаційних апаратів. Ікру на рамках з ізотермічних контейнерів піддають обробленню сумішшю води з контейнера та інкубаційних апаратів з поступовим нарощуванням концентрації води, що надходить в інкубаційний цех. Адаптацію ікри при різниці температури 0–2⁰С повинна проводитися 30 хв., при 3–5 – протягом 1 години, в 5–8 – не менше 1,5–2,0 годин. При транспортуванні в поліетиленових пакетах личинок і молоді веслоноса необхідно враховувати, що для здійснення нормального дихання веслоніс повинен знаходитися в постійному русі. Тому щільність посадки його в порівнянні з і осетровими в два рази менше для личинки і в три рази – для молоді.

Діапазон оптимальних температур при перевезенні в пакетах – 10–18⁰С. Загальний час транспортування не повинен перевищувати 24 годин. Відхід личинок в пакетах може досягати 10–15 %.

Досвід показує, що транспортування молоді веслоноса масою 3 г при температурі 25⁰С в поліетиленових пакетах і завантаженням 240 г протягом 3 годин проходить без відходу.

Перевезення племінного матеріалу здійснюють при температурі води не вище 15⁰С. Перевезення до 1 години здійснюють в брезентових чанах з розрахунку на 1,0–1,5 м води до 100 кг риби. При тривалості більше 1 години для перевезення використовують живорибну машину,

яку завантажують до 120 кг з умовою примусової аерації. При температурі 12⁰С можливе безвідходне транспортування племінного матеріалу в живорибній машині, завантаженням до 130 кг при тривалості до 3 годин без аерації. При температурі 17⁰С племінний матеріал після транспортування в прорізі, завантаженням до 300 кг знаходиться у нормальному стані.

Захворювання, заходи боротьби і профілактика. Веслонос стійкий до захворювань, проте в разі зараження і для профілактики застосовують заходи і норми, розроблені для ставових риб.

Сапролегніоз є найбільш поширеною хворобою ікри риб під час заводської інкубації. Спочатку пригучується незапліднена, травмована, а також фізіологічно неповноцінна ікра з недостатнім запасом поживних речовин. З розвитком патологічного процесу на ослабленій ікрі і накопиченням її в інкубаційних апаратах пригучується і вся інша ікра.

В процесі інкубації ікри веслоноса проводять профілактичну її обробку на стадіях 16–17 і 26 фарбниками, перманганатом калію або формаліном. Застосовують фіолетовий К з розрахунку 10 мг/л протягом 15–20 хв., малахітовий зелений в співвідношенні 1:200000 при експозиції 15 хв., метиленовий синій – 1:100000 протягом 30 хв. Ефективний слабкий розчин перманганату калія (1:100000 протягом 15 хв.). При концентрації формаліну 1:500 або 1:1000 експозиція складає 15 хв. Як засоби активної профілактики сапролегніозу ікри рекомендується знезараження води, що надходить в цехи, за допомогою ультрафіолетових променів.

При догляді за ікрою необхідно своєчасно видаляти незапліднену, мертву ікру.

Спотворення у риб – стійкі анатомічні аномалії, що виникають зазвичай на ранніх стадіях розвитку організму. Етіологія різноманітна і недостатньо вивчена. Причиною може бути патологічна спадковість, а також біологічна неповноцінність статевих клітин. Найчастіше спотворення виникають під впливом різних зовнішніх чинників (фізичних, хімічних, аліментарних та ін.), що впливають дію на плідників, інкубовану ікру, личинок і молодь.

При використанні для розведення личинок ікри, що недозріла і перезрілої, від дуже молодих або дуже старих плідників, виникають спотворення голови, очей, спостерігається водянка жовткового міхура. При дії деяких тератогенних отрут і іонізуючого випромінювання виникають деформації зародків і личинок, подвійне спотворення, аномалії розвитку внутрішніх органів.

На стадії ембріонів і личинок відзначають наступні види спотворень: водянка і відщнорювання жовткового міхура, подвійні личинки, роздвоєння хвоста і голови, надломи тіла і хвоста, мікроцефалюс, ацефалюс, мікрофтальмус, аномалії в серці, судинах та інших органах.

У постембріональний період частіше зустрічаються спотворення окремих частин тіла і органів.

Наслідки спотворень залежать від важкості дефектів. Найбільш тяжкі наслідки спостерігаються у ембріонів і личинок, оскільки спотворення в цьому віці, як правило, викликають їх загибелі.

З метою профілактики спотворень не слід використовувати в цілях відтворення впершенерестуючих і дуже старих плідників. В період проведення технологічних процесів слід забезпечувати оптимальні умови, що виключають вплив низьких або високих температур, потрапляння у воду отрутохімікатів та інших несприятливих чинників, не допускати перезрівання ікри при штучному заплідненні.

При вирощуванні осетрових в індустріальних умовах порівняно часто виникає газобулбашкова хвороба, що характеризується утворенням газових бульбашок в тілі риб і що призводить до значної загибелі. Причиною захворювання є надмірне перенасичення води киснем, в результаті якого відбувається зміна парціального тиску у воді і плазмі крові риб.

Парціальний тиск кисню у воді підвищується в слабопроточних, освітлюваних сонцем ставках-відстійниках, що використовуються для водопостачання, при масовому розвитку в них зелених водоростей. Масову загибель може викликати швидка зміна газового насичення при подачі води в басейни насосами, коли при порушенні герметизації всмоктуючої частини трубопроводів відбувається підсос повітря і утворення водоповітряної суміші.

Передличинки веслоноса, як і всіх видів осетрових, особливо чутливі до цього захворювання від стадії початку активних дихальних рухів до переходу на активне живлення – стадії 41–45.

Хвороба протікає в гострій, підгострій і хронічній формі.

При гострій формі (насичення більше 140 %) серцева сумка наповнюється газами протягом декількох хвилин, лопає і личинка гине. Враження і загибель досягають 100 %. Проте на початку хвороби при негайній зміні газового режиму можливе повне лікування і відновлення всіх функцій.

При підгострій формі (насичення 120–140 %) пригнічується велика частина личинок, але розриву серцевої сумки не відбувається. Личинка з наповненою газами серцевою сумкою або з бульбашками повітря в роті утворює скупчення на поверхні води у водоподачі і може жити досить довго, але не може харчуватися і гине з голоду. Якщо підгостра форма не запущена, вона може бути вилікувана шляхом зміни газового режиму, витримкою без проточності або пересадці у відстояну воду.

При хронічній формі хвороби (насичення 112–115 %) бульбашка повітря в серцевій сумці утворюється в незначній частині личинок. Інколи їх буває важко виявити. Бульбашка газу може потрапити в стравохід, утворюючи газову вакуоль. При переході на активне живлення в результаті утворення мікроскопічних бульбашок в плавниках і на поверхні тіла можливий надалі некроз тканин, повне або часткове руйнування плавників і загибель личинок від вторинних інфекцій. Відхід личинок при хронічній формі зазвичай невеликий і визначається не відразу, але для профілактики наслідків – вторинних інфекцій і триходинозів – необхідно проводити обробку формаліном, не припиняючи подачі води.

Для профілактики газобульбашкової хвороби необхідний постійний контроль за вмістом розчиненого кисню і регулювання міри насичення води газами шляхом деаерації. Міру деаерації визначають за змістом розчиненого кисню, а фактичний відсоток насичення слід розраховувати по відношенню до води у кожному конкретному випадку, оскільки його величина може значно відрізнятись від визначеної по таблицях розчинності кисню. За відсутності деаеруючого пристрою воду пропускають через систему сходинок або застосовують спосіб аерації води через розпилювачі, встановлені на дні лотків і басейнів за допомогою компресорної установки.

При вирощуванні в полікультурі з коропом і рослиноїдними рибами відмічені випадки захворювання лернеозом. Зазвичай пригчуються виснажені особини за поганих умов нагулу, що містяться в старих замулених ставках і погано підготовлених зимовалах. Вірогідність захворювання підвищується при потрапленні в ставки карася, найбільш схильного до зараження цією хворобою.

При низькому ступені ураження одиничних збудників цієї хвороби можна виявити в будь-якій частині тіла, при високій мірі – в основному за плавниками (спинним, грудними).

Збудником захворювання є паразитичний веслоногий рачок. Паразитують лише самки лерній. Личинки і самці є вільноживучими формами, але самці гинуть відразу після копуляції. Самка, потрапляючи на рибу, закріплюється на її тілі. У місцях проникнення рачка в тканину розвивається запалення, набряк, гіперемія з подальшим утворенням виразок з білим вузьким ободком.

Патогенна дія зводиться до порушення функцій тканини, запальних процесів в мускулатурі, внутрішніх органах, особливо в печінці. Основним способом боротьби є знищення дорослих самок лерній. При спуску ставів осінню і весною заражену рибу витримують в садках, ваннах та інших ємкостях з розчином перманганату калію в співвідношенні 1:50 000 протягом 2 годин. Значно скорочують чисельність личинок лерній риби-планктофаги – веслоніс, товстолобики. Використовується комплекс загальних профілактичних заходів, що виключають потрапляння смітної риби, завезення зараженої риби. Проводять просушування ложа ставів, їх дезинфекцію. Профілактичними заходами передбачається окреме вирощування молоді і риб старших вікових груп, обмежується чисельність в ставах найбільш сприйнятливих для розвитку захворювання. Відмічені випадки загибелі веслоноса після внесення мінеральних добрив, які, скоріш всього, пов'язані з різким підвищенням активної реакції середовища.

3.4. Інтенсивні технології вирощування лососевих

Загальна характеристика форелівництва. Сучасне форелівництво є одним з високоефективних і перспективних напрямів аквакультури. У 2000 р. виробництво форелі в Росії склало близько 4000 т. Потенційні можливості виробництва форелі найближчими роками складають 30–45 тис. т. Рівень інтенсифікації виробничих процесів і обсяг виробництва у форелівництві визначаються кількістю і якістю води (кратністю водообміну в рибоводних ємкостях), якістю кормів, способами годівлі, відсотком ручної праці при її вирощуванні, а також видовим складом об'єктів розведення.

Об'єктами розведення є райдужна форель, струмкова форель і стальноголові лосось.

Основний об'єкт форелівництва в нашій країні – райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) (рис. 3.4.1).

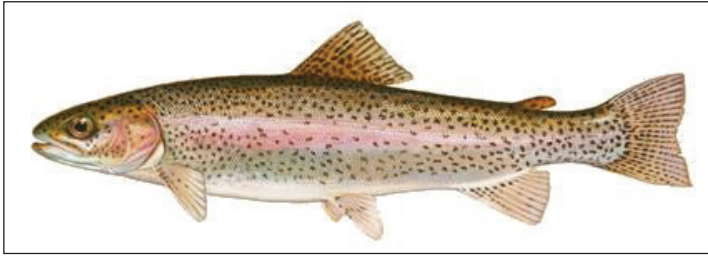


Рис. 3.4.1. Райдужна форель – (*Oncorhynchus mykiss*)

Початком європейської аквакультури райдужної форелі прийнято вважати 1890-ті рр., коли були розпочаті роботи з даним видом у Данії. Швидке поширення райдужної форелі і її нинішнє провідне значення в холодноводному рибництві можна пояснити рядом високих господарських особливостей, і в першу чергу високими продуктивними якостями. Цей вид легко пристосовується до умов навколишнього середовища. Він може витримувати температуру від близької 0°C до 27°C , але оптимальною температурою є $15\text{--}18^{\circ}\text{C}$. не дивлячись на те, що райдужна форель є холоднолюбивим видом риби, вона дуже швидко реагує на зниження температури води уповільнення росту. Райдужна форель активно освоює природну кормову базу і швидко росте завдяки гарному засвоєнню кормів. При температурі нижче 5°C і вище 20°C інтенсивність живлення уповільнюється. Оптимальна концентрація кисню $9\text{--}11$ мг/л, порогова – $1\text{--}2,6$ мг/л. При вмісті кисню до $4\text{--}5$ мг/л у форелі настає пригнічений стан.

Одним з актуальних напрямів подальшого розвитку форелівництва є виведення нових порід, ліній і кросів райдужної форелі для різних типів господарств, впровадження нових об'єктів лососівництва, а також високопродуктивних порід форелі зарубіжної селекції. Таким перспективним об'єктом є форель камлоопс (*Oncorhynchus mykiss camloops* lord). Це підвид райдужної форелі, який нереститься восени і швидко росте.

Форель камлоопс отримала широке визнання в країнах Західної Європи. З 1982 р. цю форель вирощують і в нашій країні. Вона нереститься на $1,5\text{--}2$ міс. раніше райдужної форелі, плодючість самок на $25\text{--}30$ % вища, але розміри ікри менші. Важливим є високий ріст і життєздатність цьоголіток, одноліток та інших вікових груп цієї риби. Так, темп росту мальків і цьоголіток форелі камлоопс в 2 рази вища, одноліток і дволіток – в $2\text{--}2,5$ рази вища, ніж у райдужної форелі.

Комбіноване вирощування двох форм форелі дозволяє отримувати форель камлоопс товарної маси за 12–14 міс., що на 5–6 міс. швидше, ніж вирощування райдужної форелі в монокультурі. Це дозволяє підвищити ритмічність роботи господарств, зменшити витрати на виробництво товарної продукції, поліпшити експлуатацію устаткування. Технологія відтворення і вирощування форелі камлоопс схожа на технологію розведення райдужної форелі. Великий інтерес представляє також форель Дональдсона, для якої характерні високий темп росту і висока плодючість.

Характеристика форелевих господарств. Форелеві господарства, як правило, невеликі за площею. По мірі завершеності виробництва форелеві господарства ділять на повносистемні і неповносистемні. Повносистемні господарства працюють з дворічним циклом, але для того, щоб форель досягала маси 800–1000 г, необхідний більший період вирощування.

Основною умовою для створення холодноводного господарства є наявність джерела водопостачання, здатного задовольняти біологічні потреби об'єкту розведення. Для живлення форелевих господарств рибоводи використовують джерела, струмки, річки, озера, водосховища і ґрунтові води. Ґрунтові води мають постійну температуру, вільні від забруднень і паразитів і є хорошим джерелом для циркуляційних установок. Основні вимоги до джерела водопостачання наведені в таблиці 3.4.1.

Потужність джерела водопостачання визначає можливий вихід продукції. Витрати води розраховують за площею виробничого підприємства або за продукції, яку отримують в результаті. Для традиційних ставів необхідна 2–5-кратна заміна води в добу. У басейнах при щільності посадки від 50 до 100 кг/м³ потрібна 5–10-кратна зміна води в годину.

До складу повносистемного господарства входять риборозплідник і стави для товарного вирощування риби. Риборозплідник включає садки або басейни для тимчасового витримування плідників в переднерестовий період, інкубаційний цех і басейни, лотки і вирощувальні ставки для вирощування молоді, а також ставки для витримування маточного і ремонтного стада.

Таблиця 3.4.1

Вимоги до води холодноводних ставових господарств

Найменування показника для теплолюбних риб	Нормативні значення
Температура, °С	Температура води, що надходить, не повинна мати перепад більше, ніж 5 ⁰ С. Максимальні значення не повинні перевищувати 26 ⁰ С.
Запах, смак	Вода не повинна мати сторонніх запахів, смаку і придавати їх м'ясу риби.
Колірність, нм (градуси)	Менше 540 (менше 30)
Прозорість, м	Не менше 1,5
Завислі речовини, г/м ³	До 10,0
Водневий показник (рН)	7,0-8,0
Розчинений кисень, моль/м ³ (г/м ³)	Не нижче 2,8*10 ⁻¹ (9,0)
Діоксид розчиненого вуглецю, моль/м ³ (г/м ³)	2,3*10 ⁻¹ (10,0)
Сірководень розчинений, моль/м ³ (г/м ³)	Відсутній
Розчинений аміак, моль/м ³ (г/м ³)	2,9*10 ⁻³ (0,05)
Перманганатна окислюваність, гО ₂ /м ³	До 10,0
Біхроматна окислюваність, гО ₂ /м ³	До 30,0
БПК ₅ , гО ₂ /м ³	До 2,0
БПК _{повн.} , гО ₂ /м ³	До 3,0
Амоній-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	2,8*10 ⁻² (0,5)
Нітрит-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	До 4,3*10 ⁻⁴ (0,02)
Нітрат-іон, мольN/м ³ (гN/м ³)	До 1,6*10 ⁻² (1,0)
Фосфат-іон, мольP/м ³ (гP/м ³)	До 3,2*10 ⁻³ (0,3)
Залізо загальне, моль/м ³ (г/м ³)	До 3,1*10 ⁻² (0,5)
Залізо закисне, моль/м ³ (г/м ³)	Не більше 1,4*10 ⁻³ (0,1)
Загальна чисельність мікроорганізмів, млн.кл/мл	До 1,0
Чисельність сапрофітів, тис.кл/мл	До 3,0

При інтенсивному використанні ставів для витримування і годівлі форелі їх природна кормова база не має значення. Вирішальним чинником для визначення щільності посадки має заміна води. Ширина ставу може коливатися від 4 до 12 м, довжина – від 20 до 50 м, глибина не повинна перевищувати 1,2 м.

Для високоінтенсивного промислового розведення форелі використовують басейни, які мають істотні переваги перед земляними ставами, оскільки їх зручніше експлуатувати. Для будівництва басейнів

використовують бетон, склопластик та інші матеріали. Басейни можуть бути прямокутними, круглими та іншої форми (жолоби).

Для водопостачання ставових або басейнових господарств використовують відкриті канали або трубопроводи, які мають бути добре контрольованими і надійними в роботі. Споруди для вилову можна централізувати для групи ставів або басейнів. Подача і скид води для кожного става (басейну) мають бути незалежними.

Планування форелевих господарств повинне передбачати максимальну механізацію і автоматизацію всіх виробничих процесів. Так, доцільно розміщувати басейни для переднерестового витримання плідників, інкубаційно-мальковий цех, кормокухню і холодильник в одному приміщенні. В інкубаційному цеху або поряд з ним, під навісом, потрібно розміщувати басейни для підрощування молоді, а поруч вирощувальні, а потім нагульні стави. Ремонтні і маточні стави необхідно будувати поряд з інкубаційно-мальковим цехом.

При оборотному водопостачанні господарства обладнали відстійниками, додатковими фільтрами, насосами для перекачування води, аераторами і оксигенаторами.

Нові можливості відкриває вирощування форелі в садках і басейнах з використанням теплих скидних вод енергетичних і промислових об'єктів. У літній період в таких господарствах вирощують теплолюбивих риб, а в осінньо-зимовий період – форель. При температурі води взимку від 5 до 20⁰С райдужна форель інтенсивно росте і досягає товарної маси за 12 міс. замість звичайних 18-30 міс. При виборі місця розміщення садків слід враховувати основні екологічні параметри середовища а саме температура води не вище 18–21⁰С, вміст кисню не менш 7 мг/л. Садки для вирощування риби можуть встановлюватись в озерах, ріках, водосховищах кар'єрах, проточних ставках та інших прісноводних водоймищах (рис. 3.4.2. та 3.4.3.). При встановленні потрібно врахувати що відстань між дном садка та водойми повинна складати не менше 1 м, водойма навколо садків повинна бути вільною від вищої та нищої водної рослинності, не допустимо забруднення промисловими чи побутовими стічними водами. Самі садки повинні бути виконані з сітки не менше 6 мм що дозволить втримувати рибу масою 4 грами. Садки з меншим розміром вічка використовувати не раціонально оскільки вони скоро забиваються, а процес їх чищення є надзвичайно трудоемким.



Рис. 3.4.2, 3.4.3. Садки для вирощування товарної форелі

Райдужна форель здатна витримувати підвищену солоність води, причому чим старіша риба, тим більшу солоність вона переносить. Однолітки витримують солоність до 20 ‰. Більше того, в солоній воді обмін речовин у форелі підвищується, і вона росте швидше, ніж в прісній, тому в нагульних форелевих морських садкових господарствах дворічна форель масою 120–150 г, пересажена з прісноводних рибозплідників в морські садки, досягає за рік вирощування маси близько 1 кг.

Таким чином, форелеві господарства різноманітні за технологією вирощування, характером джерел водопостачання, що використовуються і так далі. Розглянемо вирощування товарної форелі з використанням прісної води і використання інтенсивної технології.

Підготовка і витримування плідників. Маточне стадо форелі складається з самок, віком 4–6 років масою 800–3000 г. і самців, віком 3–5 років масою 500–1500 г. Співвідношення самців і самок складає 1:3–4, резерв самок – до 50 %, самців – до 10 % стада плідників.

Періодично частину плідників потрібно відбраковувати за віком, а для їх заміни необхідно мати таке ж поголів'я ремонтного молодняка, віком 2–3 роки. Щорічне вибраковування складає 25–30 %. При переміщенні ремонтного молодняка в маточне стадо риб оцінюють по масі, екстер'єрним показникам, якості ікри і сперми. До моменту переходу в маточне стадо самки повинні мати масу не менше 800 г, самці – 500 г.

Формувати ремонтне стадо починають від ікри, отриманої від самок середнього віку з хорошим екстер'єром, чітко вираженими статевими ознаками. Діаметр ікринок має бути не менше 4–5 мм, маса – 60–80 мг.

Ікру слід запліднювати сумішшю сперми від 3–4-х однорічних самців, що мають сперму хорошої якості. Для виключення інбридингу в господарстві доцільно мати 2 племінні групи плідників, що дозволить проводити дволінійне промислове схрещування. Співвідношення самців і самок складає 1:4–10. У великих господарствах для гарантії мають на 10–15 % плідників більше, ніж потрібно.

Плідників витримують в ставках і басейнах площею 150–160 м² із співвідношенням сторін 1:5–10, максимальною глибиною 2 м і рівнем води не менше 1 м. Щільність посадки плідників і ремонтного молодняка залежить від гідрологічних умов і від годівлі. При хорошій якості води і її забезпеченості щільність посадки плідників масою 2–3 кг складає до 30 екз./100 м², масою 1–2 кг – до 100 екз./100 м². Щільність посадки ремонтного молодняка (середня маса 400–600 г) складає до 10 екз./м². При використанні спеціальних гранульованих кормів щільність посадки плідників можна збільшити до 5 шт./м², ремонтного молодняка – до 20 екз./м². Велике значення при цьому надається контролю за умовами середовища.

В період переднерестового нагулу плідників оптимальна температура води 12–16°C. В цей час потрібно ретельно стежити за санітарним станом ставів і газовим режимом. Здоров'я риб і їх ріст слід контролювати щомісячно шляхом контрольних оглядів і зважувань. Приріст за сезон повинен складати 400–500 г.

За 1,5–2 міс. до завершення статевго дозрівання плідників і ремонтну групу, що дозріває в поточному році, переводять в бетоновані стави або басейни площею до 100 м² із співвідношенням сторін 1:10–20, глибиною до 1 м. У басейнах має бути передбачена можливість розділення їх на відсіки площею по 20–30 м² за допомогою поперечних перегородок. Витрата води має бути в межах 3 л/хв на 1 кг маси плідників, водообмін – за 20 хв, оптимальна температура – 6–12°C, вміст розчиненого кисню – 10–12 мг/л.

Терміни настання статевої зрілості залежать від спадкових особливостей плідників і умов довкілля. У числі останніх найбільшу роль відіграють освітленість, температура і водообмін. У райдужної форелі статева зрілість настає тим швидше, чим коротший період з денним освітленням. Прискорити дозрівання риб можна також, підвищуючи температуру води і застосовуючи гіпофізарні ін'єкції. Позитивно впливає на дозрівання статевих продуктів і посилення водообміну.

У переднерестовий період плідників необхідно добре годувати і контролювати дозрівання статевих продуктів. За 2–3 тижні до початку нересту (звичайний час нересту з січня по березень) плідників і ремонтну групу сортують за статевою ознакою і розміщують в окремі відсіки ставка або в басейни. Щільність посадки залежить від водообміну і складає 20–25 екз./м³ при 20-хвилинному водообміні і 40–45 екз./м³ при 12-хвилинному водообміні.

Для визначення зрілості статевих продуктів рибу періодично відловлюють і оглядають. Зріла ікра переміщається в черевній порожнині і при погладжуванні черевця або прогинанні тіла вільно виходить з генітального отвору.

При масовому дозріванні контроль проводять 2–3 рази в тиждень. За результатами огляду самок ділять на 3 групи і розміщують в окремі ємкості: зрілих (з ікрою, що виділяється), близьких до дозрівання (з м'яким черевцем, ікрою, що не виділяється) і далеких від дозрівання (з тугим черевцем). Від зрілих самок ікру зазвичай отримують в той же день або наступного дня; самок, близьких до дозрівання, слід повторно перевірити через 3–5 діб, далеких від дозрівання – через 6–10 діб. Самці дозрівають раніше за самок, і небезпека перезрівання у них невелика, тому вони не вимагають спеціального контролю.

Відбір плідників. При відборі плідників перш за все звертають увагу на масу тіла і зовнішні ознаки: форму тіла, розвиток мускулатури, забарвлення. Особливу увагу звертають на хвостову частину тіла – вона має бути досить м'ясистою і округлою. Відбраковують виснажених, хворих і травмованих риб з викривленням хребта, з катарактою очей, недорозвиненими зябровими кришками. Враховують вплив віку та індивідуальні особливості (масу, розміри) на якість статевих продуктів, життєстійкість потомства, особливо на ранніх етапах онтогенезу. Найбільш якісну ікру отримують від самок у віці 4–6 років, сперму – від самців у віці 3–5 років. Потомство, отримане від вперше нерестуючих і від старих самок, відрізняється низькою життєстійкістю.

При формуванні племінного стада плідників застосовується масовий відбір, що проводиться серед одноліток і дволіток. Після першого року залишають на стадо від 20 до 60 % загальної кількості вирощуваних риб.

Вилів плідників із ставів проводять за допомогою невеликих бреднів, волокуш. Контроль за дозріванням риб проводить рибовод із найбільшим досвідом. У досрілих самок черевце зазвичай збільшене і

при легкому натисканні на нього ікра вільно витікає. У самців при легкому натисканні на черевце виділяються молока.

Перед отриманням статевих продуктів плідників необхідно витерти чистим сухим рушником (аби з ікрою не потрапляла вода, слиз і бруд), голову і хвіст загорнути в суху марлю. Ікра відціджується в сухий емальований або пластмасовий таз. Підготовлену до відціджування самку потрібно брати так, щоб правою рукою підтримувати голову, а лівою – тіло в хвоста. Самку слід тримати під кутом до 50^0 (голова вгору), направляючи цівку ікри по стінках тазу так, щоб вона не падала з великої висоти. Правою рукою бажано проводити легкий масаж черевця по напрямку від голови до генітального отвору, злегка струшуючи самку. У добре дозрілих самок ікра майже вся виходить через отвір рівною цівкою (при цьому ікринки не злипаються). Частина ікри, що залишилася в порожнині, зазвичай не повністю дозріла, тому не слід прагнути відцідити її всю. Краще повторити це через декілька днів після повного дозрівання ікри.

Найбільш доброякісну ікру продукують самки середнього віку – 4–7 років і менш якісну – вперше нерестуючі трілітні і старі плідники.

Самців форелі зазвичай оцінюють по кількості і якості (концентрації і активності) спермійів, а головне по здатності сперми до запліднення. Для запліднення ікри доцільно використовувати сперму (молока) від самців середнього віку – 3–5 років, оскільки здатність її до запліднення максимальна – 97,5–98 %.

Запліднення ікри проводять сухим способом. При цьому зціджену в посудину ікру від п'яти-семи самок поливаютьмолоками трьох-чотирьох самців ($5-6\text{ см}^3$ молок вистачає для запліднення ікри 2–3 самок). Для рівномірного розподілу сперми серед ікри її обережно 3–4 рази перемішують гусячим пером, а потім залишають на 2–3 хвилини у спокої. Після цього, з метою активізації сперматозоїдів, по стінках посудини обережно доливають чисту воду, аби вона покрила на 1,5–2,0 см ікру і знову перемішують і залишають в спокої на 10–15 хв. Після цього проводять промивання ікри від порожнинної рідини, залишків сперми і крові, доливаючи при цьому чисту воду до тих пір, поки ікра не стане чистою і позбавлена клейкості. Недостатньо відмита ікра швидко піддається враженню сапролегнією.

Відмиту ікру після 2–3-годинного набухання в проточній воді розміщують в інкубаційні апарати. При розміщенні ікри в апарати облік її проводять ваговим або об'ємним методами. Зазвичай для підрахунку ікри застосовують мірні кухлі з відомим об'ємом (см^3).

Для інкубації застосовують апарати різної конструкції залежно від місцевих умов (рис. 3.4.4., 3.4.5.). У ряді карпатських господарств найбільш відомі горизонтальні апарати лоткового типу, каліфорнійські. У «Пущі Водиці» і «Нітриусі» застосовують вертикальні апарати системи «ІВТ» і «ІВТМ», в господарстві «Оконськ» частину ікри (до стадії пігментації ока) інкубують в апаратах Вейса, об'ємом 8 літрів. У апаратах горизонтального типу ікру розміщують на сітку рамки в 1,5–2,0 шари. Зазвичай на 1 рамку апарату Шустера поміщають 8–10 тис. ікринок.



Рис. 3.4.4. Горизонтальна інкубаційна шафа



Рис. 3.4.4. Інкубаційний апарат вертикального типу

В період інкубації ікри важливе значення має якість води (прозорість, відсутність хімічних домішок, оптимальний вміст кисню та ін.).

Тому при плануванні будівництва форелевих господарств (особливо з водозабором з гірських річок) необхідно передбачати побудову надійних очисних споруд або артскважин для забезпечення інкубаційних цехів чистою прозорою водою.

Після закладання ікри на інкубацію слід визначити ефективність осіменіння її молоками. Запліднену ікру від незаплідненої можна відрізнити під оптикою на стадії подрібнення зародкового диску (в першу добу після запліднення). Однак у рибоводній практиці більш зручний інший спосіб. На стадії розвитку, яка характеризується початком пульсації серця і відокремленням задньої частини тіла зародка (через 90–110 градусоднів за оптимальної температури), пробу ікри поміщають у 5 % розчин оцтової кислоти з додаванням 7 г кухонної солі на літр розчину. У цьому розчині оболонка ікри знебарвлюється і в ікрі, яка нормально запліднена та розвивається, буде помітна біла смуга тіла зародка. Процент запліднення встановлюється на основі перевірки не менше 100 ікринок із кожної партії відбору.

Щоб уникнути масової загибелі при сильному замулюванні, за допомогою обережного (без поштовхів) піднімання і опускання внутрішньої рамки інкубаційного апарату проводять промивання ікри. Така процедура практикується 1–2 рази в тиждень, залежно від кількості бруду, що осіла на поверхню ікри.

Внаслідок того, що завислі частинки при безперебійній подачі брудної води осідають на дно зовнішнього ящика апарату і, постійно накопичуючись, забивають сітку рамки, необхідно 1–2 рази за період інкубації проводити промивання інкубаційних апаратів. При цьому рамка з ікрою на час промивання витягується з ящика і поміщається в порожній запасний.

Найбільш трудомісткою роботою в період інкубації є відбір мертвої ікри. Мертві ікринки біліють і їх легко відрізнити від живих і здорових, які мають жовте або помаранчеве забарвлення. Відбір мертвих ікринок з апаратів проводять зазвичай за допомогою дерев'яних пінцетів або ж гумовою грушею із скляною трубкою.

Температурний оптимум при інкубації ікри райдужної форелі знаходиться в межах 6–9⁰С. Тривалість інкубації – 320–330 градусоднів. Підвищення температури води в апаратах до 14⁰С призводить до масової загибелі ікри.

Вміст розчиненого у воді кисню не має бути нижче 7 мг/л, водообмін бажаний в межах 0,3–0,4 л/сек. на тисячу ікринок.

При організації робіт рибоводами по догляду за інкубованою ікрою слід брати до уваги критичні періоди в розвитку ембріонів райдужної форелі (початок гастрюляції, закриття бластопори, початок пігментації ока, перед викльовом). У ці періоди організація робіт (відбір мертвих ікринок, промивання, транспортування, профілактична обробка) рибоводами не допускається, щоб уникнути масової загибелі ікри.

Ікра форелі в процесі ембріонального розвитку чутлива до дії світла. Ця чутливість збільшується після запліднення до стадії пігментації ока, а потім знижується, тому ікру і вільних ембріонів потрібно витримувати в темноті, вікна в інкубаційному цеху. Лоткові інкубаційні апарати необхідно накривати кришками.

Механічні впливи особливо небезпечні в першій половині інкубації. Тому на початку інкубації необхідно дуже обережно поводитися з ікрою. На кінцевій стадії, від настання пігментації ока до викльову, ікра більш життєстійка; у цей період її можна перевозити.

Під час інкубації з апаратів потрібно видаляти мертву ікру сифоном або піпеткою.

З метою попередження враження ікри сапролегнією необхідно проводити її профілактичне оброблення в момент закладання на інкубацію або на другий день після початку інкубації і далі – з початком пігментації очей. Для цього рекомендуються наступні розчини: формаліну – у концентрації 1:2000; хлораміну – 1:30000 і малахітового зеленого – 1:150000 за експозиції 10 хв. Починаючи зі стадії пігментації очей і до початку викльову ембріонів, оброблення ікри слід проводити 1–2 рази на тиждень.

Загальний розвиток ікри райдужної форелі від закладки до викльову при температурі 6⁰С триває в середньому 61 добу (366 градусо-днів), при 12⁰С – 26 діб (312 градусо-днів). При хорошій якості ікри і сперми та оптимальних умов ембріонального розвитку відхід в процесі інкубації не перевищує 10–20 %.

Залежно від типу та конструкційних особливостей інкубаційних апаратів викльов постембріонів відбувається безпосередньо у апараті або ікру напередодні переносять у лотки і басейни. Частіше цей процес відбувається в інкубаційному апараті. В процесі викльову ембріонів, який триває зазвичай 5–7 діб, слід підтримувати температуру води не вище 12⁰С, після завершення викльову доцільно її підвищити

до 14 °С. Це сприяє більш швидкому розсмоктуванню жовткового міхурця і більш ранньому переходу постембріонів на змішане живлення. Вільні ембріони (передличинки) підрощуються у лотках інкубаційного апарату, прямокутних басейнах квадратної, круглої або витягнутої форми. Можливі наступні варіанти: квадратні басейни з центральним водоскидом і круговим потоком води, прямокутні басейни із співвідношенням бічних сторін 1:4–1:8 площею до 8 м глибиною до 0,6 м з рівнем води – від 0,1 до 0,4 м. На думку наших іхтіопатологів прямокутні басейни є найбільш оптимальні для підрощування личинок.

В процесі витримування вільних ембріонів необхідно стежити, щоб в апарати або лотки не надходила вода під великим тиском, оскільки повітря, що звільняється при цьому, обволікає тіло ембріона у вигляді дрібних бульбашок, а інколи ці бульбашки заковтуються молоддю, утворюючи здуття черевця, при якому вільні ембріони втрачають координацію рухів, перевертаються і гинуть від тиску повітря. З метою усунення подібних явищ водопостачання владнують через басейни-відстійники.

Личинковий період настає на 12–15 день після викльову. В цей час жовтковий мішок розсмоктується на 40–50 % від первинної величини, в личинок виникає потреба в пошуку їжі і вони піднімаються на плав.

Пересадка личинок в лотки або басейни в різних господарствах зазвичай проводиться в різні терміни. У найбільш вигідному положенні опиняються ті господарства, які забезпечуються артезіанською або джерельною водою, оскільки у них значно раніше настає термін нересту плідників, а отже і раніший викльов з ікри вільних ембріонів.

В період вирощування личинок щільність посадки їх в лотки або басейни не повинна перевищувати 6–8 тис. штук на 1 м². Із збільшенням щільності вищезазначених меж потрібний особливо посилений контроль за газовим режимом води.

Вміст кисню у воді повинен знаходитися в оптимальних межах – 8–10 мг/л. При низькій концентрації кисню у воді погіршується перетравлювальність корму, а отже і ріст личинок.

Великий вплив на ріст личинок мають витрати води, оптимум якої складає 0,5–0,6 л/хв. на 1 тис. екз. У басейнах з недостатнім водообміном личинки малорухливі, слабо реагують на пошук корму.

Оптимальна температура для росту личинок 14–18°С.

Як і вільні ембріони, личинки володіють негативним фототаксисом. Тому лоткові або басейнові цехи необхідно розміщувати під легким навісом, уникати потрапляння прямого сонячного проміння.

Тривалість личинкового періоду коливається в межах 15–18 днів. За цей період жовтковий міхур резорбується, плавники диференціюються, починається закладання луски. До цього часу їх розсаджують на подальше вирощування.

Витримування личинок і вирощування мальків. Залежно від конструкції інкубаційного апарату викльов ембріонів може проходити безпосередньо в апараті або ж ікру напередодні переносять в лотки чи басейни. Після завершення викльову ембріонів, який триває 5–7 діб при температурі не вище 12⁰С, рекомендується температуру підвищити до 14⁰С, що сприяє швидшому розсмоктуванню жовткового міхура і прискорює перехід на змішане живлення. Вільних ембріонів витримують в лотках інкубаційного апарату або басейнах.

Щільність посадки вільних ембріонів в основному залежить від якості і кількості наявної води. На початку підрощування вона складає 100 тис. шт/м³. Потім у міру росту личинок її зменшують до 30–25 тис. шт/м³. Вільні ембріони мають негативний фототаксис, тому лотки і басейни необхідно закривати кришками.

Після переходу личинок на змішане живлення, як тільки жовтковий міхур резорбується на 1/2–2/3, має бути організоване правильна годівля. Розміри гранул корму залежать від величини молоді – корм має бути доступний за розміром. Кількість корму визначають по кормовій таблиці. Годівля личинок і мальків проводиться через 30–60 хв. протягом 12 год. щодня.

Вирощування мальків. В умовах господарства з оборотним водопостачанням період підрощування мальків триває 35–45 днів. Початкова маса личинок при посадці в лотки або басейни коливається в межах 100–220 мг, що пояснюється розміром ікринок, від яких отримана молодь. Як правило, з крупнішої ікри отримують крупніші вільні ембріони, а це позначається і на рості молоді на всіх етапах її вирощування. Ефективність вирощування мальків значною мірою залежить від щільності посадки (рис. 3.4.6).

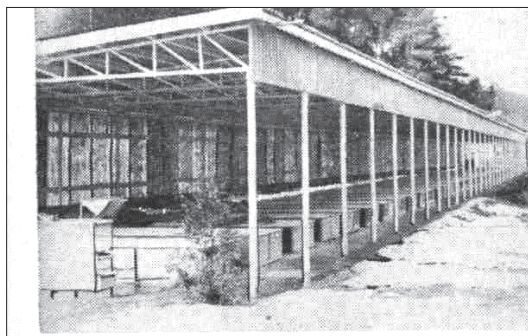


Рис. 3.4.6. Лотковий цех для вирощування мальків і цьоголіток форелі

Найбільш інтенсивний ріст спостерігається при щільності посадки личинок 4 тис.екз./м². Із збільшенням щільності посадки до 8 тис.екз./м², тобто в два рази, середня маса мальків (в кінці періоду вирощування) зменшується на 25 %, а їх вихід – на 20 %.

Кращий ріст мають мальки, що вирощуються при витратах води 1,0 л/хв. на 1 тис. штук. Їх середня маса при цьому до кінця періоду підрощування складає 1,13 г. При витраті води менш або більше 1 л/хв. на 1 тис. мальків темп росту, а отже і рибопродуктивність лотків або басейнів знижується. При цьому збільшується витрата кормів на одиницю приросту риби.

В період вирощування мальків в лотках і басейнах необхідно встановити постійний догляд за рибою: стежити за температурним і газовим режимом, кратністю подачі кормів, контролювати епізоотичний стан риб і так далі.

При підвищенні температури води вище 22⁰С (оптимальна температура для підрощування мальків 14–18⁰С) можуть виникати заморні явища форелі, особливо в передранкові години. В таких випадках слід проводити додаткову аерацію води. Необхідно систематично проводити очищення басейнів і лотків від залишків кормів і екскрементів, а стінок – від обростання водоростями.

По досягненню мальків 1–1,5 г проводять сортування і знову пересаджують на подальше вирощування.

Вирощування цьоголіток. Мальків середньою масою 1–1,5 г. сортують на розмірні групи і поміщають в лотки або басейни для подальшого вирощування. Перед посадкою мальків лотки і басейни

ретельно готують: висушують, дезинфікують, після чого промивають, перевіряють систему подачі і скиду води, а також загороджувальні пристрої проти виходу риби і тому подібне.

Розрахунок щільності посадки мальків в лотки і басейни на вирощування до цьоголіток визначають відповідно до очікуваного приросту довжини і маси цьоголіток до кінця вегетаційного періоду. Щільність посадки мальків повинна визначатися також з врахуванням водообміну, умов середовища і якості корму. Так, в умовах господарства «Пуща Водиця» щільність посадки мальків в лотки або басейни при вирощуванні цьоголіток райдужної форелі не повинна перевищувати 1,5 тис.екз./м². Із збільшенням щільності посадки до 3,5 тис.екз./м² середня маса отримувани восени цьоголіток зменшується на 33 %, поштучний вихід – на 13 %, тоді як витрати кормів на одиницю приросту риби збільшуються більш ніж в три рази.

У цих умовах витрата води, що рекомендується, на 1 тис. штук молоді (при плануванні отримання середньої маси цьоголіток в кінці вирощування 10 г) складає 4 л/хв. Із зменшенням витрати води до 2 л/хв. на 1 тис. риб середня маса цьоголіток зменшується на 9–10 %, їх поштучний вихід до 5 %, а витрати кормів на одиницю приросту риби збільшуються в середньому на 15 %.

При вирощуванні цьоголіток райдужної форелі в лотках і басейнах із замкнутим циклом водопостачання особливу увагу слід приділити температурним умовам джерела водопостачання. У господарствах із сприятливими для форелі джерелами водопостачання (підземних джерел, артезіанських свердловин) період посадки мальків на вирощування настає значно раніше, ніж в господарствах, що забезпечуються водою з гірських річок. Крім того, для господарств, розташованих в гірській місцевості, з підвищенням висоти над рівнем моря температура води гірських річок, джерел водопостачання знижується. Вказані особливості температурного режиму води в джерелах водопостачання істотно впливає на початок і тривалість вегетаційного періоду. Таким чином, господарства, які садять мальків на вирощування в раніші терміни (в середині травня), мають значно більший період вирощування цьоголіток, що важливе для отримання стандартних цьоголіток.

В процесі вирощування цьоголіток в лотках і басейнах необхідне постійний догляд за ними: забезпечення оптимального водообміну, раціональної годівлі, регулярно контролювати ріст риби, проводити сортування і санітарно-профілактичні заходи.

Спостереження за ростом слід здійснювати шляхом зважування риб через кожні 2 тижні. При цьому невеликою волокушею обловлюють басейн (лоток), сачком без вибору беруть пробу форелі (150–200 екз.) і зважують. Діленням загальної маси риб на їх кількість визначають індивідуальну масу вирощуваної молоді.

Вилів цьоголіток в господарствах із замкнутим циклом водопостачання проводять в кінці жовтня. Для полегшення і прискорення роботи рекомендовано застосовувати комбінований спосіб вилову риб з лотків або басейнів. Цей спосіб полягає в тому, що основну частину (до 90 %) риби відловлюють, не випускаючи води з ємкості, за допомогою невеликої волокуші, а рибу, що залишилася, випускають в переносний рибовловлявач.

Рибовловлювач є переносним ящиком (з оцинкованої сітки) розміром 0,5×0,3 м, який приставляється до водовипуску. Поступово пропускаючи через уловлювач воду з рибою (після приспуску лотка або басейну на 2/3 частини), в ньому накопичуються цьоголітки, яких невеликими порціями переносять на сортування.

Комбінований спосіб облову цьоголіток (окрім полегшення і прискорення роботи) дає можливість ліквідовувати травматизацію вирощених цьоголіток.

Одним з трудомістких процесів в інтенсивних форелевих господарствах є проблема сортування. В процесі вирощування цьоголіток в лотках і басейнах необхідно проводити не менш двох сортувань по розмірно-вагових групах. Сортують молодь за допомогою сортувальних ящиків або ж сортувальної стійки.

Сортувальний ящик встановлюється в ємкості (лотки) під проточною водою. Дрібні риби проходять через ґрати з лотка, а великі залишаються в ящику. Цей спосіб сортування форелі простий і найбільш доступний.

У основу схеми пристрою сортувальної стійки покладено двоє похилих ґрат (для риб різних вагових груп щілини в ґратах змінюються). Ґрати можуть встановлюватися на каркасі стійки під різним кутом нахилу.

Вилвлені цьоголітки за допомогою сачків висипаються на сортувальну стійку, де проходить їх сортування на дрібних, середніх і великих. Продуктивність сортувальної стійки 10–15 тис. на годину. Використання цієї сортувальної стійки набагато скорочує час сортування, звільняє 5–7 робітників.

З досвіду роботи при сортуванні необхідно дотримуватися наступних вагових груп цьоголіток: дрібні – до 5 г, середні – до 10 г і великі – більше 10 г.

Сортування цьоголіток на різні розмірно-вагові групи є обов'язковим, оскільки дрібніші екземпляри риб при спільному вирощуванні надалі ще більше відставатимуть в рості (через конкуренцію в живленні з крупнішими екземплярами), а інколи і гинути.

Корми і годівля молоді форелі. При вирощуванні молоді райдужної форелі в лотках і басейнах, окрім чинників середовища, важливе значення має забезпечення риб повноцінними кормами і організація раціональної годівлі.

Слід пам'ятати, що для різних вікових груп форелі потрібні різний вміст у кормах білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів. Так, для молоді форелі необхідно, щоб до складу денного раціону входило до 50 % білку, 10–12 % жиру, 18–20 % вуглеводів, до 10 % мінеральних речовин. Зазначена кількість поживних речовин зазвичай досягається складанням кормових сумішей з селезінки, свіжої риби або рибної муки, личинок тутового шовкопряду, муки зернових культур та ін. компонентів. Проте в практиці багатьох форелевих господарств цих компонентів повною мірою не вистачає, тому кормові суміші, що використовуються, неповноцінні (часто буває або одна селезінка, або рибний фарш), через що форель, починаючи з найраніших етапів розвитку, відстає в рості.

Для цього рекомендовано приступити до годівлі форелі із стадії вільних ембріонів, коли лише одиничні екземпляри починають підійматися на плав. З того часу у них виробляється рефлекс пошуку їжі, їх починають привчати до кормів, що вносяться. В цей час краще всього застосовувати живі корми: науплії артемії, дрібні форми дафній, олігохети.

Годівлю личинок природними кормами необхідно починати на 10–12 день після викльову з ікри. Добова норма визначається залежно від температури води – при температурі 10–12⁰С складає 10–15 % від маси риб, що знаходяться в ємкості.

Наупліуси артемії, а також дафнії вносяться по воді через кожну годину світлого часу доби. При цьому в період годівлі, з метою уникнення відходу кормових об'єктів з ємкостей, подача води на декілька хвилин зменшується або ж припиняється зовсім. Олігохети вносяться тонким шаром на сітчасті годівниці, які розставляються так,

щоб риба рівномірно розташовувалася в кормових місцях за всією площею, В перших 4–5 днів, перед згодовуванням, олигохети бажано подрібнювати (різати на дрібні шматочки). Надалі, у міру росту і здатності личинок до захоплення крупнішого корму, черв'яків можна вносити цілими.

Тривалість годівлі вільних ембріонів, а також личинок райдужної форелі природними живими кормами становить 10–12 днів. Після цього їх переводять на годівлю штучними кормовими сумішами, що складаються з: дрібно перемеленої говяжої печінки або селезінки – до 80 %, до 10 % житньої або пшеничної муки дрібного помолу, 7 % фосфатидів, 3 % кормових дріжджів. Вказані компоненти мають бути свіжими, добре подрібненими, перемішаними до пастоподібної суміші.

Пастоподібна маса суміші наноситься тонким шаром на металеву сітку або невеликі шматки шиферу, які виставляються або підвішуються в різних місцях лотків або басейнів. Суміш наноситься на годівниці 3 рази в добу. Перед кожною годівлею годівниці ретельно миються від залишків незіденого корму. Добова норма пастоподібних кормів для личинок складає більше 15 %.

До кінця личинкового періоду форель можна переводити і на повноцінні корми, які можуть бути як тістоподібними, так і гранульованими у вигляді крупи. Цей комбікорм складається з рибної муки – 40 %; муки з лялечки тутового шовкопряда – 20 %, альбуміну – 10 %, пшеничної муки – 12 %, соєвої муки – 6 %, фосфатидів – 3 %, сухого молока – 4 %, дріжджів кормових – 4 % і преміксу ВНІПРХ – 1 % від загальної маси суміші. Виготовлення гранульованого комбікорму може бути організоване в кожному господарстві. При цьому вказані компоненти мають бути свіжими, добре подрібненими на різного роду млинах, вальцях, ретельно просієні (з метою видалення дрібних кісточок з рибної муки, ниток з коконів шовкопряда, крупиць пшениці і т. п.), рівномірно перемішані, потім замішані до однорідної пастоподібної маси. Така маса пропускається через м'ясорубку, отриманий фарш сушиться в теплом, сухому і затемненому приміщенні, потім подрібнюється в ступці, просіюється через різні сита. Отриману крупу розміром до 0,4–0,6 мм використовують для годівлі личинок, а більші – для годівлі мальків і цьоголіток.

Добова доза тістоподібного корму для личинок становить 10 % від маси тіла при температурі води 10–20⁰С. Ця доза розподілена на 10 прийомів впродовж світлого часу доби.

При годівлі мальків повноцінними гранульованими кормами в умовах господарств із замкнутим циклом водопостачання добова доза корму не повинна перевищувати 5 % від маси риби. При збільшенні її частина корму не з'їдається рибою, унаслідок чого погіршується газовий режим в басейнах, сповільнюється темп росту риби. Частота годівлі впродовж світлого часу доби – до 8 разів.

Годівля цьоголіток форелі в умовах господарств із замкнутим циклом водопостачання обмежується 6 % кормів від маси риби. При цій кількості корму не спостерігається погіршення умов середовища, досягаються повне споживання кормів і максимальні фізіологічні показники риби (ріст, вгодованість, виживаність, рибопродуктивність лотків або басейнів).

Частота годівлі цьоголіток може бути обмежена до 7 разів впродовж світлого часу доби.

Транспортування плідників, ікри, молоко і молоді форелі. Плідників райдужної форелі перевозять живорибними вагонами, автомашинами, літаками (залежно від відстані і наявності транспортних засобів). Плідники форелі, призначені для перевезення, мають бути здоровими, добре розвиненими. Основні вимоги при перевезеннях плідників, як і інших вікових груп форелі, зводяться до дотримання положення ветеринарної служби по перевезенню живої риби. Організацію перевезень необхідно проводити восени або ранньою весною, коли температура води не перевищує 10⁰С (при вищій температурі і зменшенні співвідношення між рибою і водою спостерігаються підвищений відхід риби). Вода, в якій повинна перевозитися форель, має бути чистою, з високим вмістом розчиненого в ній кисню. Наповнення транспортних ємкостей повинне проводитися з тих же водойм, в яких вирощувалася форель. Рибу, призначену для транспортування, слід заздалегідь витримати на проточній воді без годівлі впродовж 0,5–1 доби для очищення зябр від мулу і максимального звільнення кишечника від їжі. Живорибний транспорт для перевезення має бути абсолютно справним. Особливо ретельно необхідно перевіряти роботу компресорних установок, а в разі оснащення транспортного засобу кисневими балонами слід перевірити справність системи подачі кисню.

При перевезенні плідників форелі на відстань до 500 км живорибною машиною, обладнаною кисневими балонами, при температурі води 6–8⁰С можна посадити до 180–200 кг риби. Останнім часом практикується перевезення плідників в целофанових пакетах. У

один пакет поміщають одну рибу (плідника). Вантаження плідників в транспорт проводиться дуже обережно, аби не травмувати їх і уникнути за рахунок цього відходу як в процесі перевезення, так і після нього.

Транспортування ікри на ближню відстань можна проводити відразу ж після її набухання або на стадії дроблення в перші 2 доби її розвитку. Після цього періоду ікра стає дуже чутливою як до наявності в середовищі кисню, так і до механічних впливів. Тому в більшості випадків перевезення ікри здійснюють на стадії пігментації ока за 5–7 днів до початку викльову вільних ембріонів.

Для перевезення ікри використовують спеціальні ізотермічні контейнери, розроблений Київським СОКБ «Техрибвод» – контейнер, а також рамки, що виготовлені з пінопласту. Це досить помітно відрізняє їх від дерев'яної упаковки, що використовувалася до недавнього часу.

Транспортування здійснюють без води, на рамках (36×36 см). Напередодні транспортування ікру розкладають в 1,5–2,0 шари на рамки, заздалегідь вистелені мокрими марлевими серветками. Щоб уникнути травмування, розкладання ікри на рамки проводиться у воді. На одну рамку-кювету розміщують до 10 тис. ікринок. Після розкладання ікру вільними кінцями серветки закривають, а рамки складають в стопку по 10 шт. На верхню рамку замість ікри укладають подрібнений лід. Нижня рамка залишається вільною (інколи її заповнюють мохом). Встановлена таким чином стопка рамок вставляється в ізотермічний ящик (з отворами для доступу повітря і стоку води) і може транспортуватися будь-яким видом транспорту 2–3 дні. При цьому слід дотримуватися особливої обережності: не кидати ящики, не допускати різких поштовхів і т. п. В процесі транспортування температура в ящику має бути 3–4⁰С, а лід, що розтає, поступово зволожує ікру. Після доставки ікри до місця призначення ящик розпаковують, ікру на кожній рамці обприскують впродовж 20 хв водою з лійки, а потім, після вирівнювання температури в ящику і в інкубатору, її розміщують в інкубаційні апарати для подальшої інкубації.

Сперму перевозять в чистих, сухих з герметичною упаковкою пробірках. У кожному пробірці відціджують молоко від одного самця. Пробірки щільно закривають пробками і поміщають в термос з льодом, покритий шаром вати або марлі. При температурі в термосі, близькою 0⁰С, сперма може зберігатися 2–3 доби.

Перевезення личинок. Слід пам'ятати, що личинки райдужної форелі дуже ніжні, легко травмуються і гинуть. Тому при вилові їх з

басейнів, а також при транспортуванні необхідна максимальна обережність.

Личинок слід перевозити в стандартних поліетиленових пакетах (об'ємом 40 л), коли жовтковий міхур частково розсмокчеться. Найбільш сприятливий час для перевезення – вночі або рано вранці.

У поліетиленовий пакет наливають 15–20 л води і поміщають 4 тис. екз. личинок при середній їх масі до 100 мг, а при масі 200 мг – 2 тис. екз. Потім в пакет закачують кисень і герметично закривають. Пакети слід укладати в картонні ящики. При вказаній щільності посадки і температурі води до 16⁰С транспортування личинок може здійснюватися протягом 40 годин.

Для перевезення личинок на недалеку відстань можуть бути використані також звичайні молочні бідони. У ці бідони, ємкістю 35–40 л, можна посадити до 5 тис. мальків. Бажано для охолодження води на кришки бідонів класти лід.

Перевезення мальків і цьоголіток форелі найчастіше проводиться живорибними вагонами і машинами. Кращий час для перевезення мальків і цьоголіток – навесні або восени при температурі води від 4⁰С до 10⁰С. Вода не повинна містити механічних і хімічних домішок, а форель перед перевезенням не годують. Норма води на 1 кг живої форелі при температурі 4–8⁰С складає від 8 л води (при 2-годинному перевезенні) до 35 л (при 24-годинному перевезенні). Щільність посадки форелі може бути збільшена при забезпеченні живорибних цистерн стислим киснем.

У живорибний вагон при температурі води до 8⁰С можна посадити 60–70 тис. цьоголіток форелі середньою масою до 10 г, а при облаштуванні вагону кисневими балонами – до 100–120 тис. цьоголіток.

При перевезенні мальків і цьоголіток необхідно постійно стежити за справністю устаткування, вмістом у воді кисню і поведінкою риби. Темнувато-сірий колір молоді і знаходження її в нижніх шарах ємкості свідчить про сприятливі умови перевезення. В дорозі не можна допускати тривалих зупинок і зниження кисню нижче 7 мг/л. При доставці риби до місця призначення спочатку необхідно зрівняти температуру води в ємностях з басейном, в який вона буде випущена, а потім, обережно зливаючи воду, виловити рибу і пересадити в басейн.

3.4.1. Вирощування форелі в УЗВ. Технологія вирощування форелі розроблена з використанням установки замкнутого

водопостачання типу «Біорек», але може застосовуватися і для інших типів УЗВ.

Інкубація ікри форелі здійснюється в інкубаційній установці із замкненим циклом водозабезпечення, яка складається з інкубаційного апарату горизонтального типу, біофільтра з відстійником, насосів, водозбірного колодязя, підігрівача і терморегулятора води.

У інкубаційному лотоковому апараті здійснюється також витримання вільних ембріонів. Біофільтр розділений на 2 відсіки: відстійник і відсік із наповнювачем – щебінкою, керамзитом або іншим завантажувальним матеріалом, який є субстратом для біоплівки бактерій-редуцентів.

Для введення біофільтра в робочий режим (поява біоплівки на щепені) можна використовувати водний розчин солей. Доцільно до розчину солей додати активний мул.

Процес введення біофільтра в робочий режим розпочинають за температури води 15–17 °С з постійним пониженням її до 9–11 °С. За даної температури здійснюється інкубація ікри. Тривалість введення біофільтра в робочий режим за вказаних температур становить 1–1,5 місяця.

Циркуляція води (розчину) між водоскидним колодязем і інкубаційним відділенням встановлюється в такому ж режимі, як і в період інкубації (6–9 л/год на 1 тис. інкубованих ікринок).

Після введення біофільтра в режим водний розчин випускають, і до системи підключають заздалегідь продезинфікований і ретельно вимитий інкубаційний лоток. Потім установку заповнюють чистою артезіанською водою, і вона стає придатною для інкубації ікри. Слід стежити за тим, щоб дезинфікуючі речовини не попадали у відсік із щепенем.

Розмір відстійника біофільтра повинен становити 0,3 м² на 10 тис. ікринок за рівня води 0,5–0,6 м.

Для перекачування води найбільш ефективний ерліфт, який одночасно здійснює і аерацію. При підживленні ерліфта стислим повітрям необхідно звертати увагу на чистоту повітря. Добре зарекомендували себе для цих цілей компресори, які надійні м експлуатації і всі вузли і деталі яких, дотичні з циркулюючою водою, виготовлені з корозійностійких матеріалів або вкриті захисними фарбами (лаками), що не мають негативної дії на ікру і мікрофлору біофільтра.

Установка для інкубації розміщується в окремому приміщенні, де існує можливість підтримки температури повітря, близької до оптимальних температур води в період інкубації ікри і витримування передличинок. Установка із загальним об'ємом води 0,45 м³ розрахована на одночасну інкубацію 20–25 тис. ікринок і витримування такої ж кількості передличинок.

Інкубацію ікри здійснюють в горизонтальних апаратах, щоб було легко контролювати і спостерігати за ікрою. Бажано якомога менше турбувати ікру, оскільки ікра форелі Дональдсона легко травмується. Перед закладанням ікри на інкубацію її доцільні обробляти розчином формаліну протягом 5–10 хв, за концентрації препарату 1:4000. Відбір мертвої ікри проводять на стадії пігментації очей вручну або за допомогою сольового розчину. Інкубація ікри повинна здійснюватися до стадії «очка» за температури 9,5⁰С, далі – за 12,0⁰С. В період витримування передличинок температуру підтримують на рівні 12–13,5⁰С. Вміст розчиненого у воді кисню протягом ембріонального і постембріонального періодів розвитку не повинен бути меншим 95 % насичення.

За регульованих температур води і гідрохімічних показників інкубація ікри триває 28–30 діб. Відхід не повинен перевищувати 30 %.

Водообмін в інкубаційному відсіку за інкубації ікри повинен відбуватися за 7–10 хв, в період витримування – за 4–5 хв. При викльові і витримуванні передличинок в систему необхідно подавати 20–25 % свіжої води за добу. За погіршення якості води (при підвищенні NO₂ до 0,15 мг/л) її слід частково або повністю замінити.

Викльов постембріонів триває 50–70 градусодіб за температури 10–12⁰С, після завершення цього процесу температуру води підвищують до 14⁰С. Щільність посадки в лотках становить 20–30 тис. екз./м². Щоб не турбувати передличинок, лотки накривають кришками.

Протягом періоду витримування постембріонів відбирають загиблих, контролюють якість середовища. Тривалість витримування – 7–10 діб, за цей період відхід може становити 10 %.

Після підйому личинок на плав їх переводять в інші установки, де здійснюється подальше вирощування молоді.

Вирощування молоді до маси 1–2 г проводять в басейнах розміром 1×1 м. Можна використовувати також плаваючі садки, встановлені в квадратних або круглих басейнах площею 3–4 м з рівнем води 0,8–1,2 м. Дно плаваючих садків повинно бути виготовлене з перфорованого

листового матеріалу або сітки, розмір вічка якої не повинен пропускати молодь форелі. Рівень води в садках має становити 0,2–0,3 м, площа садка – 0,4 м². У один басейн поміщають не більш 4 садків. Вода, що надходить у басейн, за допомогою колектора розподіляється рівномірно по всіх садках. Використання садків скорочує витрати на придбання малькових басейнів.

Годівлю личинок розпочинають за розсмоктування жовткового мішка на 50 % від первинної величини і початку активного переміщення личинок, їх пігментації. Температуру води в цей період підвищують до 15–16⁰С, витрати води збільшують в два рази.

Особливий контроль – за гідрохімічними показниками, оскільки з моменту початку годівлі різко збільшується навантаження на біофільтр. За збільшення азотвмісних з'єднань у воді (NH₄, NO₂, NO₃) вище за гранично-допустимі концентрації слід збільшити підживлення системи свіжою водою.

Щільність посадки личинок – 10 тис.екз./м³. Відхід за період підрощування, що триває 30–40 діб, не повинен перевищ – 10 %.

Годівлю здійснюють гранульованим стартовим кормом з вмістом протеїну 45–47 % і калорійністю 3,0–3,5 тис. ккал. Добовий раціон визначають за допомогою кормових таблиць, його роздавання здійснюють вручну – 10–12 раз на добу, а за автоматизованої годівлі – через кожних 30 хвилин за освітленості 300 лк. Витрати кормів становлять 1,0–1,2 од. В кінці періоду проводять сортування молоді на 2–3 розмірних групи.

Для вирощування мальків до маси 1 г використовують садки, площею 0,3–0,5 м², які встановлюють в риблицьких басейнах УЗВ. Рівень води в садках – 0,2–0,3 м. Температура води в період вирощування має бути на рівні 16–17⁰С. Щільність посадки личинок в садках – 10 тис.екз./м². Водобмін в садках – за 10–15 хв. Тривалість вирощування – 25–30 діб. Вживаність – 95 %.

Вирощування форелі до маси 50 г проводять в басейнах площею 3–4 м² з рівнем води 0,3–0,8 м. Щільність посадки може бути збільшена від 20 (за маси 1 г) до 60 (за маси 50 г) кг/м³. За хорошої якості кормів молодь за 3–4 місяці досягає середньої маси 50 г, за виживаності 90 %.

Для подальшого вирощування форелі до товарної маси (0,2–1 кг) придатні басейни площею до 16 м² або силоси ємкістю до 25 м³. Вихідна щільність посадки в басейнах становить 20–25 кг/м³, кінцева рибопродукція – до 90 кг/м³.

Для вирощування ремонтно-маточного стада форелі необхідні квадратні басейни розміром $4 \times 4 \times 1,2$ м або круглі басейни з діаметром 4 м. Басейни для племінної форелі повинні знаходитися в окремому приміщенні з нижчою температурою в переднерестовий і нерестовий періоди. Водопостачання має здійснюватися по автономній циркуляційній системі з температурою води у переднерестовий період $12-13^{\circ}\text{C}$ і в нерестовий період – $9-10^{\circ}\text{C}$. В басейни має подаватися повітря, яке, крім насичення води киснем, дозволяє створити всередині басейну додаткову циркуляцію води, що сприятливо діє на плідників при дозріванні їх гонад.

Санітарні і профілактичні заходи. Зважаючи на те, що при замкнутому водопостачанні захворювання риб в одній ємкості швидко поширяться по всій системі, необхідно:

- 1) очистити ставки замкнутої системи від мулу;
- 2) перед початком експлуатації господарства всю водопостачальну систему, а також вирощувальні басейни і лотки ретельно продезинфікувати освітленим розчином хлорного вапна з розрахунку 50 кг/м^3 води, а стави (відстійник і водопостачальний) – негашеним вапном ($25-30 \text{ ц/га}$);
- 3) при завезенні мальків форелі необхідно оформити ветеринарне свідоцтво, вказуючи у ньому епізоотичний стан господарства, з якого завозиться риба, а також санітарні обробки, яким вона піддавалася перед вивезенням. Не можна завозити мальків з декількох господарств, оскільки це може викликати епізоотію.
- 4) не можна допускати травмування мальків форелі при перевезенні і пересадці, оскільки це сприяє ослабленню риби;
- 5) після зариблення басейнів і лотків необхідно уважно стежити за поведінкою риби, при поміченні якого-небудь відхилення від норми проводити мікроскопічне дослідження шкребків з шкіри і зябер. При виявленні інфекційних або інвазійних хвороб необхідно терміново прийняти заходи по їх ліквідації згідно інструкцій, що існують для усунення цих хвороб;
- 6) з профілактичною метою необхідно двічі в місяць вносити в став-відстійник негашене вапно (молоком) з розрахунку 100 кг на 1 га . Починаючи з личинкового періоду розвитку, слід регулярно проводити іхтіопатологічні дослідження і профілактичну обробку молоді з метою попередження паразитичних захворювань.

Необхідно мати ємність з 10–20-% розчином негашено агобо хлорного вапна, в якому регулярно дезинфікувати весь рибоводний інвентар (підсаки, щітки, відра та ін.).

Годівлю молоді форелі слід проводити лише доброякісними кормами, оскільки несвіжі або зпрілі корми можуть викликати отруєння.

Необхідно систематично (щодня) очищати басейни і лотки від залишків корму і екскрементів, скупчення яких різко погіршують гідрохімічний режим.

Не допускати підвищення температури води вище 20⁰С, оскільки при високій температурі молодь відмовляється від корму, худне і гине від виснаження.

Лікувально-профілактичні заходи. Найчастіше молодь форелі вражається костіозом, апіазомою, хілодонельозом та іхтіофтіріозом.

Іхтіофтіріоз – дуже небезпечна для молоді форелі хвороба. Збудник – рівновійчаста інфузорія, паразитує на шкірі і зябрах риб, викликаючи запальний процес шкіри, зябер і рогівки ока. При цьому зябра набувають темно-вишневого забарвлення, шкіра хворих риб всяяна білуватими горбками, схожими на манну крупу. Спалах хвороби супроводжується масовою загибеллю вражених риб. Оптимальна температура для розмноження іхтіофтіріуса – 16–22⁰С.

Як лікувальні засоби застосовують малахітовий зелений в концентрації 0,5–0,6 г/м³ води з експозицією 30 хв. Якщо після обробки при повторному дослідженні будуть виявлені живі паразити, обробку необхідно повторити.

Хілодонельоз – викликається інфузорією, яка паразитує на шкірі і зябрах риб. Інтенсивне розмноження її відбувається при температурі 12–15⁰С. При великій кількості хілодонелл на форелі з'являється голубувато-матовий слизистий наліт, який добре видно у воді. Внаслідок – порушення функції зябрового апарату, хворі риби відчують недостачу кисню і піднімаються до поверхні води.

З лікувально-профілактичною метою при даній хворобі застосовується обробка 1-% розчином кухонної солі протягом 30 хвилин, або малахітовим зеленим 0,1 г/м³ – 20–30 хв.

Тріходіноз – збудником є інфузорія, яка небезпечна для молоді форелі. Хворі мальки збираються біля поверхні води, відмовляються від корму. Шкіра покривається голубуватим нальотом.

Як лікувальні засоби застосовують: малахітовий зелений в концентрації $0,5\text{--}0,6 \text{ г/м}^3$ води з експозицією 30 хвилин або кухонну сіль – 1-% розчин протягом 30 хвилин.

Апіозомоз – протозойна хвороба, викликається інфузоріями, паразитуючими на шкірі, плавниках і зябрах молоді форелі. Уражена риба стає млявою, шкіра покривається білуватим нальотом, мальок відмовляється від корму і тримається уздовж стіни басейнів і лотків. При масовому розвитку збудника може виникнути загибель.

З лікувальною метою при цій хворобі застосовують діамантовий зелений в концентрації $0,1 \text{ г/м}^3$ води протягом 30 хв. При цьому проводиться 3-кратна обробка через 48 годин.

Костіоз – небезпечне для молоді форелі захворювання, спостерігається навесні і літом, збудником якого є протозойні організми, що паразитують на шкірі і зябрах. Вражає мальків у віці до 2-х місяців. Внаслідок подразнення шкірного покриву на рибі з'являється голубуватий слизистий наліт. Хворі мальки погано вгодовані. Вражені зябра набувають блідуватого забарвлення, покриваються слизом.

Як лікувальні засоби використовують: малахітовий зелений в концентрації $0,5\text{--}0,6 \text{ г/м}^3$ води протягом 30–40 хв. або кухонну сіль (1-% розчин) протягом 30 хв.

3.5. Інтенсивні технології вирощування щуки

Щука (*Esox lucius* L., 1758) зустрічається у багатьох озерах, річках та водосховищах нашої країни. Це – крупна, швидкоростуча риба яка є одним із перспективних об'єктів аквакультури (рис. 3.5.1.).

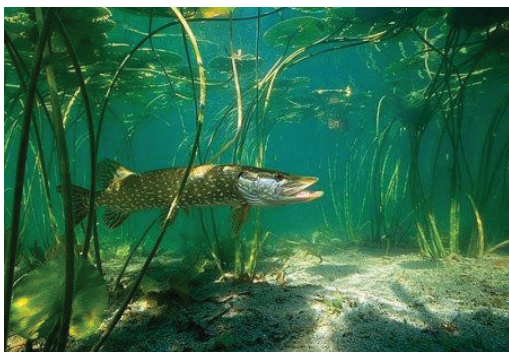


Рис. 3.5.1. Щука звичайна – (*Esox lucius*)

В умовах України цьогорітки шуки за достатньої забезпеченості кормом можуть досягати маси 400–500 г., дволітки – до 1 кг і більше. Тримається поодинокі у прибережній зоні водойми серед заростей вищої водної рослинності.

Введення шуки до складу полікультури сприяє більш повному освоєнню кормової бази водойм, підвищенню їх рибопродуктивності, а також економічної ефективності роботи рибоводних підприємств. За своїми харчовими якостями м'ясо шуки вважається дієтичним продуктом, воно смачне і нежирне – 20 % білка при вмісті жиру до 1 %. Особливо широко розведення шуки розвинене у Франції, США, Німеччині, Чехії, Угорщині, Україні, Білорусії. Так, у Франції із загальної площі ставів в 100 тис. га. більше половини використовується для вирощування шуки.

Цінність шуки як об'єкта ставової культури полягає не тільки в тому, що вона дає дієтичне м'ясо, а й в тому, що, будучи «біологічним меліоратором», підвищує рибопродуктивність коропа, карася та інших риб за рахунок знищення їх конкурентів в харчуванні. Одержуваний при цьому приріст нерідко буває вище приросту самої шуки. Як хижак шука харчується малоцінною і сміттєвою, а також хворою, ослабленою рибою. Поїдаючи цих риб, шука сприяє оздоровленню ставів і створює більш сприятливі умови для росту основних об'єктів вирощування ставової риби. Крім того, важливо відзначити, що шука пластична в харчуванні і при відсутності в нагульних ставах сміттєвої риби в їжу використовує жуків, бабок, клопів, п'явок, виконуючи роль санітара.

У ставах шука росте майже в 3–5 разів швидше, ніж у природних водоймах. При великій кількості їжі в ставах маса цьогоріток шуки досягає в середньому до 450 г., а окремих особин – до 500 і навіть до 800 г.

У личинковому віці шука, як і інші види риб, живиться зоопланктоном, у мальковому поступово переходить на хижий спосіб життя. У віці 1-го року і більше є типовим хижаком. Може проковтнути здобич, яка становить до 25–30 % її маси. Інтенсивність живлення більш висока у весняно-літньо-осінній періоді за температури води до 20⁰С, взимку вона зменшується. У шуки сильно розвинений канібалізм. На приріст 1 кг маси використовується близько 3–3,5 кг кормової риби.

Дозрівають самки у віці 2–3 років, самці – на рік раніше. Плодючість крупних особин становить до 150–300 тис. ікринок і більше. Нерест відбувається рано навесні за температури води 4–10⁰С на мілинах (0,5–1 м), зарослих торішньою рослинністю. Діаметр

ікринок становить 2–3 мм. Період зародкового розвитку (до викльову з оболонки) коливається, залежно від температури в межах 10–20 діб. Щука переносить зниження вмісту розчиненого у воді кисню до 1,5 мг/л і підвищення температури води до 28⁰С.

Заготівля плідників. Плідників можна відловлювати у природних водоймах незадовго до нересту або під час нересту. Для відлову їх використовують ставні сітки, неводи, ятері, закидні неводи. Найпридатніший час відлову – коли щука йде на нерест та шукає нерестовище. Якщо статеві продукти ще не дозріли, рибу можна витримувати до двох тижнів у ставах. Щука в цей період не живиться. Плідників щуки можна вирощувати і в ставових господарствах разом з маточним і ремонтним матеріалом коропа.

Оптимальні для розведення розміри самок – 45–60 см масою 1,5–4 кг, самців – 45 см, масою 0,8–2,5 кг. Відловлених восени з природних водойм плідників висаджують до зимувальних ставів, де їх підгодовують дрібною смітною та малоцінною рибою.

Організація нересту щуки у ставах. Відловлених рано навесні із природних водойм або зимувальних ставів плідників щуки проміряють і зважують, сортують за статтю та станом зрілості за повнотою черевця (у самок воно велике), а також за розміром і формою статевого отвору (у самки – овальне заглиблення з валикоподібним підвищенням навколо нього світло-рожевого кольору; у самця – видовжена щілина з тонкою поперечною виймакою у нижній частині). З відібраних плідників у віці 4–8 років комплектують гнізда (одна самка і три самці) на кожні 300 м² ставу. У самок з добре розвиненими статевими залозами відношення довжини до висоти тіла становить 5–5,5:1.

Для нересту щуки придатні стави різних категорій, зарослі повітряно-водною або підводною рослинністю. До нерестового субстрату щука менш вибаглива, ніж короп. Нерест щуки можна проводити на відгороджених сіткою невеликих ділянках (0,3–0,5 га) ставів. За відсутності нерестового субстрату можна встановлювати штучний з рогозу, осоки або іншої рослинності. На одне гніздо необхідно 5–6 м² субстрату. Глибина ставу, де відбувається нерест щуки, не повинна бути меншою 50 см, щоб за можливого похолодання в період інкубації ікри температура води не знижувалась до 1–2⁰С. За такої температури ікра щуки може розвиватись протягом 10–15 діб.

Нерест зазвичай відбувається на 2–3-й день після посадки плідників. Молодь щуки сильно уражується хілодонельозом. Тому

плідників перед нерестом необхідно пропускати через профілактичні ванни з 5 %-ного розчину кухонної солі при експозиції 5 хв.

У нерестових ставах має бути достатньо зоопланктону для живлення личинок щуки до пересадки їх в інші стави. Голодні личинки гинуть за 1–2 дні. Залежно від розмірів наявних у господарстві ставів та потреби в мальках щуки організують масовий, груповий або гніздовий нерест.

Для проведення гніздового нересту висаджують одне гніздо плідників. Вихід 12–14-денних личинок становить звичайно 10–20 тис. екз. На груповий нерест до одного нерестовика площею 0,1–0,5 га висаджують 3–4 гнізда. Якщо плідники підібрані з однаковим ступенем зрілості і нерест пройде одночасно або інтервалом в 1–2 дні, вихід личинок також становитиме 10–15 тис. екз. від кожного гнізда. Для масового нересту до одного ставу площею 0,5–1,0 га висаджують 10–40 гнізд плідників. За такого нересту від одного гнізда можна одержати не більше 0,5–3 тис.екз. личинок. До початку нересту плідники щуки не живляться. Однак, самки, що тільки віднерестились, починають активно житись, нападають і травмують рибу, які ще не віднерестились. Значні площі ставів ускладнюють також відлов личинок. Ці та інші фактори негативно впливають на ступінь виживання личинок при масовому нересті.

Під час контролю за інкубацією відкладеної ікри слід мати на увазі, що вона спочатку приклеюється до субстрату, а за 2–3 години втрачає клейкість і вільно тримається у воді на відстані 8–12 см від дна. Передличинки, що вивільнилися з ікри, прикріплюються до субстрату і лише за 8–10 діб переходять до активного руху і живлення. В цей період їх можна відловлювати і пересаджувати у стави на вирощування.

Високий вихід личинок досягається при вилові їх зі ставу на третій день після того, як вони почнуть плавати. Низький вихід мальків буває при перетримці личинок в ставах, коли вони не знаходять їжі і поїдають один одного.

Для того щоб забезпечити мальків щуки в нерестовому ставі їжею і тим самим збільшити їх вихід, рекомендується відгородити частину ставу дрібновічковою сіткою і пустити туди 10–12 статевозрілих окунів. Молодь окуня з'явиться трохи пізніше і буде їжею для мальків щуки.

При нестачі їжі відбувається пригнічення росту мальків. Тому при розведенні і вирощуванні щуки вже на 15-й день після виходу личинок

з ікри їх пересаджують в нагульні стави, в яких мальки щуки в умовах розрідженої посадки можуть знайти природну їжу в достатній кількості.

Вилловлювати мальків слід обережно, повільно спускаючи воду зі ставу, забезпечуючи приплив свіжої води. Добре ловляться мальки уловлювачами перед лежачком водоспуску. Для того щоб при спуску води мальки не залишилися в траві, її перед спуском скошують і видаляють.

У зв'язку зі складнощами відтворення в ставах перевагу надають штучному осіменінню ікри і інкубації її в апаратах. При такому способі розведення щуки кількість одержаних мальків від самки становить 50 тис. екз.

Розведення щуки у заводських умовах. Заготовлених плідників рано навесні розсаджують у невеликі стави, самок окремо від самців сортують за ступенем зрілості. У добре зрілих самок після легкого натискування на черевце ікринки можуть вільно витікати із генітального отвору. Однак, для більш активного та одночасного дозрівання ікри застосовують гормональне стимулювання. На кожний кілограм маси самки вводять 3–4 мг. ацетонованих гіпофізів ляща, сазана або щуки, а самцям – по 1,5–2 мг. Дозу свіжезаготовлених гіпофізів зменшують наполовину. Техніка витримування плідників після гіпофізарних ін'єкцій і одержання від них зрілих статевих продуктів така сама, як і при розведенні інших видів риб.

Оскільки самці дозрівають раніше самок, їх висаджують у окремий садок, де від них можна отримати молоки, які зберігають до дозрівання самок. Збирають молоки від самців в сухі, чисті пробірки і зберігають їх до готовності самок і віддачі ними зрілої ікри. В одну пробірку збирають молоки від 5–7 самців. Закривають її пробкою і поміщають в термос. Незапліднену ікру можна зберігати в скляній закритій ємності при температурі до $+3^{\circ}\text{C}$ протягом доби. Цей біотехнічний прийом використовується при отриманні статевих продуктів в районах, віддалених від інкубаційного цеху.

Робоча плодючість самок щуки становить зазвичай 15–45 тис. ікринок.

Від кожного самця можна брати молоки 3–5 разів. Одна з труднощів при штучному розведенні щуки – порційне виділення сперми самцями. Текуча сперма може бути отримана лише із задньої частини сім'яників, у той час як інша частина гонад ще тверда. Спермії цієї твердої частини вже активні і мають здатність до запліднення.

Від самців при відщипуванні не можна отримати достатню кількість сперми. Тому в той період, коли самки вже дозріли, відчувається брак в молоках. Щоб збільшити кількість молок, можна використовувати сперму забитих самців.

Для збільшення тривалості руху спермій, підвищення їх запліднюючої здатності в молоки доливають фізіологічний розчин. Для запліднення трьох самок потрібно 0,5–1,0 л. розчину. Самців забивають ударом по тімені і перерізанням зябрової дуги. Потім з тіла самців змивають кров, для чого їх занурюють на 5 хв. у воду. Після цього тіло насухо витирають і черевну стінку розрізають від анального отвору до області, де розташоване серце. У гонад з обох сторін прорізають перетинки, якими вони прикріплені до стінок черевної порожнини і повітряного міхура, потім переносять у суху миску, щоб уникнути дотику з порожнинною рідиною і вологою, що виділяється з порожнини тіла самця. Шматочки молок протирають через дрібну, попередньо прокалену сітку.

Для запліднення однієї самки потрібні не менше 3 самців. Спермою від забитого самця масою 1,75 кг. можна запліднити 50 самок. Осіменіння ікри проводиться сухим або напівсухим способом. Кращих результатів досягають за додавання 1,5 %-ного розчину сечовини або кухонної солі й сечовини. Порядок запліднення наступний: в емальований таз (чашку) одночасно заливають зрілу ікру і молоки, після чого через 20–30 с помішують ікру пером птиці, потім доливають воду, перемішують вдруге 15–20 с (процес запліднення повинен тривати не більше 1 хв.). Ікра у воді сильно набрякає і досягає в діаметрі 3,5–4 мм.

Слід мати на увазі, що в оваріальній рідині, яка утворюється в яєчниках і виділяється разом з ікрою, спермії зберігають рухливість 10–12 хв при 18⁰С, тобто набагато довше, ніж у воді. Тому якщо до ікри, яка знаходиться в оваріальній рідині, додати сперму і рівномірно розподілити її по всій ікрі, а потім додати воду, досягається краще запліднення. Якщо ікру доводиться інкубувати в непроточних апаратах, то після запліднення її промивають. Для цього в таз з заплідненою ікрою вливають чисту воду і промивають ікру повільним обертанням тазу, змінюючи при цьому воду через кожні 20–30 хв. Клейкість ікринок можна усунути розчином крохмалю 1:20. Ікринки обволікаються крохмалем і не склеюються. Клейкість ікри усувається також промиванням у розчині тальку, цільного молока тощо.

Запліднену ікру закладають в апарат Вейса з розрахунку 1 л. ікри на 2 л. води. В 1 л. ікри міститься 50 тис. ікринок. Стандартний апарат вміщує 150 тис. ікринок. Після розміщення ікри в апарат слід підключити воду, яка повільно обертає ікру, не даючи їй склеїтися. Мертва побіліла ікра спливає на поверхню, і її легко видалити з апарату. Забезпечують достатній водообмін – близько 3–4 л/хв., за якого ікра не виноситься з апарату, а у воді вміст кисню – не менше за 4 мг/л. Період інкубації ікри, залежно від температури води, становить 10–20 діб. Загальна кількість тепла, необхідного для зародкового розвитку, коливається від 100 до 140 градусо-днів. Найбільш сприятливою для розвитку ікри вважається температура води 8–9°C. При температурі води 8–10°C розвиток ікри триває до 14 діб, а при температурі 15–20°C – 7–8 діб.

Основною причиною масової загибелі ікри шуки при інкубації є ураження сапролегнією. Для боротьби з сапролегнією необхідно періодично промивати ікру розчином малахітового зеленого або перманганату калію. З профілактичною метою застосовується розчин в концентрації 1:100000 протягом 15 хв., або розчином фіолетового “К” (5 мг/л. з експозицією 30 хв.). Якщо сапролегнія вже з’явилася, обробку повторюють через кожні 2 дні розчином в концентрації 1:20000, тривалість обробки 15 хв. Хороші результати дає застосування бактерицидної установки.

Після появи на ікрі очних точок, що зазвичай буває на 8–10-й день, ікру переносять в мальковий жолоб, де вилуплюються личинки, оскільки в апаратах личинки приклеюються до стінок і гинуть. Личинки шуки добре розвиваються в переносних проточних апаратах у вигляді жолоба із щитками з оцинкованої жерсті чи оргскла або із заздалегідь розміщеними в них гілками хвойних дерев, капроною деллю, купками штучних волокон тощо. Запліднену ікру рівномірно розкладають на щитки. Після приклеювання ікринок щитки вставляють в апарат і пускають повільний струм води.

У 1 м³ лотоку розміщують приблизно 120–150 тис. ікринок, що розвиваються. Вільні ембріони, які виклюнулись (передличинки), прикріплюються до наявного субстрату і знаходяться у такому стані до 8–10 діб при водообміні 5–6 л/хв. Допустима нижня межа вмісту розчиненого у воді кисню 2–3 мг/л. В апаратах або жолобах, де відбувається розвиток личинок, бажана проточність, оскільки разом з водою приноситься зоопланктон.

Нормативний вихід передличинок з апаратів за сприятливих умов інкубації становить 70 %. Під час витримування у лотках загибелі личинок практично не відмічається.

Молодь щуки пересаджують в нагульні стави, після того як вся маса її почне активно рухатися у пошуках їжі. Зазвичай в цей час молодь переходить на харчування зоопланктоном. До часу розсмоктування жовткового мішка всі личинки повинні бути пересаджені в стави.

Молодь і доросла щука в ставах не мігрують, тримаються одних місць, тому мальків необхідно випускати у декількох місцях вздовж берегової лінії ставу. Ступінь виживання цьоголіток залежить від віку мальків і складає 50–55 % від посадженої підрощеної молоді, а їх середня маса – до 300–500 г і вище.

Посадка 25-денних мальків, отриманих від природного нересту в ставах, збільшує вихід цьоголіток до 60–70 %. Рекомендується наступна щільність посадки мальків на 1 гектар: в нагульні стави з великою кількістю смітної риби – до 400 мальків; в нагульні стави з невеликою кількістю смітної риби – 200–250 мальків; в нагульні стави без смітної риби – 100–120 мальків.

У великі нагульні стави, озера, лимани, які спускалися один раз в 2 роки, на 1 га. висаджують не менше 300 мальків щуки.

Рибопродуктивність щуки за 2 роки становить 100–150 кг/га.

Посадку мальків в нагульні стави доцільно проводити рано вранці. Щука веде осілий спосіб життя, великих пересувань в пошуках їжі не робить, цим пояснюється різна маса цьоголіток в ставах. Щоб отримати рівних по масі риб, необхідно випускати мальків рівномірно по всій береговій лінії ставу (включаючи і греблю). На ділянках, де розвивається жорстка рослинність, рекомендується випускати в 2 рази більше мальків, ніж на ділянках, які не заростають рослинністю, оскільки в зоні заростей щука знаходить більше їжі. Рекомендовані нормативи по вирощуванню щуки у ставових умовах наведені в таблиці 3.5.1.

Таблиця 3.5.1.

Рекомендовані нормативи по відтворенню і товарного вирощування щуки в ставових умовах (Козлов, Абрамович, 1980)

Показник	Норматив
Співвідношення плідників у нерестовому гнізді, екз.	1:2; 1:3
Вік плідників, років	3–6
Середня маса плідників, кг	2–5
Робоча плодючість самок, тис. шт.	20–40
Вихід мальків з ікри у віці 13–14 діб, %	60
Вихід мальків з одного гнізда, тис. екз.:	
при гніздовому нересті	12–15
при груповому нересті	8–10
Площа нерестового ставу, га:	
на 1 гніздо	0,02–0,03
на 3 гнізда (при груповому нересті)	0,1
Кількість гіпофізу, необхідного на 1 кг. живої маси, мг.:	
самки	3–4
самці	1,5–2
Кількість інкубованої ікри в апараті Вейса, тис. шт.	120–220
Вихід личинок від інкубованої ікри, %	70
Допустима щільність посадки личинок в лоткові садки (2х1,2х0,2 м.), тис. екз.	150
Вихід личинок за час підрощування до переходу на активне живлення, %	До 50
Резерв плідників, %	40
Середня індивідуальна маса товарних цьоголіток, г	200–300
Щільність посадки мальків на 300 л. води при перевезенні тривалістю до 3 год., тис. екз.	10–12
Кількість мальків для посадки в нагульні коропові стави, екз. / га:	
при посадці лина й карася	250–400
без посадки додаткових риб	100–200
Підвищення продуктивності ставів за рахунок щуки, кг/га:	
руслених	30–40
одамбованих	20–35
Кормовий коефіцієнт в літній період для цьоголіток і старших вікових груп в зимовий період для плідників	3–4
Втрата маси щукою взимку (без годівлі), %	10–12
Приріст маси щуки взимку (при годівлі рибою), %	10–15

Інтенсивний метод вирощування молоді щуки був вперше застосований в Австрії та Швеції. При використанні цього методу молодь поміщають в прямокутні або круглі склопластикові басейни або садки з інтенсивною годівлею планктоном. Щільності посадки

варіюють від 3000 до 9000 риб на квадратний метр. Період вирощування становить від 2,5 до 5 тижнів до досягнення молоддю довжини 3–5 см. Вживаність складає більше 75 %. Повна зміна води повинна здійснюватися за 8 годин, вміст кисню не менше 5 мг/л. Температура води 15–20⁰С.

Рецептури комбінованих кормів для вирощування молоді і товарної щуки не розроблені, як і методи годівлі. Застосування кормів для сомових і коропових риб не дає позитивних результатів. При цьому ряд французьких і угорських дослідників відзначають, що:

- технічно можна годувати личинок щуки до віку малька сухими комбікормами, однак при цьому в перші 10 днів годівлі спостерігається висока смертність;

- доцільно годувати личинок щуки живим зоопланктоном перші десять днів, а потім необхідно плавно перевести їх на заморожену планктонну масу і потім на комбікорм;

- до 1 місяця молодь щуки споживає тільки рухомі об'єкти, пізніше вона може підбирати і внесений корм;

- при вирощуванні личинок розміром більше 4 см., адаптованих до сухого корму, ефект канібалізму відсутній, якщо щільність посадки не перевищує 1 особини на 2 літри води. Однак якщо припинити годівлю, канібалізм проявляється знову.

На рисунку 3.5.2. зображені цьоголітки щуки вирощені на штучних кормах.



Рис. 3.5.2. Цьоголітки щуки, вирощені на штучних кормах (Польща)

У результаті меліоративного впливу щуки рибопродуктивність нагульних ставів підвищується на 100–150 кг/га, в тому числі за рахунок коропа – на 60–120 кг/га і за рахунок самої щуки – на 20–40 кг/га.

3.6. Інтенсивні технології вирощування судака

Судак звичайний (*Sander lucioperca*) – вид риб роду судаки, родини окуневих. Важливий промисловий об’єкт, широко поширений в прісних водоймах Східної Європи та Азії, зустрічається в річках басейнів Чорного, Азовського морів, Каспійського, Аральського морів, озер Іссик-Куль і Балхаш, також в озерах і розпріснених ділянках морів. У Західній Європі відзначений як вид-вселенець з Нідерландів. Має значну цінність у зв’язку з високими смаковими якостями м’яса (рис. 3.6.1.).

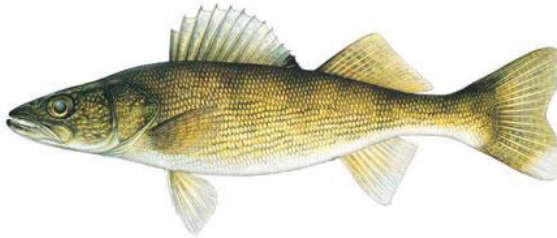


Рис. 3.6.1. Судак звичайний – (*Sander lucioperca*)

Личинки судака з 7–8-денного віку живляться зоопланктоном та личинками комах. Мальки (завдовжки 30 мм і більше) разом із зоопланктоном споживають личинок та мальків інших видів риб (верховодка, пічкур, плітка, сріблястий карась тощо). Цьоголітки повністю переходять на хижий спосіб життя. Довжина тіла жертви становить, як правило, до 30–36 % довжини судака. За відсутності у водоймі доступних для нього риб може переходити до канібалізму. Найбільш інтенсивно судак живиться за температури води 15–22°C. Має відносно високий темп росту. За умов хорошої забезпеченості їжею може досягти маси на першому році життя до 120–150 г, на другому – 400–600 г. Добова потреба в рибній їжі влітку становить 1,5–2,5 % від маси. Одна особина до віку цьоголітки споживає близько 250 екз. молоді інших видів риб.

Статева зрілість у судака настає на другому-третьому роках. Плодючість його становить від 150 тис. до 1 млн. ікринок. Природний

нерест у судака проходить у квітні на початку травня за температури води 11–15⁰С. Ікру судак відкладає на корені рогозу, верби, лози тощо, а також на штучні нерестовища, які встановлюють у водоймах. Відкладена ікра охороняється самцем. Для розведення судака можна використовувати плідників, заготовлених у водосховищах або вирощених і утримуваних у ставках. У водосховищах плідників судака заготовлюють восени або навесні за 1–1,5 місяці до початку нерестової кампанії. Відновлюють їх неводами. Судак надзвичайно вимогливий до кисневого режиму. Тому під час транспортування судака вода повинна бути чистою, у доступній кількості за високого ступеня насичення киснем. Для розведення відбирають здорових риб без механічних пошкоджень у віці 3–5 років масою 1,5–2 кг. Завезених плідників відсаджують в окремий став, де їх підгодовують дрібною рибою з розрахунку 2,5–3 % за добу від маси судака.

Організація нересту судака. Для нересту судака з наступним вирощуванням молоді можна використовувати спускні коропові стави різного призначення з глибиною не менше 1,5 м та хорошим водообміном. Проте через довготривалість нересту, в зв'язку з різною готовністю самок, створюються умови серед молоді для канібалізму. Задовільний ефект від групового нересту можна отримати за умов посадки у водойму значної кількості плідників, що не завжди є практично можливим.

Більш доцільне проведення нересту судака у спеціальних ставках. Площі їх можуть бути від 0,06 до 0,2 га, глибина – 2–3 м. Ложе та схили дамб таких ставів розчищають від кореневої системи рослин, засипають піском, гравієм, дрібним щебенем. Посадку плідників на нерест доцільно проводити в квітні за 3–4 дні до настання нерестових температур (10–12⁰С). Кількість їх визначають, виходячи з розрахунку: одна самка і два самці на 20 м² площі ставу. Виставляють штучні гнізда, кількість яких повинна відповідати кількості самок. За такого розрахунку в став площею 0,6 га можна висадити до 30 самок і 60 самців, а також виставити 30 штучних нерестовищ. Для забезпечення дружного нересту самок доцільно ін'єктувати. Плідників слід годувати дрібною рибою (карась, короп тощо) з розрахунку 2,6–3 % від загальної їх маси. Для успішного нересту судака вміст розчиненого у воді кисню в нерестових ставках має бути не нижчим за 5 мг/л. В нерестових ставках слід створювати незначну проточність.

Установлені в нерестовому ставу штучні нерестовища (“гнізда”) щоденно вранці оглядають і промивають, плавно коливаючи їх у товщі

води. В разі виявлення на “гніздах” ікри до поплавків прикріплюються бірки з поміткою дати проходження нересту. Беручи до уваги, що вихід цьоголіток судака від ікри становить в середньому 5 %, а з 1 га ставу можна отримати до 20 тис. екз. судаків, слід висаджувати на кожен гектар ставу 1–2 гнізда, залежно від розмірів плідників та інтенсивності засіву гнізда ікрою. Цей метод отримання потомства має той недолік, що не завжди можна відловити необхідну кількість плідників належної якості.

Одержання потомства у заводських умовах. З настанням стійких нерестових температур (12–15⁰С) плідників судака, що утримуються в ставах, відловлюють та доставляють до цеху для відтворення риб, де їх сортують за ознаками (зрілі самки мають збільшене черевце, самці виділяють сперму при легкому натискуванні на черевце), промірюють і зважують. До роботи залучають звичайно самок завдовжки більше 40 см. їм властива більш висока плодючість, порівняно з дрібними молодими самками. Відібраних самок та самців розміщують окремо у брезентові чани або ванни. На кожную самку потрібно мати 2 самці.

Для стимуляції дозрівання самок застосовують ацетоновані гіпофізи коропа (сазана), срібного карася та окуня. Доза гонадотропного гормону, залежно від температури води та стану зрілості плідників, становить 1–1,5 мг сухої речовини гіпофізів на 1 кг маси самки. Від добре дозрілих самок на другий день після проведення ін’єкції може бути отримана ікра. Зрілі статеві продукти судака збирають загальновизнаним у рибництві способом. Робоча плодючість самок судака завдовжки 40–45 см становить в середньому близько 200 тисяч ікринок. Запліднюють ікру “сухим” способом. Для підвищення запліднюваності ікри доцільно запліднювати її сумішню сперми від 2–3 самців. Сумішню сперми, одержану від трьох самців, можна осіменити до 1,5–2 кг ікри. Інкубацію ікри судака можна проводити в тому самому ставу, де відбувався нерест, або в іншій водоймі із сприятливими кисневим та температурним режимами, а також у заводських умовах. Під час перевезення гнізд з ікрою на інкубацію в інші водойми їх необхідно накривати мокрою марлею або іншим матеріалом і періодично змочувати водою. Не можна допускати обсихання ікри та безпосереднього освітлення її прямими сонячними променями.

Для інкубації гнізд з ікрою протягом періоду зародкового розвитку зручними є садки з капронового сита № 18–20 розміром

1×1×1 м. Встановлюють їх на захищених від вітру ділянках водойми на кілках з таким розрахунком, щоб нижній край знаходився на відстані 30–40 см від дна водойми, а верхній виступав над поверхнею води на 10–5 см. Враховуючи, що на площі 1 га. можна виростити до 20 тис.екз. цього літоку судака (при виживанні 5 % від відкладеної ікри), на інкубацію можна розмішувати 1–2 гнізда залежно від розмірів плідників та інтенсивності засіву гнізд ікрою. Гнізда необхідно періодично промивати від мулу шляхом обережного похитування.

У заводських умовах гнізда з ікрою можна розмішувати (підвішувати) в емальованих ваннах, лотках для підрощування личинок коропа та рослиноїдних риб або будь-яких інших місткостях, у тому числі і в інкубаційних апаратах Вейса, системи ВНДІПРГ, „Днепр”, Амур тощо. При цьому необхідно забезпечувати хороше промивання ікри, що розвивається, шляхом відповідного водообміну та використання аераційних пристроїв. У склопластикових лотках завдовжки 4,5 м достатня проточність забезпечується при надходженні 2–5 л води за хвилину.

При отриманні ікри судака в заводських умовах її інкубують в апаратах Вейса (місткість 8 л). Перед цим ікру після осіменіння слід знеклеїти. Для профілактики можливого ураження ікри сапролегнією бажано обробляти її на стадії гастрюляції (приблизно на третю добу після запліднення) органічними барвниками (фіолетовий “К” та інші). Період інкубації ікри за оптимальної температури 14–16⁰С продовжується 5,5–7 діб; за 10–12⁰С він зростає до 9–10 діб, а за 18–20⁰С – скорочується до 3,5–4,5 діб. Викильов зародків з оболонки ікринки продовжується 2–3 доби. За сприятливих умов ступінь виживання зародків протягом періоду інкубації може становити до 60–70 %, а в умовах нестачі кисню, значних коливань температури та надходження до апаратів мутної води він різко знижується аж до повної загибелі ікри, що розвивається.

Вільні ембріони можна витримувати до переходу на активне живлення протягом 4–6 діб (довжина тіла 6–7 мм) в тих самих інкубаційних садках або апаратах, де відбувалась інкубація ікри. Однак, краще пересаджувати їх в інші місткості на другий день після викильову, оскільки в умовах тривалої інкубації в апаратах накопичується багато мулу, а також мертвих личинок, вкритих сапролегнією, що може призводити до масової загибелі личинок. У цей період основна турбота в догляді за личинками полягає у підтриманні сприятливих температурних (до 18–20⁰С) та кисневих (не менше 5 мг/л) умов

середовища. Личинок, які перейшли на споживання зовнішньої їжі, можна випускати безпосередньо до вирощувальних ставів, але виживання їх при цьому буде порівняно низьким. Тому доцільно підрощувати їх до життєстійких стадій протягом 10–12 діб в лотоках та інших місткостях з хорошим водообміном, високим вмістом розчиненого у воді кисню і температурою води 18–20⁰С. Освітлення повинно бути розсіяним. Припустима щільність посадки личинок 25–30 тис.екз./м³ води.

Годувати личинок у цей період слід зоопланктоном, відловленим у ставах. За нестачі природної їжі личинок підгодовують сухим високобілковим стартовим кормом. При цьому не можна допускати забруднення лотоків залишками кормів та екскрементами риб, для чого треба чистити їх не менше 2 разів на добу. У підрощених личинок нерідко спостерігаються випадки канібалізму, тому необхідно забезпечувати їх кормом постійно в достатній кількості. Ступінь виживання личинок наприкінці вказаного терміну підрощування в лотоках повинний бути не нижчим 30–35 %. Подальше підрощування молоді судака відбувається у ставах протягом 30–35 діб. Стави, призначені для підрощування личинок заливають водою спочатку на 10–15 % площі, а потім поступово заповнюють до нормального горизонту. Протягом перших двох тижнів в них не можна допускати проточності, оскільки судачата вельми чутливі до току води і можуть вийти з водойми. У подальшому на водовипусках необхідно встановлювати фільтри. Щільність посадки двотижневих личинок у стави на підрощування становить 700–800 тис.екз./га. При цьому ступінь виживання мальків наприкінці періоду підрощування може становити близько 25 %, тобто до 200 тис.екз./га.

Вирощування цьоголіток. Для вирощування цьоголіток судака використовують водойми різних типів, які мають достатню кормову базу у вигляді зоопланктону й дрібної риби та ділянки, вільні від заростей вищої водяної рослинності та багновиння. Молодь судака можна вирощувати у моно- та полікультурі з дволітками коропа і рослиноїдних риб на природному кормі або з підгодовією дрібною молоддю малоцінних видів риб, що за середньої маси 0,5 г. дає загальну продуктивність до 100 кг/га. Доцільно вирощувати його у ставах, де є дрібна смітна риба – вівсянка, пічкур, карась, верховодка тощо. На чистому зоопланктоні цьоголітки судака ростуть звичайно лише до 3–5 г, тоді як на рибному кормі – до 30–50 г і більше.

Щільність посадки мальків на вирощування залежить від кількості у ставах смітної риби. За наявності її у ставу до 50 кг/га, чисельність мальків судака, які висаджуються, може становити 900–1000 екз./га. За більшої або меншої кількості кормової риби відповідно зростає або зменшується до них посадка судака. Оскільки судак більш вимогливий до кисневого режиму водойми, ніж короп та рослиноїдні риби, не можна допускати зменшення кількості розчиненого у воді кисню нижче 3 мг/л. Сумісне вирощування цьоголіток судака з дволітками коропа та рослиноїдними рибами підвищує загальну рибопродуктивність ставів на 50–100 кг/га, в тому числі за рахунок судака – на 10–20 кг/га.

Виллов молоді судака із ставів можна проводити як активним знаряддям лову (танки, невеликі волюки або неводи), так і через уловлювачі під час спуску води. Ефективним є комбінований спосіб облову. Став приблизно наполовину спускають, при цьому частина судачат вночі зноситься течією до уловлювача, встановленого за водовипуском. Потім проводять відлов молоді у ставі за наявності в ньому постійного водообміну, після чого випускають воду і збирають молодь в уловлювачі, звідки її виловлюють сачком. Молодь судака досить ніжна і тому всі операції із її відлову та пересаджування необхідно проводити дуже обережно. Перевозити цьоголіток судака до місця посадки на нагул або зимівлю бажано за температури води в межах 4–10°C. Для цього придатні будь-які місткості. Головна умова (крім температури) – достатня насиченість води киснем протягом всього часу транспортування.

3.6.1. Вирощування судака в замкнутих системах. Методологічні підходи до інтенсивного підрощування європейського судака (*Sander lucioperca* L.) донедавна були дуже мізерні. В Інституті прісноводного рибного господарства (Ольштин, Польща) на початку 90-х років розпочато роботи з визначення можливості виробництва посадкового матеріалу, підрощування в замкнутих системах, а також розмноження цього виду в контрольованих умовах.

На початкових стадіях розвитку судака можна виділити ряд так званих обмежувальних ознак, які значною мірою впливають на можливість його підрощування в контрольованих умовах:

- малі розміри личинок на стадії резорбції жовткового мішка, на початку підрощування (довжина 5,0–5,5 мм, маса 0,3–0,5 мг);
- невеликі розміри рота, що обумовлює неможливість заковтування кормових часток діаметром більше 0,2 мм., а також

відсутність функціонально розвиненого травного тракту, що обмежує можливості годівлі виключно сухими кормами;

- заковтування корму виключно у водній товщі;
- велика чутливість до маніпуляцій – так званий синдром стресу;
- приналежність до групи риб із замкнутим плавальним міхуром – проблеми з наповненням плавального міхура;
- значні вимоги до умов середовища – освітлення, вміст кисню, рН води та вміст метаболітів;
- відносна теплолюбивість – сприятливі умови росту при температурі близько 20⁰С;
- більша схильність до канібалізму.

При аналізі постембріонального розвитку судака в УЗВ (температура води 20–22⁰С) визначилися 3 періоди, пов'язані з настанням летальних піків серед його личинок:

- перехід на екзогенне харчування – при довжині 6,0–7,0 мм. (можлива смертність до 99 %);
- наповнення плавального міхура – при довжині 7,0–10,0 мм. (від 5 до 90 % личинок можуть не наповнити плавальний міхур);
- поява канібалізму – при довжині 15,0–17,0 мм. (безпосередня смертність від 20 до 50 %; смертність, викликана отриманням травм в результаті взаємних атак личинок, від 10 до 20 %).

З цього випливає, що судак в личинковому періоді є дуже вимогливим видом в процесі підрощування. Проте в результаті досвідчених робіт багато з цих складних питань вдалося вирішити. В результаті це дозволило скоротити цикл його вирощування від моменту вилуплення до товарної риби (понад 1 кг.) до двох сезонів.

Одним з методів вирощування судака є так званий екстенсивно-інтенсивний метод. Перший період підрощування личинок (екстенсивний) до стадії молоді здійснюють в ставках, а другий (інтенсивний) – від стадії молоді – в інкубаційному цеху. Маса тіла молоді судака, виловленої із ставів, є істотним чинником при визначенні степені адаптації і переходу на сухий корм, а тим самим ефективності і рентабельності підрощування. Відзначено, що молодь судака після підрощування протягом декількох тижнів в ставках до довжини 30–50 мм. і маси тіла 0,2–0,5 г., виловлена пізніше і перевезена в цех, легко пристосовувалася до інтенсивних умов підрощування, при яких як корм використовується сухий комбікорм. Ступінь адаптації до комбікорму у молоді з великими розмірами (довжиною 40–50 мм. і вагою тіла 0,4–0,5 г.) значно вище. Екстенсивно-

інтенсивний метод підрощування в цілому ефективніший у випадку з рибами менших розмірів. Значні втрати в період інтенсивного басейнового підрощування на сухому комбікормі риб з меншою початковою масою тіла можуть заповнюватися більш високою виживаністю в ставках.

Найважливішим фактором, що істотно впливає на ефективність підрощування, є розмірна диференціація вихідного матеріалу. У разі великої внутрішньогрупової мінливості риб ростуть втрати через канібалізм. Тому для екстенсивно-інтенсивного підрощування рекомендований матеріал, який одержаний у результаті зариблення ставів ікрою на стадії вічка, або личинками. В результаті застосування такої методики отримана молодь більш однорідна за величиною, ніж у випадку традиційного ставового методу вирощування судака, що складається в проведенні дикого, неконтрольованого нересту при посадці в став плідників судака.

На ефективність методу підрощування личинок судака в системах із замкнутим оборотом води суттєво впливає температура води. Це особливо стосується адаптаційного періоду, в якому риби пристосовуються до нового корму. При температурі води 20⁰С і менше знижується виживаність і темп росту риб. При температурі води 22–24⁰С темп росту вищий, але смертність у групі риб, що містяться при більш високій температурі, може бути істотно вище. У адаптаційний період температура води впливає на величину втрат через канібалізм. У більш пізньому періоді, наприклад під час інтенсивного підрощування судака, можливе зниження температури води. Однак, беручи до уваги ефективність використання комбікорму і швидкий темп росту, не рекомендується зниження температури нижче 20⁰С.

Щільність посадки на першому етапі повинна дозволити підрощування судака протягом декількох тижнів без необхідності їх сортування. Дотепер виходять зі щільності посадки 0,99–2,31 кг/м³ (маса 0,65 г.). Не встановлено істотного впливу щільності посадки на ріст риб, виживаність і канібалізм. При щільності посадки 0,6–1,8 кг/м³ (маса 0,20 г.) також не відзначено істотного впливу цього чинника на темп росту і виживаність. Проте спостерігається різниця між групами за канібалізмом і природною смертністю. Найменші втрати, викликані канібалізмом, в групі риб, які підрощуються при найвищій щільності посадки. У цій групі, однак, найвища природна смертність, в результаті чого показники виживаності у всіх групах схожі. Застосовуючи дані щільності посадки, молодь судака підрощують протягом декількох

тижнів до досягнення рибою середньої маси 10–20 г. (щільність посадки при цьому може перевищувати 30 кг/м³). Підрощування риб при такій щільності істотно не впливає на темп росту. Однак спостерігається посилення внутрішньогрупової диференціації риб за величиною. Виникає необхідність сортування по довжині і масі, спочатку на дві або три, а потім на більшу кількість груп. Проведення періодичної селекції молоді судака покращує значення більшості біотехнологічних показників – збільшує прирости риб і покращує ефективність використання комбікорму. Ріст риб в сортованих групах рівномірний – коефіцієнти мінливості маси тіла в них протягом усього підрощування значно нижчі, ніж в несортованих групах.

Найшвидший темп росту спостерігався в групах дрібних риб. Ці особини мають найбільші потенційні резерви росту. У судака відзначений компенсаційний ріст. Це явище полягає в тому, що недогодовані або голодуючі особини при створенні їм відповідних кормових умов досягають кращих приростів, ніж риби, що знаходяться на оптимальному режимі годування. У період компенсаційного росту спостерігається більш ефективне використання корму (більш низькі значення кормових коефіцієнтів). Застосування сортування дозволяє використовувати потенційні можливості для росту всіх особин. Однак занадто часте сортування судака може істотно підвищити стресовість судака, при цьому не спостерігається поліпшення значень більшості з важливих біотехнологічних показників. Інтенсивність і ефективність годівлі риб може тимчасово істотно знизитися, в результаті чого їх темп росту сповільнюється.

Під час інтенсивного підрощування молоді судака на сухому кормі смертність (10–50 %) спостерігається практично тільки в адаптаційний період. Залежно від величини риб він становить від 14 до 28 днів. Після адаптаційного періоду за умови дотримання в системі відповідних санітарних умов – втрати трапляються рідко, що найчастіше пов'язано з випадковим вискакування риби з басейну. Випадки захворювання судака не відмічені. У частини риб (близько 10 %) спостерігаються різні деформації тіла (головним чином щелеп і зябрових кришок), які до кінця не ясні. Важливо, що такі особини, незважаючи на виявлені деформації, не відрізнялися істотно за величиною від нормальних риб.

Проблема відсутності наповнення плавального міхура є частим явищем у окунеподібних риб, що обмежує ефективність їх підрощування в контрольованих умовах. У судака період, в якому настає наповнення плавального міхура, порівняно короткий і становить

при рекомендованій для підрощування температурі води (20⁰С) близько 7 днів. Доводиться він на другий тиждень після вилуплення. Пізніше наповнення стає неможливим, оскільки повітряний міхур, з'єднаний до цього часу із стравоходом, атрофується. З технічної точки зору головним бар'єром, що обмежує наповнення плавального міхура, є біологічна плівка, яка утворюється на поверхні басейнів для підрощування. Вона ускладнює личинкам захоплення атмосферного повітря, необхідного в початковій фазі наповнення міхура. Крім того, ця плівка є сприятливим середовищем для мікроорганізмів, які разом з проковтнутим повітрям надходять в міхур і можуть викликати його зараження, що в кінцевому підсумку веде до збільшення випадків загибелі серед личинок. Знищення поверхневої плівки є необхідною умовою отримання високого показника наповнення плавального міхура, від якого залежить пізніший ріст і кінцева виживаність. Хороші результати дає застосування додаткового припливу води, зрошувані поверхні водного дзеркала в басейнах для підрощування. Залежно від якості вихідного біологічного матеріалу цим методом можна отримати від 60 до 95 % риб з наповненим плавальним міхуром. Видалення так званих безміхурових риб, які не придатні для подальшого підрощування (а їх присутність викликає посилення канібалізму на подальшому етапі підрощування) стає можливим на третьому тижні підрощування. Хороші результати дає нетривала ванна у водному розчині кухонної солі і анестетика (1–2 г. солі і 0,5 мл. пропісцина на 1 літр води). Оскільки пробудження личинок після експозиції на анестетик триває до декількох хвилин, можна в цей час зробити сортування личинок за величиною і відокремити особини, які значно відрізняються за масою від інших, які проявляють схильність до канібалізму. Прийнято вважати, що диференціація за величиною між особинами в одному басейні не повинна перевищувати 10 %. При використанні рекомендованої процедури і делікатному поводженні з рибами маніпуляційні втрати при цьому процесі повинні бути мінімальними і не перевищувати 1 %.

У початковий період підрощування молоді судака середній денний приріст маси тіла становить 0,1 г/добу. Кормовий коефіцієнт в діапазоні 1,6–1,9. Починаючи з третього тижня підрощування, коли риби повністю використовують корм (наприкінці адаптаційного періоду), знижується до значення менше 1,0. У випадку з рибами масою в кілька десятків грам денний приріст маси тіла становить 0,7–0,8 г/добу, а кормової коефіцієнт 0,8–0,9. У період інтенсивного вирощування

середній добовий приріст маси тіла складає близько 1,3 г/добу. Середньої маси тіла 500 г. судак досягає після закінчення 300 днів відгодівлі (450 діб). Риби з середньою масою тіла 1000 г отримують після 540 днів відгодівлі (690 діб.). Швидкий і рівний темп росту судака спостерігається до 460-го дня відгодівлі (610 діб), коли риби досягають середньої маси 910 г. Кормовий коефіцієнт у період 151–800 діб становить 1,6, причому з 270-го дня відгодівлі (420 діб) він коливається біля значення 2,0. Проведені сортування дозволяють отримати рибу масою 1 кг. вже після 18 місяців підрощування (540 діб).

Годівля. Травний тракт личинки судака на кінцевому етапі резорбції жовткового мішка ще не готовий до перетравлювання традиційних штучних кормів, тому на першому етапі підрощування (протягом 3 тижнів після вилуплення) необхідно застосовувати живий корм. Найкращі результати в цей період підрощування приносить застосування змішаної годівлі: живий корм (науплії артемії) і стартовий корм, які виробляються для личинок морських риб, близькоспоріднених для видів судака і мають морфологічно, і фізіологічно схожу систему травлення. Ці стартові корми характеризуються оптимальним складом і розміром, відповідним для личинок судака. На початку годівлі розмір гранул 0,1 мм. Крім цього, частинки корму мають привабливе оранжево-червоне забарвлення, що нагадує планктон. Технологія годівлі заснована на автоматичній цілодобовій подачі кормів та чотирикратному ручному підгодовуванню протягом дня наупліями артемії. При такому способі годівлі і щільності посадки на початку підрощування не вище 100 екз/л середній приріст довжини і маси тіла становить відповідно близько 0,7 мм/добу і 2 мг/добу (табл. 3.6.1.1.).

Таблиця 3.6.1.1.

Технологічні параметри підрощування личинок судака залежно від початкової щільності посадки

Показники	Початкова фаза (4–18 діб)			Основна фаза підрощування (19–39 діб)				
	20	50	100	6	10	15	33	45
Початкова щільність, екз./л	20	50	100	6	10	15	33	45
Початкова маса, мг.	0,50	0,50	0,50	35,0	35,0	35,0	32,10	32,10
Кінцева маса, мг.	38,80	34,30	27,80	640,00	610,00	520,00	270,00	200,00
Приріст маси, мг./діб	2,70	2,41	1,95	28,81	27,38	23,09	11,32	7,99
Повний приріст біомаси риб, г./л.	0,6	1,3	2,0	2,0	2,8	3,3	3,5	3,5
Канібалізм, %	-	-	-	27,47	32,50	35,1	45,27	45,64
Вживаність, %	79,21	78,55	72,35	56,50	48,40	45,40	44,20	44,15

По закінченні третього тижня підрощування при температурі води близько 20⁰С личинки судака вже мають сформований шлунок і стає

можливим використання виключно сухих комбікормів для форелі. У таблиці 3.6.1.2. наведені основні біотехнологічні показники підрощування личинок судака при годівлі стартовими форелевими кормами з 23-го до 41-го дня після вилуплення.

Таблиця 3.6.1.2.

Технологічні параметри підрощування личинок судака при годівлі форелевими кормами Bio-Optimal Star 15 (Biomar, Данія) і Supra 0 (Felleskiopet Havbruk, Норвегія)

Показники	Bio-Optimal Start 15	Supra O
Початкова щільність, екз./л.	33	33
Початкова маса, мг.	44,1	44,1
Кінцева маса, мг.	287,3	270,4
Приріст маси, мг./діб	12,8	11,9
Повний приріст біомаси риб, г./л	3,2	3,1
Початковий коефіцієнт мінливості маси, %	27,3	26,9
Кінцевий коефіцієнт мінливості маси, %	43,7	44,6
Початкова довжина, мм.	15,9	15,9
Кінцева довжина, мм.	35,1	33,9
Приріст довжини, мм./д	1,0	0,9
Початковий коефіцієнт мінливості довжини, %	9,3	9,7
Кінцевий коефіцієнт мінливості довжини, %	14,4	15,2
Канібалізм, %	42,9	40,9
Вживаність, %	45,1	46,6

3.7. Інтенсивні технології вирощування тилapia

Тропічні риби **тиляпії (*Tilapia*)** – є основним об’єктом рибиництва в країнах Африки, Центральної Америки, Близького Сходу та у ряді держав Південно-Східної Азії (рис. 3.7.1.).



Рис. 3.7.1. Тилapia aureus – (*Tilapia aureus*)

Тилapia (*Tilapia sp.*) належить до численної родини цихлових. Більше 70 видів тилapia цієї родини відносяться до 4 родів: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia* і *Danakilia*. Для промислового рибиництва

найбільший інтерес представляють тиліпії роду *Oreochromis*. До них відносяться такі цінні види, як тиліпія Мозамбіку (*Oreochromis mosambicus* L.) – найбільш відомий і широко поширений об'єкт штучного розведення, перший представник цього роду, що привернув до себе увагу рибоводів. Цінними об'єктами інтенсивного рибництва є: тиліпія нілотіка (*Oreochromis niloticus* L.), тиліпія аурея, або блакитна (*Oreochromis aureus* Steindacher), тиліпія макрочір (*Oreochromis macrochir* Boulenger) та ін. У тиліпій, що відносяться до цього роду, ікру в ротовій порожнині інкубують самки. В тиліпій, що відносяться до роду *Sarotherodon*, ікру виношують самці або обоє батьків. Тиліпії, що відносяться до роду *Tilapia*, відкладають ікру на субстрат (*Tilapia sparmani*, *T. mariae* та ін.).

В даний час тиліпію вирощують не лише в межах природного ареалу, але і в регіонах з помірним кліматом, в садках і басейнах на теплих водах промислових об'єктів, в установках із замкнутим циклом водопостачання.

Ці риби мають ряд цінних якостей, що дозволяють вирощувати їх в специфічних умовах утримання. Вони володіють широкими адаптаційними можливостями, добре ростуть і розмножуються, як в прісній, так і в солоній воді, стійкі до дефіциту кисню і підвищеного вмісту органічних речовин у воді. Тиліпії рано дозрівають і здатні розмножуватися протягом цілого року. Товарної маси вони досягають на першому році вирощування.

Важливим і практично не використаним резервом тепловодного рибництва є геотермальні води. Великі перспективи для вирощування тиліпії має використання водойм-охолоджувачів, в першу чергу з високими температурами в літній період, а також рибоводних систем із замкнутим водопостачанням.

Тиліпії – теплолюбні види. Межі їх нормальної життєдіяльності лежать в межах 22–35⁰C (порогові – 10–15⁰ і 38–42⁰C). Добре переносять дефіцит кисню (оптимальний вміст – 5–7 мг/л.), стійкі до високої окисленості води і кислої реакції середовища. М'ясо тиліпії щільне, нежирне, за вмістом білка наближається до м'яса форелі, не містить міжм'язових кісток. Тиліпії володіють високою екологічною пластичністю і майже всі євригалінні. Більшість видів тиліпія мешкають в солонуватих водах, але багато видів адаптувалися до морської води. У солонуватій воді з концентрацією 15–20 % тиліпія мозамбіку росте і розмножується краще, ніж у прісній.

Більшість тилапій в тій чи іншій мірі рослиноїдні, але одні види віддають перевагу вищій рослинності, а інші – планктону. Деякі види тилапії всеїдні, що розширює можливості їх використання у рибництві, оскільки при відсутності рослинного корму вони можуть перейти на тваринний. Рослиноїдні види тилапії можна використовувати як біомеліоратори. В умовах інтенсивного вирощування тилапії споживають штучні корми.

У рибництві в основному використовують тилапій роду *Oreochromis* (Мозамбікська тилапія), особливості розведення і вирощування розглянемо на їх прикладі.

Витримування плідників і ремонтного молодняка. Тилапії досягають статевої зрілості у віці до одного року. Терміни статевого дозрівання визначаються умовами витримування, і в першу чергу температурним режимом, а також рівнем годівлі. Так, при температурі 27–29⁰С самки мозамбікської тилапії дозрівають у віці 3–4 міс, самець трохи раніше. При нижчій температурі дозрівання відбувається пізніше. Є дані про те, що чим гірші умови існування, тим раніше тилапії досягають статевої зрілості.

При витримуванні в ставах ремонтного молодняка і плідників щільність посадки молоді не повинна перевищувати 5–10 тис. екз./га, плідників – 1–2 тис. екз./га. Щільність посадки плідників при витримуванні в садках і басейнах має бути 20–30 екз./м². Плідників необхідно годувати повноцінними комбікормами з вмістом протеїну 30–35 %. В період нерестової кампанії потрібно вводити в раціон компоненти, багаті вітамінами (дріжджі, ряску, водорості).

При розведенні тилапій в нашій країні використовують в основному індустріальні методи вирощування. Важливе значення при цьому набуває племінна робота. Основним методом селекції тилапій в даний час є масовий відбір, що передбачає збереження кращих по фенотипу особин. Найважливішими напрямками селекції тилапії є: прискорений ріст, краще використання корму, підвищення стійкості до низьких температур, сповільнене статеве дозрівання, підвищення товарних якостей.

Масовий відбір в маточне стадо проводять серед молодих, вперше дозріваючих плідників в основному по масі і екстер'єру. Надалі плідників оцінюють за якістю потомства. При масовому відборі слід брати до уваги наявність в тилапії статевого диморфізму. В різних видів тилапії статевий диморфізм виражений різно. Найсильніше він проявляється в тилапії роду *Oreochromis*. В тилапії роду *Sarotherodon*

він виражений слабо, а в тилапії роду *Tilapia* відсутній. Самці тилапії роду *Oreochromis* істотно перевершують по масі самок, тому відбір найкрупніших особин при заготівлі плідників без врахування цієї обставини може привести до диспропорції в співвідношенні статті.

Оптимальне співвідношення самців і самок тилапії, що відносяться до різних видів, помітно розрізняється. Це необхідно враховувати при формуванні маточних стад. В тилапії роду *Oreochromis* оптимальне співвідношення самців і самок 1:5–1:7. В тилапії роду *Sarotherodon* до однієї самки підсаджують по 1–2 самці. В тилапії, що відкладають ікру на субстрат, співвідношення самців і самок 1:1.

Плодючість в тилапій різних видів істотно розрізняється. Так, види, що не охороняють потомство, мають значно більшу плодючість. Наприклад, самка тилапії циллі може відкладати 5 тис. ікринок і більше. В тилапії, що виношують ікру в ротовій порожнині, плодючість помітно нижча. Величина плодючості визначається і розмірами самки: самка мозамбікської тилапії може виметати за один нерест залежно від маси тіла і умов переднерестового витримування від 100 до 2500 ікринок.

При виборі технології заводського відтворення тилапії необхідно брати до уваги особливості їх розмноження. Наприклад, статевозрілі тилапії роду *Oreochromis* в умовах оптимального температурного режиму і хорошій забезпеченості кормом здатні регулярно відкладати ікру через 25–35 діб, а штучне переривання виношування потомства у самок на 1–5 добу після нересту призводить до прискорення ікрометання.

Розведення тилапії. Ці риби добре розмножуються як в ставках, так і в каналах, басейнах, акваріумах і садках.

При розведенні в ставках на 0,1 га поміщають 30–50 самок і 15–30 самців. Залежно від виду, співвідношення самок і самців може бути різним.

Розрізнити самців і самок в період нересту легко. Так, самці мозамбікської тилапії значно більші за самок і відрізняються від них темним забарвленням. У тилапії макроцефала темніші самки. Крім того, статевий диморфізм в тилапії виражається в різній будові сечостатевого сосочку: у самок при візуальному спостереженні видні два, а у самців – один отвір.

Більшість видів тилапії розмножуються при температурі 26–30⁰С. Самці в період нересту стають агресивними і кожен з них займає

територію, що охороняється ним, яка залежно від виду тиліпії може складати 0,5–5 м². Потім починається побудова гнізда. Тиліпії, що відкладають ікру на субстрат, захищають територію, викопують гніздо і доглядають потомство обоє батьків. Самка викидає ікру, яку запліднює самець. Ікра клейка. Нерест триває 2,5–3 год. Інкубація проходить протягом 2–3 діб, після вилуплення ембріони знаходяться 3–4 доби в гнізді, після чого переходять на активне живлення.

Тиліпії, що виношують ікру в ротовій порожнині, також будують гніздо, але після запліднення ікри забирають її в ротову порожнину. При нересті в басейнах або акваріумах при розмноженні тиліпії, що відносяться до роду *Oreochromis*, до одного самця підсаджують 5–7 самок. Самець вибирає готову до нересту самку і відганяє решту. Нерест триває 5–15 хв. Самка викидає ікру, яку тут же запліднює самець. Запліднену ікру самка забирає в ротову порожнину.

Статева зрілість у тиліпії настає рано. Терміни статевого дозрівання різні для одного і того ж виду, що мешкає у водоймах з різним температурним режимом. Наприклад, у тиліпії мозамбікської статевая зрілість настає у віці 3–6 міс. при довжині 6–10 см. Тиліпії дуже плодючі, легко розмножуються, причому в тропічній зоні розмноження не має яскраво вираженої сезонності і відбувається багаторазово протягом року. Досягнувши статевої зрілості, ці риби здатні при сприятливому температурному режимі нереститися кожні 3–6 тижнів. Кількість ікрометань в них досягає 16 на рік. Робоча плодючість тиліпії невисока: мозамбікської і ауреї – від 0,1 до 2,5 тис., макрофали – 0,2–0,6 тис., марісо – 1,2–5 тис. ікринок.

Особин, що віднерестилися, неважко відрізнити по характерному підщелепному мішку і періодично «жуючими» рухам щелеп, внаслідок чого відбувається перемішування ікри в роті. Самок, що інкубують ікру, доцільніше пересадити в окрему ємність або відгородити перегородкою. Відсаджувати самок потрібно за допомогою скляної або пластмасової банки, оскільки сачок використовувати не можна через те, що вони викидають ікру з ротової порожнини.

Інкубація ікри і виношування личинок в ротовій порожнині є ідеальним захистом для потомства: слизова оболонка ротової порожнини цих риб виділяє секрет, що пригнічує розвиток бактерій і грибків, а безперервне перемішування ікри в ротовій порожнині сприяє хорошій аерації і в той же час кращому контакту з секретом слизової оболонки.

В тилапій, що інкубують ікру в ротовій порожнині, розвиток ікри продовжується від 3 до 10 діб і залежить від виду риб і температури води. В мозамбікської тилапії і тилапії ауреа при температурі води 27–28⁰С вилуплення ембріонів відбувається на 4–5 добу, в “червоної” тилапії (гібридна форма: самки *O. mossambicus* і самця *O. niloticus*) – на 5 добу. Молодь покидає ротову порожнину самки лише при переході на активне живлення. Тривалість перебування в ротовій порожнині, тобто від вилуплення до переходу на активне живлення, при температурі 27–28⁰С коливається від 4,5 до 8,5 діб.

Під час виношування ікри і личинок самка не живиться. Після переходу личинок на активне живлення (це збігається з їх першим виходом з ротової порожнини, тобто на 11–13 добу після нересту) у самок починають активно рости ооцити нової генерації, які будуть виметані при подальшому нересті.

У риб, що виношують потомство в ротовій порожнині, спостерігається висока пластичність репродуктивної функції. Наприклад, якщо на 2–3 добу після нересту штучно перервати інкубацію ікри, то подальше ікрометання розпочнеться через 18–20 діб. У особин з природно протікаючою інкубацією інтервали між нерестами складають в середньому 25–35 діб, наприклад в мозамбікської тилапії.

У самок відмічається індивідуальна варіабельність за темпом ікрометання. Це слід враховувати при проведенні племінної роботи. Так, в зимовий період періодичність ікрометання збільшується, що, мабуть, пов’язано із зміною таких чинників, як освітленість і годівля.

З віком і масою плодючість самок помітно зростає. Також істотно збільшуються розмір і маса ікринок і личинок (таблиця. 3.7.1).

Таблиця 3.7.1

Відтворювальні характеристики тилапії

Вид тилапії	Плодючість, шт		Розмір ікри		Розмір личинок			
	абсолютна	робоча	діаметр, мм	маса, кг	вилуплення		перехід на активне живлення	
					довжина мм	маса, мг	довжина мм	маса, мг
Нілотіка	90-1500	400-4500	2,1-2,7	2,8-6,6	4,2-6,2	6,1-7,2	7,5-9,2	10,5-12,5
Мозамбіка	25-1200	500-4000	1,8-2,5	2,3-6,4	4,0-6,0	6,0-7,0	7,3-8,9	10,9-12,2
Ауреа	70-850	340-3600	2,0-2,6	2,5-6,9	4,2-6,1	6,1-7,1	7,5-9,1	9,6-12,1
Червона	90-420	510-2100	2,1-2,6	2,1-6,5	4,0-6,0	5,8-6,8	6,5-7,4	7,9-8,9
Макроцефала	80-350	310-950	2,5-3,0	6,0-7,5	4,0-6,0	5,8-6,8	6,5-7,4	7,9-8,9

Вихід личинок при природній інкубації досягає 98 %. Проводити інкубацію ікри тилапій можна в апаратах Вейса або в невеликих

скляних ємкостях місткістю 3–5 л з подачою повітря. Добрі результати отримують при інкубації ікри і витримуванні ембріонів в 8 % розчинні кухонної солі. При такій інкубації вихід ембріонів складає 80–95 %.

Істотний вплив на виживаність личинок теляпій має розмір ікри. Тому при відборі плідників перевагу слід віддавати особинам з більш крупною ікрою.

У мозамбікської теляпії неклеїкі яйця діаметром від 1 до 2 мм масою 1–4 мг з невеликим перевітеліновим простором. Ікринки грушоподібної форми, оболонка досить міцна, слабопрозора.

Набухання триває 2 год при температурі 26–28⁰С. Перші бластомери з'являються через 2–3 години після нересту. Закриття бластопора і початок гастрюляції спостерігаються через 8–12 год, формування тіла ембріонів – через 10–14 год. Початок рухів ембріона – через 32–36 год при довжині 2–2,5 мм. Через 36–38 год починає пульсувати серце, очі набувають сірих пігментних клітин, а в головному відділі і вздовж кишкової трубки з'являються великі темні клітини. Через 38–42 год починається кровообіг, в крові еритроцити «проступають» не відразу: спочатку вони слабо-помаранчеві, але дещо пізніше кров набуває червоного забарвлення, а після 45–55 год рух крові можна чітко простежити і в периферичних судинах. Очі набувають чорного блиску з синьо-зеленим відтінком. З'являється ротовий отвір і зяброві пелюстки. Викльовування відмічається через 60–68 год. У віці 2–3 діб після викльову личинки стають рухливими, а на 3–4 добу спливають до поверхні і переходять на активне живлення.

В таблиці 3.7.2. представлена коротка характеристика теляпій.

Таблиця 3.7.2.

Коротка характеристика теляпій

Показник	Род ореохромис				Рід саротеродон	Рід теляпія		
	Мозамбікська	Хорнорум	Року	Ауреа	Макроцефала	Зіллі	Марісо	Гвінейська
Репродуктивна поведінка (виношування ікри в роті)	Самки	Самки	Самки	Самки	Самки і самці	–	–	–
Природний нерест	–	–	–	–	–	На субстраті		
Середня товарна маса, г	200	250	250	200	250	250	250	250
Максимальна маса, кг	5	–	3	5	–	–	–	3
Початок дозрівання, міс.	3–7	–	5–7	5–7	7–10	–	–	5–7
Плодовитість, тис. ікринок	0,2–0,6	0,2–0,6	0,2–0,6	0,5–2	0,3–0,8	2–5	0,8–3	2–5
Період ембріонального розвитку, діб.	5–7	–	5–7	5–7	7–10	–	–	–
Допустима солоність, %	до 15	евриг.	–	до 35–50	15–20	Прісно-водні	Прісно-водні	–
Тип живлення	Всеїдні	Всеїдні	Всеїдні	Всеїдні	Рослиноїдні	Макрофіти	Всеїдні	Рослиноїдні

Тилипія легко розмножується в порівнянні з іншими рибами, що у ряді випадків веде до перенаселення водойми, зниженню продуктивності і є однією із найскладніших проблем при її культивуванні. Тому вирощувати тилипію доцільніше спільно з хижими рибами (сом, вугор, з великоротим окунем). При вирощуванні тилипії в монокультурі ефективним є витиримування у водоймі особин однієї статі, що унеможливує розмноження. Оскільки самці у більшості видів ростуть значно швидше за самок, то вирощування одних самців дозволяє значно збільшити вихід продукції. Проте сортування і відбір одностатевих особин вельми трудомісткий процес. Метод визначення статі по будові статевого сосочку в молоді важкий, особливо якщо слабо виражені інші вторинні статеві ознаки, і вимагає високої кваліфікації рибовода. Вельми перспективним являється спосіб міжвидової гібридизації, що дозволяє отримувати переважачу кількість самців в потомстві.

Представляє інтерес спосіб отримання одностатевого потомства шляхом штучної реверсії (зміни) статі плідників.

Так, згодовування личинкам з їжею статевих гормонів, наприклад метил-тестостерону, протягом перших декількох тижнів після викльову дозволяє збільшити вихід самців. Додавання в корми естрогену збільшує вихід самок. При додаванні тестостерону або естрогену – збільшення виходу самок або самців відповідно. Крім того, підшкірне або пероральне введення тестостерону сприяє перетворенню самок в самців. Додавання естрогену може не вплинути на розвиток яєчників у самок, затримати його розвиток і подовжити ювенальну стадію. У самок естроген викликає утворення змішаних гонад або затримує розвиток сім'яника. Андрогени здатні прискорювати розвиток статевих продуктів у самців, а у самок викликають зворотню трансформацію або затримують розвиток, ніяк не впливаючи.

Вирощування молоді і товарної риби. Вирощувати молодь і товарну рибу можна в ставках, садках, басейнах та інших ємкостях. Але для ефективного вирощування тилипії підходять водойми з температурою води 23⁰С і вище впродовж 5 міс і більше.

У садках і басейнах молодь вирощують в два етапи: перший – вирощування молоді до маси 1 г при щільності посадки 10000–20000 екз./м³, другий – вирощування до маси 10 г при щільності посадки 1500–2000 екз./м³. При забезпеченні оптимального рівня кисню можлива і щільніша посадка. Тривалість вирощування 45–60 діб. Вихід молоді складає 80–85 %. При переході на активне живлення личинки

мають крупні розміри і здатні споживати гранульовані комбікорми. На першому етапі вміст протеїну в комбікормі повинен складати 35–45 %. По мірі росту його кількість можна зменшити до 30–35 %. У крупнішої риби вміст протеїну при вирощуванні в ставках складає 25 %, у садках – 28–32 % і басейнах – 32–38 %.

При вирощуванні молоді в ставках до маси 3–5 г щільність посадки не перевищує 150–200 тис. екз./га. Стави мають бути невеликими за площею, добре спланованими і високопродуктивними. Вихід молоді складає 75–80 %.

Вирощування товарної тиліяпії проводять як в моно-, так і в полікультурі. Росте тиліяпія досить швидко, і за сприятливих умов середньодобовий приріст складає 2–3 г. Залежно від прийнятої товарної маси (у різних країнах коливається від 200 до 1000 г) весь цикл вирощування – від отримання личинок до товарної продукції – складає 10–14 міс.

Ефективним є метод спільного вирощування тиліяпії з іншими видами риб, наприклад з коропом, осетровими, каналним сомом. Добрі результати спільного вирощування коропа і тиліяпії були отримані в умовах басейнового господарства із замкнутою системою водопостачання. При співвідношенні коропа і тиліяпії 3:1–7:1 приріст продукції складав 6–9 % без додаткової витрати кормів. Тиліяпія є хорошим фільтратором і в умовах басейнового вирощування має істотну харчову нішу у вигляді завислих речовин, представлених головним чином мікроорганізмами активного мула. Іншим кормовим ресурсом, що не використовується основним об'єктом і доступним для тиліяпії, є біологічні обростання стінок басейнів.

Вирощуванням товарної тиліяпії закінчується цикл робіт рибоводних господарств з нерегульованим температурним режимом. На зиму залишають лише маточне поголів'я, яке витримують в басейнах або інших ємностях з підігрівом води. Температура води має бути 20–23⁰С. Величина раціону складає 2–3 % маси риби. При такому режимі плідники збільшують свою масу на 25–50 %. У лютому-березні при підвищенні температури до 25–27⁰С отримують потомство, підрощують молодь і проводять новий цикл вирощування.

У господарствах з регульованим температурним режимом вирощувати тиліяпий можна цілий рік, наприклад на геотермальних водах. Проте слід мати на увазі, що за хімічним складом і кількістю розчинених солей і газів, а також температурі ці води можуть істотно відрізнятися.

Технологічні аспекти вирощування тїляпїї. Темп росту і розміри цих риб залежать від умов вирощування: температури води, розміру і глибини рибоводної ємкості, годівлі, гідрохімічного режиму.

Технології, що застосовуються при вирощуванні тїляпїї, дуже різноманїтні. Найбїльший досвід накопичений при утриманні її в ставах і інших невеликих за площею водоймах. Ставове вирощування тїляпїї є найбільш популярним методом у рибництві. Одне з його переваг полягає в тому, що риба ефективно використовує природну їжу. Технологія ставового вирощування є переважаючою в країнах тропічного поясу, де кліматичні умови дозволяють відтворювати і вирощувати тїляпїю протягом усього року на природній кормовій базі.

Однією з основних проблем, що виникає при вирощуванні тїляпїї в ставах і інших водоймах, є швидке перенаселення, пов'язане з високою здатністю до розмноження (нерест багаторазовий протягом року). При розведенні тїляпїї в садках і басейнах ця проблема втрачає свою актуальність.

Нерестовий став з піщаним ложем зариблюють маточним стадом з розрахунку 25–30 самок і 12–15 самців на 1000 м². Самці риють гнізда діаметром 35 см і глибиною 6 см, куди самка відкладає 75–250 ікринок, а потім збирає їх ротом. Запліднення відбувається в роті у самок, там же протягом 3–5 днів йде ембріональний розвиток. При виношуванні потомства в ротовій порожнині вилуплення личинок відбувається на 5-у добу, початок їх виходу – на 11-у, закінчення – на 16-у добу після нересту; нерестовий температура – рівно 27⁰С. Середня тривалість інтервалів між нерестом у самок становить 28 діб. При підрощуванні в спеціальних ємкостях ембріони дістають з ротової порожнини самки на 5-у добу. У цьому випадку тривалість інтервалу між нерестом скорочується до 20 діб.

Відібраних у самок ембріонів поміщають в інкубатори місткістю 1 л (типу апаратів Вейса), личинки спливають, а коли переходять на зовнішнє живлення, їх переводять в лотки місткістю 80 л.

T. mossambica (Peters) – яванська, або мозамбікська, тїляпїя, переважає в риборозведенні завдяки високому темпі росту і хорошим смаковим якостям, невибагливості. Важливо й те, що тїляпїї успішно розмножуються у воді солонїстю 35 ‰.

Перехід личинок на активне живлення починається на 3–4-у добу. Харчування личинок різноманїтне. Хороший результат дає годівля хлорелою, а при розсмоктуванні жовткового мішка – дрібними формами зоопланктону. Відмічається канїбалїзм. Досягаючи розміру 2

см, личинки активно споживають бентосні організми. Приблизні нормативи цілорічного культивування тиліпії мозамбікської наведені в таблиці 3.7.3.

Таблиця 3.7.3.

Приблизні нормативи цілорічного культивування тиліпії мозамбікської

Об'єм води в лотку, л	80
Витрата води в лотку, л/хв.	0,3–0,4
Температура води, °С	25–30
Фотоперіод: світло/темрява, год.	12/12
Вміст кисню, мг/л	более 4,7
Співвідношення статей: самець/самка, екз.	1:6
Діаметр ікринки, мм	до 2
Середня маса самки, г	86–175
Відносна кількість личинок залежно від маси тіла самки, екз./г	5,3–3,4
Вихід личинок при вилупленні, %	94
Вихід личинок після витримування, %	93
Щільність посадки при витримуванні, екз./л	300–600
Витрата води в інкубаторі, л/хв.	0,65
Розрахункова кількість молоді для отримання 100 кг товарної риби, екз.	500
Середня маса товарної тиліпії, г	200
Маса у віці 1+, кг	1,2–1,5

Інтенсивне вирощування тиліпії в садках при високих щільності посадки дозволяє отримувати з 1 м² садкової площі 50–150 кг риби.

Нормативи вирощування тиліпії в ставках з геотермальною водою представлені в таблиці 3.7.4.

Таблиця 3.7.4.

Вирощування тиліпії мозамбікської в монокультурі в ставках з геотермальною водою

Показник	Щільність посадки, тис. Екз./га		
	52	104	208
Середня маса риби, г:			
при посадці	34,5	34,5	34,5
при облові	123,8	114,6	119,5
Середньодобовий приріст, г/добу	1,37	1,23	1,3
Вживаність, %	97	99	97
витрати корму	3,09	3,1	3,45
Рибопродуктивність, т/га	6,4	11,6	23,3
Площа ставу, га	0,24	0,24	0,24
Період вирощування, міс.	3	3	3

Оптимальна якість води у ставах для вирощування тїляпїї забезпечується наступними показниками: сухий залишок – 1 г/л; вміст хлоридів – близько 250 мг/л; натрію і калію – 330 мг/л; рН – 7; кисень – 4,3–7,1 мг/л; CO₂ – до 13,2 мг/л; окисленість – 5–12,8 мг О/л; температура води – 24,5–34,5⁰С, але частіше – в межах 28–32⁰С (у зимовий період температура води у ставах, накритих плівкою, не опускається нижче 20⁰С).

Ореохроміс вирощується за 110–120 діб до маси 150 г при оптимальній температурі 25–35⁰С (6000 градусо-днів). У лютому-березні при цій температурі в садки висаджують молодь (2 г) при щільності посадки до 1,5 тис. екз./м³. Вживаність – до 97 %. Рибопродуктивність – 150–200 кг/м³. При збільшенні щільності посадки середня маса риб зменшується.

Одним з перспективних напрямів використання тїляпїї є полікультура. При спільному вирощуванні коропа і тїляпїї вихід додаткової товарної продукції становить 5–10 % від маси коропа.

Тїляпїя не хижак, тому разом з нею в багатьох країнах в полікультурі вирощують найрізноманітніших риб, у тому числі кефалі, а також креветок. У монокультурі середня рибопродуктивність тїляпїї становить не більше 5 ц/га і лише при посиленій годівлі зростає до 10–25 ц/га. Тому в різних країнах тїляпїю вирощують частіше в полікультурі, вселяючи риб різного спектру харчування: фітопланктонофагів (*T. macrochir*), рослиноїдних (*T. melanopleura*) спільно з хижакон – канальним сомом. У підсумку рибопродуктивність тїляпїї в полікультурі досягає 60 ц/га, а сома – 14 ц/га (табл. 3.7.5.).

Таблиця 3.7.5.

Вирощування тїляпїї в полікультурі в ставах з прісною і солонуватою водою

Вид тїляпїї	Країни, де вони вирощуються	Місце вирощування і результати
<i>T. nilotica</i> – нільська	Сирія, Східна Африка, Конго і Ліберія, Камерун, Ізраїль та ін., завезена в Росію	У ставах, рибопродуктивність в полікультурі 41,6–53 ц/га
<i>T. mossambica</i> – яванська	Китай, Індонезія, Малайзія, Філіппіни, Тайвань, Уганда, штат Алабама (США); всі країни Південно-Східної Азії, Близький Схід, Південна Америка, завезена в Україну та Росію	У ставах; в полікультурі рибопродуктивність 34,5–75,0 ц/га, культивування в прісній і солонуватій воді
<i>T. melanopleura</i> - конголезська	Батьківщина – Конго до півдня Африки, Судан, Європа, Азія, Америка, Коста-Ріка, США і ін., завезена в Росію	У ставах; рибопродуктивність 27,8–34,5 ц/га в прісній воді в полікультурі (з них 21,8 ц/га – тїляпїя)

При вирощуванні тилапії протягом 6 міс. природна рибопродуктивність ставу площею 0,5 га становить 400 кг/га. Тилапію масою до 50 г вирощують протягом 8 міс. при щільності посадки 8 тис. екз./га; молодь утримують при більш щільній посадці – 40 тис. екз./га, досягаючи за 196 днів рибопродуктивності 28,2 ц/га. Вирощування тилапії в полікультурі проводять в сітчастих садках, поставлених у ставах з геотермальною водою (табл. 3.7.6.).

Таблиця 3.7.6.

Спільне вирощування тилапії двох видів в садках ставів з геотермальною водою протягом 163 діб

Показник	Тилапія	
	мозамбікська	аурея
Середня маса, г:		
при посадці	2,9	3,2
при облові	208,8	314,9
Середній приріст, г/добу	1,26	1,91
Вихід риби, %	95,0	95,5
Витрати корму, кг/кг	3,04	3,04

Вирощування тилапії в басейнах та УЗВ. Однією з основних проблем, що виникають при вирощуванні тилапії в ставах, є швидке їх перенаселення, пов'язане з високою її здібністю до розмноження (нерест багаторазовий протягом року) За розведення тилапії в садках і басейнах ця проблема втрачає свою актуальність.

Вирощування тилапії в басейнах є хорошою альтернативою методам садкового і ставового розведення за дефіциту води і землі. Висока щільність посадки в басейнах обмежує можливість проходження нересту і дозволяє вирощувати спільно самок і самців до товарного розміру. Вирощування тилапії у відкритих басейнах залежить від температури води. Оптимальна для росту тилапії температура води має межі 25–33⁰С. За нижчих її значень уповільнюється швидкість росту риби і знижується резистентність її до захворювань. За температури нижче за 8⁰С риби гинуть. Тому в районах з недостатньою кількістю тепла і низькими температурами в осінньо-зимовий період доцільно використовувати рециркуляційні установки.

В Україні вирощують тилапію з використанням скидної підігрітої води теплових електростанцій або геотермальних вод, запаси яких зосереджені в основному в Криму, і в установках замкнутого

водопостачання. Інтенсивне вирощування тиліпії за високої щільності посадки дозволяє отримувати з 1 м³ площі садка або басейна 50–100 кг риби.

Досвід використання УЗВ для вирощуванні тиліпії порівняно невеликий. Встановлено високе виживання цієї риби на всіх етапах технологічного процесу (більше 90 %). Загибель личинок і молоді не перевищувала 15 %. Блакитна тиліпія характеризується доволі високою швидкістю росту, за 5–6 місяців вирощування в УЗВ вона досягає маси 250–300 г.

Вирощування риби в УЗВ за відсутності природної їжі, за високої щільності посадки пред'являє особливі вимоги до якості комбікормів. Оптимальний рівень протеїну в комбікормах для молоді тиліпії становить 40 %, для товарної риби – 30–35 %. Результати вирощування в значній мірі залежать також від режиму і норм годівлі. Тиліпії мають невеликий рудиментарний шлунок, в зв'язку з чим годувати їх слід багаторазово протягом доби. Величина добового раціону становить 3–5 % від маси риби, залежно від температури води і розмірів риби.

Молодь тиліпій у басейнах вирощують в два етапи: І етап – до маси 1 г за щільності посадки 10–20 тис. екз./м³; ІІ етап – до маси 10 г за щільності посадки 1,5–2 тис. екз./м³. При переході на активне живлення личинки здатні споживати штучні комбікорми. Оптимальний рівень протеїну в кормах становить: на І етапі вирощування – 35–45 %, у міру росту, його вміст в кормі можна понизити до 30–35 %, при вирощуванні товарної риби в садках – до 28–32 %, у басейнах – 32–38 %. Тривалість вирощування мальків до маси 10 г становить 45–60 діб, за виживання молоді 80–85 %.

Вирощуванням товарної тиліпії проводять за щільності посадки 450–500 екз./м³. Тривалість вирощування цієї риби до маси 250–300 г становить 120–130 діб, за виживання риб 85–90 %.

3.8. Інтенсивні технології вирощування вугра

Те, що вугор – це риба, людство встановило лише 1777 року. Тоді італійський учений Карло Мондіні дослідив вугрів і довів, що вони не змії і вже аж ніяк не черви. А саме з ними асоціювали цих риб ще з часів Стародавньої Греції. Вважають, що перші дослідження про вугрів написав ще філософ Аристотель у V ст. до нашої ери. Він вважав, що народжуються вугрі просто з глини. Зрозуміти давнього мудреця нескладно. Адже до XX століття ніхто не міг побачити, а отже і зрозуміти, як вугрі народжуються.

Данський професор Йоганн Сміт дослідив вугрів просто виловлюючи їх на різних стадіях розвитку у водах Атлантичного океану. Він шукав усе менших і менших вугриків, доки не зупинив своє дослідження у Саргасовому морі. Там він і знайшов найменші личинки вугра.

Саргасове море – єдина водойма в світі без берегів. Це тиха частина Атлантичного океану, на північ від містичного Бермудського трикутника. Води моря колишуть довжелезні і заплутані водорості "саргасум", які й дали йому назву. Португальські моряки першими з європейців описали Саргасове море, ще у XV ст. Довший час учені вважали, що його солоні води мертві. Проте Йоганн Сміт 1922 року довів, що саме тут, між водоростей, і народжуються маленькі вугрі.

Вугор – (*Anguilla anguilla*) прохідна риба. Завдяки високим смаковим якостям вугор є одним з найбільш цінних видів риб. М'ясо ніжне і нежирне, особливо ціниться у копченому вигляді. Вміст білку в ньому складає 11–17 %, жиру – 22–32 %. Ця риба відрізняється широким спектром живлення і досить пластична до різних екологічних умов.

Основними культивованими видами є *європейський вугор* – *Anguilla anguilla* (рис. 3.8.1.), *японський вугор* – *Anguilla japonica*, *американський вугор* – *Anguilla rostrata* (рис. 3.8.2.). У світовому виробництві японський вугор складає 61 %, а європейський – близько 33 %. Загальний вилов всіх трьох видів вугрів у 1965–1967 рр. становив приблизно 40 тис. т.

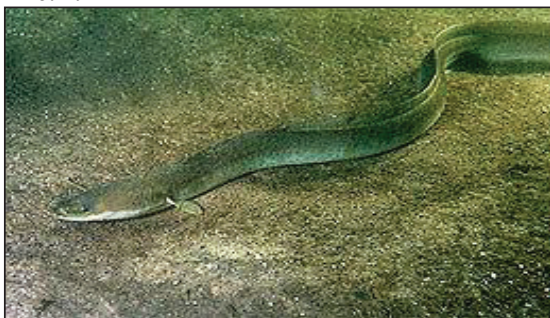


Рис. 3.8.1. Європейський вугор – *Anguilla anguilla*

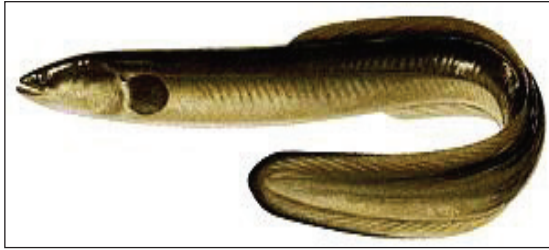


Рис. 3.8.2. Американський вугор – *Anguilla rostrata*

Вугор – катадромна риба. Нерест його відбувається в морі, потім личинки мігрують до берегів і заходять в річки. Досягає довжини до 2 м, але частіше 50–150 см. Має дрібну малопомітну луску, спина темно-зеленого або бурого забарвлення, боки жовті, черевце жовтувате або біле. Вугор має видовжене, майже циліндричне, змієподібне, покрите слизом тіло, на хвості стиснуте по боках. У прісній воді у вугра яскраво виражений негативний реотаксис – він завжди прагне йти проти течії, піднімаючись у саме верхів'я річок. У вологому повітрі без води вугор при температурі 24⁰С виживає до 36 годин, оскільки його слизиста шкіра може споживати кісню близько 17 см³ в годину на 1 кг маси.

Розрізняють дві форми вугрів – гостроголовий і широкоголовий. Ціннішим виявляється гостроголовий вугор – жирність його складає 27,5 %, в той час як у широколобого лише 12–19 %. Існує думка, що вугор, потрапляючи в місця, багаті на дрібні кормові організми, виростає вузькоголовим, з гострою мордою і маленькою пащею. Якщо ж йому доводиться вести хижий спосіб життя, у нього формується широка голова з тупою мордою і великою пащею, що дозволяє йому захоплювати великих тварин – риб і раків до 15 см.

Вугор веде нічний спосіб життя, вдень він ховається в закутках або заривається в мул на глибину до 80 см, а за деякими даними, і до 1,5 м. Дрібніші особини вугра в природних умовах живляться личинками водяних комах, молюсками, ракоподібними. У більш крупніших особин важливішу роль у живленні відіграє риба, головним чином дрібна і непромислова (окунь, йорж, плітка). Вугор досить ненажерливий, хоча темп його приросту дуже малий. В умовах штучного відтворення ці показники набагато кращі. Взимку вугор не харчується і переносить цей період в основному в стані сплячки, зариваючись глибоко в мул.

За своє життя вугор здійснює дві міграції (рис. 3.8.3). Перша – анадромна. Тоді підростаючі личинки вугра з нерестовищ, що

знаходяться на півдні Атлантичного океану (Саргасове море), піднімаються у верхні шари води, підхоплюються поверхневими течіями. Одних ці течії несуть до берегів Америки, інших – Гольфстрімом – до берегів Західної Європи, їх дрейф триває 2–3 роки, за які личинки досягають довжини 7–8 см.

Відтак вугор різними шляхами входить в прісні води, де живе 9–15 років, а за деякими даними, і до 25 років. Досягнувши статевої зрілості вугор здійснює другу міграцію – катадромну. За інтуїцією вони знову потрапляють в Саргасове море, де в квітні-травні на глибині 400–500 м нереститься і гине.

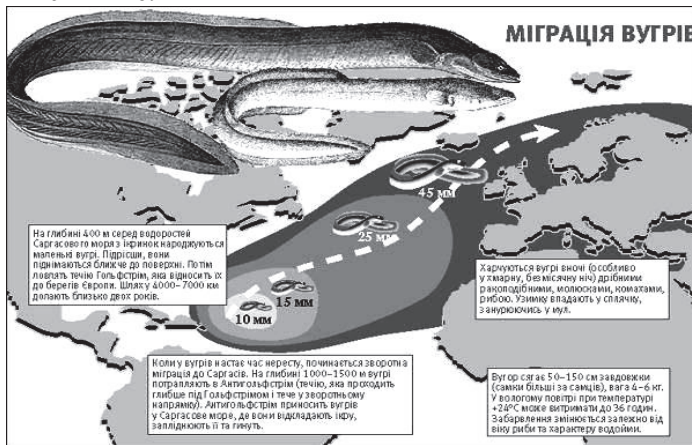


Рис. 3.8.3. Схема міграції вугрів

Основним методом отримання посадкового матеріалу є вилов личинок – лептоцефалів (рис. 3.8.4.), що заходять в прибережні і внутрішні водоймища. У Європі личинок вугра відловлюють навесні-влітку.



Рис. 3.8.4. Личинка вугра – лептоцефал

Штучне вирощування вугрів в ізольованих ланунах практикувалося в Італії ще в XIV ст.

Найбільший досвід у вирощуванні вугра мають рибоводи Японії. Розведення його в ставах є високорентабельним. Виловлених з гирл річок личинок висаджують в спеціальні малькові басейни або невеликі ставки площею 100–350 м² і глибиною 0,6–0,7 м. Посадковий матеріал має масу 0,16–0,20 г і довжину близько 6 см. Щільність посадки складає 400 г/м². У басейнах мальків витримують 20–30 діб. Потім молодь сортують по розмірах на 2 групи і підрощують при щільності посадки 100 г/м².

У перші 2 міс. вирощування воду в басейнах, накритих поліетиленовою плівкою, підігрівають до 25⁰С. Спочатку протягом 10 діб молодь годують живими кормами (тубіфіцидами). За цей час маса мальків збільшується вдвічі. Потім риб переводять на спеціально приготований пастоподібний корм, що включає 60–80 % риби. На всіх етапах вирощування проводять сортування по розмірах, вибраковуючи дрібні і слабкі особини. Вугрів, що досягли маси 20–30 г, виловлюють і після сортування поміщають у вирощувальні стави, де вони живуть протягом року, досягаючи до цього часу товарної маси 200 г і більше. Молодь і товарних вугрів вирощують в прямокутних ставах глибиною 1 м і площею 200–2000 м². По периметру ставка влаштовують козирки для попередження переповзання угрів. Кисневий режим в ставах підтримують шляхом інтенсивного культивування водоростей і використання аераторів. У проточних ставах вихід досягає 40 т/га.

При будь-якій системі вирощування вугра успіх залежить від годівлі. Вугор – типовий хижак, тому корми мають бути представлені в основному продуктами тваринного походження. Основу раціону складають комбікорм (60–70 %) і свіжа риба. До складу комбікорму входять: рибна мука – 70 %, крохмаль – 20 %, премікс – 10 %. Компоненти комбікорму подрібнюють на фракції з розміром частинок 0,25 мм. Перед роздачею комбікорм замішують до консистенції тягучого тіста, додаючи воду і жир, і розкладають на аерогодівниці, розташовані на поверхні води. При годівлі свіжою рибкою її спочатку розморожують, потім зв'язують в пучки по 10–20 кг і спускають в місця годівлі. Вугор дуже ретельно об'їдає м'язи риб, залишаючи лише скелет. Місця годівлі обов'язково слід затінити.

Годувати вугрів в ставах починають при температурі води вище 12⁰С. Молодь годують 2–3 рази в день. На другому році життя вугра в ставах годують 1 раз на добу. Раціон складає 3–6 % маси риби.

Великий інтерес представляє тунельний спосіб вирощування вугра, що характеризується високою інтенсивністю. Установка тунельного типу є 2 бетонним колодязем розміром 1×1 м, сполучений трубою діаметром до 0,6 м і завдовжки 4–5 м.

У Японії вугра вирощують в монокультурі, інколи підсаджуючи в ставки коропа. Японські рибоводи досягли значних результатів у вирощуванні вугра: вони показали, що вугрі досить швидко звикають до неволі і збираються біля годівниць навіть у світлий період доби. Крім того, в Японії в огорожених кутових частинах заток вирощують навіть молодь морських вугрів – *щукорилого* (*Muraenesox cinereus*) і *конгера* (*Conger myriaster*).

На Тайвані вугор є частиною складної системи полікультури, до складу якої входять короп, рослиноїдні риби, кефаль. У Європі вугра культивують у Франції, в Італії і Германії.

У Германії вугор є об'єктом вирощування на теплих водах. При температурі води 23–25⁰С та інтенсивній годівлі за рік вугрі виростають до маси 250 г, тоді як в природних умовах за той же термін вони досягають середньої маси 2–5 г. Для вирощування використовують установки із замкнутим циклом водопостачання. При вирощуванні на тепловодних установках отримують близько 100 кг цієї риби з 1 м². Розроблений метод вирощування вугра в ємкостях без води, в насиченою вологою атмосфери з оптимальною температурою і вмістом кисню. Оптимальна щільність посадки складає до 100 кг/м².

В Україні річкові вугрі живуть у Шацьких озерах – Свіязі, Пісочному, Чорному, Люцемирі, зустрічаються також у Прип'яті і Дніпрі. У 1970-х роках вугра спробували розводити промислово. Тоді вперше Шацькі озера зарибнили купленими у Франції за валюту мальками. Останню, і найбільшу, партію – понад 7,5 млн штук – запустили 1983 року. Для штучного розведення вугра в нашій країні використовують садки, басейни, водойми-охолоджувачі при постійному водообміні.

Виняткове значення для ефективного вирощування вугра має якість води і її кількість. Ці риби дуже вимогливі до вмісту у воді кисню (таблиця 3.8.1.).

Таблиця 3.8.1.

Споживання кисню вугром при температурі води 25⁰С

Індивідуальна маса, г	Витрати кисню, кг/кг	Індивідуальна маса, г	Витрати кисню, мг/кг
1	1000	70	370
2	900	100	340
3	700	150	330
10	600	200	290
20	500	250	270
30	460	300	250

Для вугра придатна злегка лужна або нейтральна вода (рН 6,9–8,0). Температурний режим повинен підтримуватися на оптимальному рівні: для японського вугра 25–30⁰С; для європейського вугра 25–26⁰С. При горизонтальній проточності швидкість течії має бути 3–4 см/с.

Хоча вугор і росте повільно, його необхідно продовжувати вирощувати, оскільки він має смачне м'ясо, хоча невибагливий до умов існування і поїдає малоцінну рибу. Саме тому його рекомендують підселити у водойми, багаті малоцінною та смітною рибою, поїдаючи яких він підвищує рибопродуктивність водойми.

Технологія вирощування товарного вугра в УЗВ розроблена науковцями Всеросійського НДІ прісноводного рибного господарства.

Технічне оснащення установки із замкненим водопостачанням, в цілому, відповідає принципам побудови рибницьких УЗВ, і включає всі системи водопідготовки, за виключенням блоку денітрифікації, завдання якого розв'язується можливістю підмішування свіжої води в систему до 5% від загального об'єму рибницької системи (табл. 3.8.2.)

Таблиця 3.8.2.

Технічна характеристика установки, її комплектність

Показники	Норми
Установка карантинізації вугра	
Рибоводні ємкості, м ³	3,0 м ³ ; 3–6 шт.
Блок біологічного очищення	БО-1
Насосна станція із однієї групи насосів	5 м ³ /год
Автоматизована система подачі комбікормів	3–6 шт.
Водопідігрівач, прилади контролю водногосередовища	1 комплект
Технічна характеристика та комплектність установки для вирощування молоді та товарного вугра	
Рибоводні ємкості, м	50; 10–20 шт.

Блок біологічного очищення БО-20, м ³	30; 1 шт.
Насосна станція із однієї групи насосів типу К продуктивністю 45 м/год, шт.	2
Автоматизована система подачі комбікормів, що включає: кормороздавачі типу «ІКХ» та «ІКФ», шт.	10–20
Оксигенатор безнапірного типу продуктивністю 45 м ³ /год, шт.	1
Водопідігрівач, прилади контролю водного середовища, системи трубопроводів, комплект	1
Параметри установок	
Площа, яку займає установка, м ²	А-20 Б-200
Об'єм води в установці, м ³	А-5 Б-80
Об'єм рибоводних місткостей, м ³	А-3 Б-50
Загальні витрати підживлюючої води, м ³ /добу	А-до 0,5 Б-до 0,25

Вирощування скловидної форми вугра проводять у плоских басейнах площею до 2 м², об'ємом води до 500 л, які повинні бути оснащені спеціальними кришками для попередження виходу вугра з басейнів. Тривалість вирощування становить 90 діб за щільності посадки 4–6 тис. екз./м² і оптимальної температури води – 25⁰С. Середня маса молоді на кінець вирощування становить 1–3 г.

Сортування вугра – 1 раз на 1–2 місяці за допомогою ящиків зі змінним зазором між дротом:

Відстань між дротиками							
3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11
Маса вугра, г							
5–6	10	15	20	25	40	45	70

Сортування більш крупної риби проводиться за її реакцією на корм із застосуванням ящиків із решіткою 15–20 мм. Всі басейни повинні бути обладнані кришками для запобігання виходу вугра.

Вирощування вугра до маси 10 г проводиться протягом 90–120 діб за температури води 25⁰С і щільності посадки 2 тис.екз./м³. У подальшому рибу сортують і вирощують до маси 150–200 г за щільності посадки 200–400 тис. екз./м³ та температури води 25⁰С. Загальна тривалість вирощування вугра становить 220–330 діб. Вживання на першому етапі становить 80 %, на другому – 100 %, на кінцевому етапі – 90 %.

Основні вимоги до якості водного середовища та кормів і годівлі риби при вирощуванні вугра в УЗВ наведено у таблиці 3.8.3.

Таблиця 3.8.3.

Основні вимоги до якості водного середовища та кормів при вирощуванні вугра в УЗВ

Показники	Норма	
Водневий показник води (pH)	6,5–7,6	датчик
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці, мг/л	не менше 6	датчик
Температура води, С	22–26	датчик
Загальний аміачний азот, мгN/л	до 1,5	За загальноприйнятими методами
Нітритний азот, МгN/л	до 0,2	Уніфіковані методи аналізу вод, 1973
Нітратний азот, МгN/л	До 60	Уніфіковані методи аналізу вод, 1973

Корми та годівля. При вирощуванні різновікового вугра для його годівлі використовують крупку та гранульовані комбікорми. Зважаючи на тваринний характер живлення цієї риби, основну увагу звертають на вміст тваринного протеїну в комбікормах, частка якого повинна становити не менше 50 % від загального вмісту протеїну (40–45 % у продукційних кормах). Рецепт одного з видів продукційних кормів для годівлі молоді вугра при вирощуванні його у басейнах надано у таблиці 3.8.4.

Таблиця 3.8.4.

Рецепт одного з видів продукційних кормів для годівлі молоді вугра при вирощуванні його у басейнах до 30 г.

Компоненти корму	Вміст компонентів у кормі, %
Рибне борошно	20
Борошно із криля	30
Борошно з водоростей	2
Соевий шрот	15
Соняшниковий шрот	10
Горох	5
Пшеничне борошно	8
Етанолові дріжджі	10
Премікс	1
Холін-хлорид	0,2
Жир	5

Для більш крупної риби можна застосовувати корми, виготовлених із введенням до їх складу не менше 20 % соєвого шроту, бажано доповнити до 5 % крилевого борошна та 1–2 % риб'ячого жиру (табл. 3.8.5.).

Таблиця 3.8.5.

Розмір крупки та гранул корму для годівлі вугра

Маса риби	Корм	
	тип	розмір
0,2–0,5	крупка	0,4–0,6
0,5–1,0	крупка	0,6–1,5
1,0–10,0	крупка	1,5–2,5
10,0–50,0	гранули	2,0–3,2
Понад 50,0	гранули	3,0–4,0

Годівлю склоподібної форми вугра здійснюють 12 раз на добу, кормові витрати становлять 1–1,8. При вирощуванні вугра на наступному етапі до маси 10 г годівлю проводять також 12 раз на добу, добовий раціон становить 3–5 % від маси риби за витрат кормів близько 1,5. На третьому етапі вирощування добовий раціон становить 2–4 % від маси риби, витрати кормів – 1,6.

Швидкість росту вугра за періодами вирощування повинна становити: до маси 3–5 г – 1–1,4 % за добу; до досягнення 10 г – 1–1,2 %; при 60–100 г – 0,8–1,0 %; при 150–200 г – 0,6–0,7 % за добу. Основні рибоводно-біологічні нормативи культивування вугра в УЗВ наведено в таблиці 3.8.6.

Таблиця 3.8.6.

Рибоводно-біологічні нормативи вирощування вугра в УЗВ

Показники	Норматив
Вирощування скловидної форми вугра	
Тривалість вирощування	90 діб
Температура води	25 ⁰ С
Вміст розчиненого у воді кисню	100–120 % насичення
Частота годівлі	12 раз/добу
Добовий раціон	4–6 % від маси риби
Корм	стартовий
Щільність посадки	4–6 тис.екз./м ² (до 20 кг/м ³)
Продукція	40 кг/м ³
Вживання	80 %
Кінцева маса	1–3 г
Затрати корму	1,0–1,8 од.
Час першого сортування	1–1,5 міс.

Вирощування вугра до маси 10 г	
Тривалість вирощування	90–120 діб
Температура води	25 ⁰ С
Щільність посадки	до 2000 екз/м ³
Частота годівлі	12 раз/добу
Добовий раціон	3–5 % від маси риби
Затрати корму	1,5 од.
Вживання	100 %
Вирощування вугра до маси 150–250 г	
Тривалість вирощування	220–230 діб
Температура води	25 ⁰ С
Щільність посадки	200–400 екз./м ³
Норма годівлі	2–4 %/добу
Затрати корму	1,6–2,0 од.
Вживання	90 %
Щодобове додавання свіжої води	до 10 %
Продуктивність	70–75 кг/м ³

Застосування даної технології дозволить організувати виробництво товарного вугра від посадкового матеріалу (скловидна форма, підрощена молодь) з отриманням товарної продукції масою 100–150 г на кінець першого року експлуатації обладнання та наступного регулярного зйому товарної продукції масою 150–200 г.

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте рибоводно-біологічні вимоги до вирощувальних та нагульних ставів; 2. Зазначте ефективність заходів, щодо підвищення природної кормової бази та поліпшення екологічного стану ставів; 3. Охарактеризуйте технологію вирощування рибопосадкового матеріалу коропових видів риб за дволітнього циклу; 4. Опишіть технологію зимівлі рибопосадкового матеріалу у ставах; 5. Дайте характеристику інтенсивній технології вирощування товарної риби у ставовій аквакультури за дволітнього циклу; 6. Зазначте, які основні процеси при одержанні потомства рослиноїдних риб заводським методом; 7. Опишіть технологію вирощування коропів у полікультурі з сомовими рибами; 8. Опишіть технологію вирощування сома європейського у ставах; 9. Опишіть басейновий і садковий методи вирощування канального сома; 10. Як проводиться вирощування сома в установках замкнутого водопостачання? 11. Опишіть технологію вирощування товарної осетрової продукції у ставах; 12. Охарактеризуйте вирощування осетрових у садках; 13. Опишіть процес вирощування осетрових риб в установках замкнутого водопостачання; 14. Охарактеризуйте процеси вирощування веслоноса; 15. Інтенсивні технології при вирощуванні лососевих;

16. Опишіть процес вирощування форелі в УЗВ; 17. Охарактеризуйте технологію відтворення та утримання щуки; 18. Опишіть інтенсивні технології при вирощуванні щуки; 19. Охарактеризуйте основні технологічні процеси при відтворенні та утриманні судака; 20. Інтенсивні технології при вирощуванні судака; 21. Інтенсивні технології при вирощуванні тилapia; 22. Опишіть вирощування тилapia в басейнах та УЗВ; 23. Інтенсивні технології вирощування вугра; 24. Опишіть технологію вирощування товарного вугра в УЗВ.

3.9. Інтенсивні технології в марікультурі

В сучасних умовах прогресуючого зростання населення земної кулі проблема збільшення виробництва продуктів харчування, серед яких значну питому вагу займають морепродукти – риби, безхребетні (молюски і ракоподібні, водорості), стає все більш актуальною.

В той же час напружений стан запасів традиційних об'єктів океанічного промислу, що наближається до своєї граничної відмітки, введення багатьма морськими державами двохсотмильних економічних зон, а також посилений антропогенний прес на природні екосистеми, обумовлюють зниження добування гідробіонтів і відповідно ускладнюють реалізацію вказаної вище продовольчої проблеми.

В умовах, що склалися, підвищення промислової продуктивності шельфової зони морів і океанів можливо лише шляхом розвитку морської аквакультури, якій в даний час просто немає іншої альтернативи. У ряді країн (Китай, Японія, Індія та ін.) марікультура перетворилася на підгалузь народного господарства. Так, в Китаї в 1996 р. обсяги вирощування різних видів гідробіонтів складали понад 23 млн т, в Японії і Індії – близько 1,5 млн т.

Окрім продовольчої задачі, розвиток марікультури дозволяє вирішити ряд екологічних і соціально-економічних проблем. Методи марікультури дозволяють вирішити ряд питань, пов'язаних з підтримкою біорізноманітності природного середовища гідробіонтів і зберегти багато вимираючих видів, які не змогли адаптуватися до сучасного рівня антропогенної дії.

Розвиток марікультури, організація фермерських господарств з вирощування риб, безхребетних і водоростей дозволять разом з отриманням того чи іншого виду продукції збільшити зайнятість населення і організувати додаткове число робочих місць, знизити тим самим соціальну напруженість на ринках праці багатьох країн світу.

Враховуючи складне фінансово-економічне положення України, в даний час необхідно шукати нові форми організації марікультури. Це обумовлено тим, що окремо взяті промислові або наукові організації не здатні вирішувати проблему становлення її, як нової підгалузі рибного господарства, оскільки перші не володіють необхідним науковим потенціалом, а другі не мають солідної промислово-господарської бази.

Пошук найперспективнішої форми організації виробництва і поєднання його з наукою зобов'язують вивчити організаційно-економічні проблеми розвитку марікультури і позначити напрями із

вдосконалення управління цією новою підгалуззю, а також методи її інтенсифікації.

На сьогоднішній день в умовах значних змін в політичному і економічному житті України, а також неухильного скорочення сировинних ресурсів річок, морів і океанів, виникає необхідність в перегляді підходів і виробленні чітких орієнтирів в розвитку марикультури.

Значну роль в розвитку марикультури відіграють інтенсифікаційні технології, запроваджувані при вирощуванні риб.

Інтенсивні технології вирощування об'єктів марикультури – це система науково обґрунтованих, взаємопов'язаних способів, технологічних операцій і прийомів, застосовуваних у тісному поєднанні й у відповідності з фізіологічними потребами риби за періодами її розвитку. Спрямовані ці технології, насамперед, на підвищення ефективності використання біологічних ресурсів водойм та рибних ресурсів.

Зокрема, нині інтенсифікація виробництва рибної продукції марикультури базується на:

- впровадженні індустриальних методів рибництва;
- вирощуванні риби в басейнах, садках, а також використанні рециркуляційних установок;
- годівлі риби повноцінними кормами, що забезпечують її пластичні і енергетичні потреби;
- полікультурі – вирощуванні спільно з основним видом риб додаткових видів або інших гідробіонтів;
- використанні селекційних і генетичних досягнень;
- вирощуванні перспективних об'єктів риборозведення;
- профілактиці захворювань вирощуваних риб.

Зосередження і централізація в державних установах майже всіх наукових досліджень в галузі марикультури сприяє планомірному розвитку таких напрямів як генетика і селекція, лікування і запобігання хворобам гідробіонтів, а також розробка збалансованих кормів. Велику роль відіграє створення сучасної технічної бази, оснащеної електронікою, що відповідала б вимогам обслуговування різноманітних природних і штучних водойм у прибережній зоні. Важливим елементом досліджень в галузі аква- і марикультури, особливо в умовах індустриальних господарств, є створення методів і технічних засобів для організації еколого-токсикологічного моніторингу. Одним з істотних досягнень в цій області є створення спеціалізованого пристрою-

автобіоаналізатора (АБА) для експрес-оцінки загальної токсичності, поєднуючого біологічний метод і комп'ютерний аналіз. Прилад дозволяє протягом 2 год. оцінити якість комбікормів, ґрунту і води, при цьому враховувати сукупну дію всього комплексу токсинів у досліджуваних зразках.

У ряді північних країн, що омиваються Гольфстрімом, спостерігається високий технічний рівень розвитку марикультури. Інтенсивна механізація і автоматизація процесів вирощування гідробіонтів дозволила проводити автоматичний контроль в рециркуляційних системах, садкових комплексах, поблизу берегів і у віддаленні від них, на великих і малих фермах. Високий технічний рівень і нові біотехнології зумовили істотний прогрес в створенні морських господарств з вирощування атлантичного лосося. В європейських країнах, а також у країнах Азії і Африки застосовується система інкубації ікри і вирощування личинок, в основу якої закладена нова, економна, стандартна дезінфекція ікри, що знижує небезпеку бактеріального інфікування і трансмісії хвороб. Мікробіологічна обробка води підвищує виживання личинок морських риб, а використання мікроводоростей, коловерток, особливо артемії (*Artemia salina*), у вирощувальних басейнах також збільшує їх життєстійкість і прискорює ріст.

Зупинимось більш детально на окремих напрямках інтенсифікації марикультури.

Риби-об'єкти марикультури. Для марикультури риб обирають не тільки аборигенних, але і продуктивних, цінних або більш біотехнологічних форм з інших водойм або регіонів (континентів). Може бути застосований і такий комплексний спосіб, як цілеспрямоване вселення видів (акліматизація) для підвищення продуктивності водойм, а також для їх меліорації. Остання більш характерна для прісноводних видів, перш за все рослинодних. В морських водах таку роль виконує, наприклад, акліматизований далекосхідний піленгас.

В Азово-Чорноморському районі розглядається можливість розведення прохідних і напівпрохідних риб, оцінюється ефективність їх штучного відтворення з екологічних і економічних позицій. Безперечні успіхи в розведенні і вирощуванні вищезгаданого піленгаса.

Продукція марикультури в прибережних зонах Чорного моря різко (на 80–90 %) скоротилася за останні 5 років, тоді як її обсяги могли б бути високими завдяки садковому вирощуванню лососевих (форелі,

стальноголового лосося), осетрових, культивуванню мідій і устриць, камбали-калкана, вирощуванню кефалі.

Підготовлені біотехнології з товарного вирощування осетрових і лососевих, малохребцевого оселедця, тилapia, серранових (смугастих окунь), кефалі-піленгаса, камбали-калкана, мідій, ламінарій і інших гідробіонтів, що пройшли виробничу перевірку і частково впровадження, дозволяють вирощувати і розводити ці об'єкти в набагато більших промислових обсягах, ніж це має місце в даний час.

В 2000 р. Південним науково-дослідним рибним інститутом (м. Керч) проведені роботи з вирощування життєстійкої молоді чорноморської камбали-калкана в промислових установках із замкнутим водозабезпеченням. Вчені ПівденНІРО встановили, що цінну рибу калкана можна реально одержувати при басейновому і пасовищному вирощуванні в умовах Чорного моря.

Крім того, значна роль полікультури в інтенсифікації виробництва продукції марикультури. Наприклад, в прибережних водах Чорного і Азовського морів осетрових риб доцільно вирощувати сумісно з мідіями.

Вирощування риби в садках і басейнах. Морські господарства інтенсивного типу – це морські садки і наземні пристрої. У перших (садках) об'єкти вирощування знаходяться на всіх етапах під контролем, у других – в регульованих умовах.

На даний час переважний розвиток в морському товарному рибництві отримало садкове вирощування риб, оскільки створення садкових господарств не вимагає значних капітальних витрат. Самі садки прості за конструкцією і виготовляються з широко вживаних сіткових матеріалів. На відміну від ставових, садкові господарства не займають значних земельних площ. Технологія садкового вирощування риб проста і багато в чому нагадує вирощування риб у ставових господарствах. Підрощування риб, як показали Російські дослідження, доцільно проводити в підводних автономних рибницьких садках (ПАРС – 1200), створених в Російському науково-дослідному інституті рибного господарства і океанографії. Вказана система дозволяє зберегти рибу і садки за великих штормів, забезпечити годівлю в незалежності від метеоумов навіть під час шторму, уникнути поверхневого забруднення садків.

Прикладом впровадження нових технологічних рішень в розробку конструкцій морських господарств може бути Норвегія. Вона, безумовно є лідером товарного лососівництва в Європі. Розвиток

норвезьких лососевих господарств унікальний. Спочатку не було жодних засобів для створення лососевих ферм. Але в 1971 р. Інститут генетики тварин, Сільськогосподарський інститут та Інститут морських досліджень в Бергені розглянули потенційні можливості цього напрямку і приступили до практичних робіт. Товарне вирощування лососевих було організовано в прибережних водах Норвегії, переважно в західній частині країни, що омивається теплими водами Гольфстріму. Пізніше норвезька технологія вирощування розповсюдилася в країни Північної Атлантики: Шотландію, на Фарерські острови, Ірландію, Ісландію, а також на Тихоокеанське і Атлантичне узбережжя Канади і США, до Чилі і Тасманії. Це одразу ж стало давати відчутні результати і прибуток пропорційно одержуваній продукції.

Дослідницькі роботи з самого початку були зосереджені на генетиці, годівлі і здоров'ї риб. Більшість робіт присвячувалася і присвячується темпу росту, термінам дозрівання, обсягам вирощування, стійкості проти хвороб і виживанню гідробіонтів. У подальші роки завдяки проведенню селекційних робіт, значному поліпшенню якості і складу кормів, впровадженню лікування риб від різних захворювань продукція стала швидко наростати.

Садкове вирощування лосося в невеликих кількостях розпочалося в Норвегії у 1960-х роках. Розвиток комплексів для вирощування лосося почався із застосування дерев'яних садків із сітковим мішком, які обслуговувалися невеликими суднами. Кожний садок розміщувався окремо від інших, його об'єм складав 500 м³. Комплекс другого покоління складався з групи садків, для виготовлення яких використовували дерево, сталь, алюміній, скловолокнисті і пластикові матеріали. Садки кріпили до плотів, по яких можна було підходити до садків з будь-якого боку. Система була рухомою. Такі комплекси розміщували в добре захищених місцях у фіордах, вузьких затоках, бухтах. Комплекси третього покоління, а вірніше, комплексні ферми, відрізнялися наявністю приладів для одночасного контролю стану садків, бази для приготування кормів, сховища для риби і приміщення для адміністративної служби.

Багато таких комплексів ("all-in-one-units") – потужні, міцні сталеві конструкції із зварених труб, що мають дуже великі платформи з певною кількістю садків. Спочатку вони застосовувалися тільки для вирощування атлантичного лосося, але згодом стали використовуватися для лаврака і дорадо. Четверте покоління комплексів – феноменальні і стали широко застосовуватися в Норвегії, Шотландії, Ірландії, на

Фарерських островах, в Чилі, Канаді і інших країнах. Вони створені для вирощування лосося в ще більш відкритих морських ділянках з контрольованою годівлею або без контролю і з'явилися відразу в декількох країнах у зв'язку з необхідністю зменшення антропогенного навантаження на прибережну зону в результаті функціонування лососевих господарств. Для створення подібних рибницьких платформ використовують тільки сталеві конструкції. Океанічні ферми мають об'єми 3500–4500 м³ і, на відміну від колишніх садків, побудовані з металу і сучасних штучних матеріалів, що дозволяє їм витримувати екстремальні дії навколишнього середовища.

Останніми роками в Норвегії була переглянута система взаємозв'язку лососевих ферм з навколишнім середовищем. Для зменшення негативного впливу садкових комплексів на природні екосистеми почали різко змінювати технологію вирощування лососевих.

Створюються плаваючі закриті гігантські ферми у відкритих водах фіордів з одного боку і наземні трубоподібні конструкції – з іншого. В наземних установках передбачено штучне освітлення, вони забезпечені системами фільтрації, дезінфекції, аерації, подачі кисню, автоматичної подачі корму, автоматичного спостереження за станом води і здоров'ям риб, а також терморегуляторами.

В колишньому грузинському відділенні ВНІРО був розроблений басейновий спосіб культивування лососевих (райдужна форель). На сучасно обладнаній базі здійснювався повний біотехнічний цикл утримання лососів у морській воді. Берегові басейнові морські господарства є найперспективнішими, оскільки характеризуються такими перевагами, як можливість отримання значно більшої товарної продукції з одиниці об'єму, контроль режиму середовища, а також механізації і автоматизації технічних операцій. Вирощування молоді можливе в солонуватій воді, при цьому темп її росту і виживання був вищим, ніж у молоді, що утримувалася в прісній воді.

Корми в марікультурі. Істотною особливістю інтенсифікації рибництва при переході на індустріальну основу є збільшення щільності посадки риб, що складає до 100–200 кг риби на 1 м³ об'єму водного середовища. В підвищення щільності посадки риби закладений економічний принцип концентрації виробництва, при цьому зростають вимоги до факторів її життєзабезпечення, зокрема, до годівлі.

Однією з найважливіших і складних проблем годівлі є розробка рецептури кормів. Основним принципом підбору кормосумішей у

минулому було використання доступних, але випадкових компонентів. В умовах же індустріальної марикультури необхідне повне задоволення харчових потреб риб за рахунок живлення комбікормами. Згідно фізіологічним принципам, корми повинні бути повноцінними, тобто містити всі без виключення компоненти живлення, необхідні для росту і нормального розвитку організму риби.

У зв'язку з цим, як в нашій країні, так і за кордоном, були проведені широкомасштабні дослідження з фізіології і біохімії живлення риб, оптимізації раціонів годівлі, з розробки методів виробництва і використання комбікормів для об'єктів аквакультури.

За наявності природних кормів доцільним є їх використання в годівлі риб. Акваторії Чорного і Азовського морів можуть бути джерелом недорогих кормів при мінімальних витратах на їх транспортування. Зокрема, для білуги можна використовувати запаси малоцінних видів риб – шпрота і мерлана, що не являють економічного інтересу для промислу. При рекомендованих наукою квотах на їх добування в 50–60 тис.т на даний час промислом фактично вилучається Росією і Україною лише 5 тис.т. Вирощування білуги могло б послужити основою для інтенсифікації промислу цих видів, сприяти регіональній зайнятості населення і частково зняти промисловий прес з природної популяції білуги.

Профілактика і лікування захворювань об'єктів марикультури. Епізоотії, що періодично виникають на марифермах, завдають значного збитку господарствам. Його можна уникнути або значно знизити його наслідки за умови володіння знаннями про хвороби, до яких схильні культивовані риби.

За інтенсивного культивування риб в умовах марикультури активно застосовують різноманітні препарати та біодобавки, що запобігають виникненню епізоотій. Створені наступні категорії препаратів для боротьби із захворюваннями, а також для їх профілактики:

- хіміопрепарати і антибіотики (для антипаразитарних обробок риб, що застосовуються методом ванн або додаванням у корми);
- вакцини (засоби специфічної імунопрофілактики);
- імуностимулятори (активізують комплекс ланок системи неспецифічної резистентності риб).

Крім того, доцільно застосовувати і біологічні способи боротьби з хворобами (наприклад, заміну об'єктів культивування більш стійкими до хвороб і т.д.)

Селекційні і генетичні досягнення. Питання, що вирішуються генетикою, можна умовно розділити на дві частини: по-перше, визначення за допомогою генетичних законів механізмів контролю, спадкової передачі і мінливості будь-якої ознаки, властивій організму риби, по-друге, накопичення даних генетичного аналізу, що дозволяють прогнозувати, направляти і використовувати з практичною метою варіанти ознак, які називають господарсько-цінними. Селекція базується на сучасних генетичних методах і дозволяє реалізувати генетичні дані в практичному господарстві або біотехнології.

За допомогою генної інженерії можливо вирішити ряд проблем, що мають відношення до практичної марикультури – прискорення росту об'єктів розведення, підвищення стійкості до захворювань, термолабільності організму і стресостійкості, регуляція статі.

На жаль, український досвід застосування методів генетики в марикультурі незначний. В той же час, одним з найбільш вражаючих є успіх лососівництва в Норвегії: більш ніж десятиразове підвищення продуктивності аквакультури було досягнуте до початку 1980-х років багато в чому завдячуючи розпочатій ще в кінці 1960-х років глобальній програмі генетичних досліджень.

3.10. Нетрадиційні та комбіновані (інтегровані) технології у ставовій аквакультурі

Неперервна технологія вирощування товарної риби. Суттєвим недоліком традиційної технології ставового рибництва є її багатостадійність, тобто процес вирощування риби становиться з ряду послідовних етапів. Технологічні процеси за кожним етапом здійснюються у спеціалізованих ставах. Кожен етап завершується спуском води із ставів, обліком кількості та якості рибної продукції. Таким чином, у процесі вирощування риба піддається багаторазовому пересаджуванню: з нерестових ставів (за заводського відтворення – з апаратів) до малькових, з малькових – до вирощувальних, з вирощувальних – до зимувальних, із зимувальних – до нагульних. При пересадженнях риби відбуваються стресові ситуації, риба травмується, що негативно позначається на її рості та виживанні.

Облови ставів та пересадження риби – трудомісткі роботи, які вимагають великих затрат праці, особливо за вирощування риби у пол культурі. Тобто, традиційна на сьогодні технологія вирощування риби у ставах залишається поки що трудомісткою та ресурсоемною формою рибництва.

Основна мета рибиництва – реалізація потенції росту риб, одержання максимальної продукції у короткі строки за мінімальних затрат. Зокрема, на першому році життя надзвичайно слабо реалізуються високі потенції росту риби. З 16–17 місяців вирощування за дволітнього циклу риба не менше 6 місяців утримується у зимувальних ставах. Травмування при осінньому облові молоді з вирощувальних ставів та утримання її у зимувальних довгий період без годівлі за високих щільностей посадки призводить до відходів риби, суттєво позначається на фізіологічному стані однорічок. Витрати маси за період зимівлі можуть досягати 10–12 %, що, в свою чергу, негативно позначається на рості риби у дволітньому віці.

З метою запобігання таким негативним наслідкам, у результаті утримання цьоголіток у зимувальних ставах, в окремих господарствах практикується осіннє зариблення нагульних ставів. Поряд з цим, щоб виключити перераховані негативні моменти, які властиві традиційній технології ставового рибиництва, російськими вченими В.К. Виноградовим та О.Т. Бекіним у середині 80-х років минулого століття була запропонована технологія неперервного вирощування товарної риби у ставах. Суть її зводиться до наступного.

Підрощування личинок до 0,5–1 г проводиться у малькових ставах за щільності посадки 500–600 тис. екз./га. Мальків коропа пересаджують у вирощувальні стави за щільності 10–20 тис. екз./га (залежно від зони та складу полікультури), де їх вирощують без пересадження на зимівлю впродовж двох років до досягнення ними товарної маси. Поряд з коропом, у стави висаджують мальків білого товстолоба (8–12 тис. екз./га), строкатого товстолоба (1–3 тис. екз./га), білого амура (0,2–1,1 тис. екз./га). Розріджена посадка дає можливість рибі реалізувати високі можливості росту на першому році життя. У ставах регулярно проводяться заходи із рибоводно-біологічного контролю та забезпечення оптимальних умов у їх екосистемі (удобрення органічними та мінеральними добривами, меліоративні екологічні та агротехнічні заходи, регулярна годівля риби повноцінними рибними комбікормами тощо). Цьоголітки за таких умов досягають маси 100–150 г. Зимівля цьоголіток здійснюється у цих же ставах без їх осіннього облову, а у наступному році дволітки без весняного пересаджування вирощуються у цих же ставах, де досягають товарної маси (табл. 3.10.1). Утримання риби у одних і тих же ставах без пересадження виключає її травматизацію, подовжує значно період споживання природної кормової бази ставів рибою навесні та восени.

За неперервного вирощування риби значно скорочуються витрати водоспоживання. Це пов'язано з тим, що на першому році життя риби практично не потрібна проточність, у зв'язку з чим комбікорми та добрива, що вносяться до ставів, активно включаються до кругообігу продукційних процесів уставих.

Таблиця 3.10.1.

Схема загальноновизнаної та неперервної технології вирощування товарної риби

Показники	Одержання потомства	Підросування личинок	Вирощування молоді	Зимівля молоді	Вирощування товарної риби
	Загальноновизнана технологія				
Категорія ставів	Нерестові Інкубаційний цех	Малькові	Вирощувальні	Зимувальні	Нагульні
Щільність посадки, тис. екз./га		1000–5000	70–125	500–800	3–7
Нормативна маса риби, г		0,025–0,030	25–30	25–30	400–500
Неперервна технологія					
Щільність посадки коропа тис. екз./га		500–1000	10–20		
Нормативна маса риби, г		1–2	500–800		

Така технологія дає можливість збільшити рибопродуктивність ставів у 2 рази, разом з тим за її застосування висуваються певні вимоги до нагульних ставів. Стави мають бути добре спланованими, ретельно підготовленими до зариблення, у них виключається наявність хижої та смітної риби. Ці стави мають бути досить глибокими, забезпечені взимку та в літній період аерацією води з метою підтримання нормальних умов зимівлі та нагулу риби.

Вирощування риби можна проводити також у комплексі з іншими галузями сільськогосподарського виробництва. Використання у комплексі ставів та іригаційних систем для землеробства, тваринництва та рибиства дає можливість зробити роботу господарств рентабельною, ефективно використовувати навіть невеликі за площею водойми, застосовуючи комбіноване виробництво риби та іншої продукції. Найбільш розповсюдженими є такі форми комбінованого ведення господарства як рисово-рибні та рибоводно-качині. Для вирощування риби використовують іригаційні системи, торфові кар'єри та стави біологічного очищення води.

Використання рибоводних ставів під вирощування сільськогосподарських культур. Досить ефективним методом комплексного раціонального використання земельних та водяних угідь є рибосівозміна, яка дозволяє використовувати малоцінні та засолені ґрунти під вирощування та одержання високоякісної продукції. Базується метод на взаємному сприятливому впливі різних за біологією культур рослин, риби та водоплаваючих птахів і включає різні варіанти послідовного використання культур. В Угорщині, наприклад, широко застосовується метод, за якого стави експлуатують 2–3 роки для рибництва, а далі на 2–3 роки їх залишають осушеними, засіваючи різними сільськогосподарськими культурами: сорго, кукурудзою, ячменем, соняшником або кормовими травами.

Практикується так званий водяно-оборотний метод використання водойм, за якого впродовж 4–5 років в них вирощують рибу разом з качками, наступні 2–3 роки – люцерну, а ще наступні 2–3 роки. Завдяки такому методу використання водойм відбувається швидке окультурення ґрунтів, відчутно підвищується природна рибопродуктивність ставів. На осушених ставах (у період їх літування) одержують високі врожаї люцерни та рису.

Дана технологія має широке застосування і у рибництві Франції. Тут після двох років експлуатації стави осушують, переорюють, у перший рік засівають вівсом, а на наступний сіють яру пшеницю. Врожай зернових у таких ставах без застосування добрив становить 4–5 т/га.

У рибних господарствах країни колишнього СРСР даний метод широкого застосування не знайшов. Разом з тим, досвід окремих господарств дав позитивні результати щодо систематичного виведення ставів під вирощування сільськогосподарських культур за такою схемою: впродовж двох років на ложі ставів висаджують картоплю, бобові та інші сільськогосподарські культури. А потім 3–4 роки вирощують рибу, що призводить до значного підвищення їх рибопродуктивності, а врожайність сільськогосподарських культур у – 2–2,5 раза вища за таку на зрошувальних землях.

Вирощування риби на рисових полях. Комплексне використання рисових полів дуже давно практикується у країнах Південно-Східної Азії. Дещо пізніше цю форму ведення рибного господарства почали застосовувати і у інших країнах. Порівняно з монокультурою рису, такий метод використання рисових полів має значні переваги. Застосування цього комбінованого методу вирощування риби на

рисових полях (рисово-рибне господарство) позитивно впливає на збільшення врожаю рису за рахунок родючості ґрунтів та знищення шкідників. Пов'язано це з тим, що риба у пошуках їжі, розпушує ґрунт, знищує таким чином плівку, яка утворюється на його поверхні, покращуючи умови вирощування рису. Екскременти риб та частина незібраних комбікормів, які даються рибі, є додатковим добривом. За рахунок споживання рибою насіння бур'янів, шкідливих комах та їх личинок, у тому числі основного шкідника рису – рисового комара, підвищується врожай рису. Рибопродуктивність при цьому становить 50–200 кг/га, а врожайність рису підвищується на 0,5–1,0 т/га.

Застосовують два способи вирощування риби на рисових полях: сумісне вирощування риби з рисом і вирощування риби на рисових полях, виведених під “водяний пар”.

Рисові поля являють собою добре сплановані ділянки землі, обваловані невисокими земляними валами. Площа окремих їх ділянок (чеків) становить декілька гектарів. Вода до них надходить через систему водопостачальних каналів, а видаляється у скидні канали. Шар води на чеках підтримується на рівні 20 см.

Оскільки технологія культивування рису пов'язана з періодичним осушенням чеків, для утримання в них риби необхідна спеціальна їх підготовка. Пристосування рисових полів для вирощування риби пов'язано з облаштуванням невеликих каналів вдовж дамб завширшки 0,3–0,5 м та глибиною 0,2–0,3 м. У місцях подачі та скидання води встановлюють загороджуючі решітки, проводять додаткове підсипання дамб.

Рисове поле є своєрідною водоймою зі специфічними особливостями, до яких належать: невелика глибина, постійна проточність, сильне заростання, різкі коливання температурного та гідрохімічного режимів.

Найбільш розповсюдженими видами риб, що культивуються на рисових полях у різних країнах, в тому числі і в Україні, є короп та рослиноїдні риби (товстолоби).

Агротехніка вирощування рису передбачає використання значної кількості добрив, а також застосування різних хімікатів для боротьби з бур'янами. Їх токсична дія є серйозною перешкодою для вирощування риби. Тому перевага надається більш ефективному методу – вирощуванню риби на рисових полях, виведених під “водяний пар”. Застосовують різні варіанти, серед яких хороший ефект одержано з

такими чергуваннями культур: рис–рис–люцерна–люцерна–рис–рис–риба.

Заведення рисових полів під “водяний пар” та включення риби до технологічного циклу дозволяє підвищити родючість ґрунтів, ефективно вести боротьбу з надводною та підводною рослинністю, одержувати додаткову рибну продукцію.

Технологія вирощування риби у чеках „водяного пару” принципово не відрізняється від такої у ставках. Основною умовою при підготованні чеків є нарощування розподіляючих валиків, яке має забезпечити утримання шару води 75–80 см. Гідротехнічні споруди рисових чеків дозволяють використовувати для рибиництва як чеки, так і карточеки (системи з декількох чеків). Обов’язковою умовою при підготовці чека до залиття водою є планування його ложа. Чек має бути спланованим з рівномірним нахилом до водоспуску. Для прискорення скидання води з чеків та облову з них риби впродовж розподільних валиків або контурних дамб роблять рибозбірні канавки глибиною 30–40 см та завширшки 70 см з нахилом до водовипуску. Перед залиттям чеків під водою у місцях водонапуску та водовипуску встановлюють рибозахисні споруди. За умови автоматичної системи заливання рисових чеків необхідність у рибозахисних спорудах відпадає. Заповнення чеків водою залежить від термінів вирощування рису. На півдні України їх заливають водою у першій декаді травня.

У рисових чеках „водяного пару” вирощують коропа та товстолобів. Маса посадкового матеріалу культивованих видів риби має бути не менше 30 г. У процесі вирощування риби застосовують органічні та мінеральні добрива, рибу інтенсивно годують. Рибопродуктивність за нормативних щільностей посадки рисових чеків становить 1–1,2 т/га.

Поряд з вищенаведеними методами, рибу також вирощують у зрошувальних системах, значне заростання яких призводить до великих втрат води, зміління каналів, вимагає значних затрат на їх очищення.

Білий амур та короп, яких вирощують у каналах, забезпечують біологічне очищення їх та дають додаткову рибопродукцію. Для пригнічення розвитку рослинності у каналах слід використовувати двота триліток білого амура. Залежно від заростання каналів, щільність посадки даного виду коливається від 150 до 400 екз./га. За середньої маси 80–100 г щільність посадки їх слід збільшити у 3–4 рази. Тільки за рахунок природних кормів на зрошувальних каналах одержують

150–200 кг/га рибопродукції, а із застосуванням годівлі – в декілька разів більше.

Вирощування у рибоводних ставах водоплавних птахів. Значне народногосподарське значення має використання у рибництві водоплаваючих господарсько цінних птахів, в основному качок. Коропо-качині господарства, досить великий розвиток отримали у Німеччині, Угорщині, Чехії та Словачи. В Угорщині дуже багато господарств використовують стави та водоподаючі канали для вихулу качок. До двотижневого віку каченят утримують у приміщеннях, біля яких розташовані бетонні майданчики з навісом для вихулу молоді. У таких господарствах на ставах качок вирощують до 50 діб, товарна їх маса становить 2,5–3 кг. У ставах з дволітками та трілітками коропа за сезон вирощують до 800 екз./га качок (щільність посадки кожної партії качок – до 160 екз./га), що забезпечує до 2 т. качиноного мяса. Годівлю качок проводять на березі з використанням автогодівниць. У стави, де утримуються качки, органічні добрива не вносять. Вирощування качок збільшує рибопродуктивність ставів на 200–600 кг/га, знижуючи при цьому затрати кормів.

У коропо-качиному господарстві одержують подвійну продукцію – рибу та качок. Доцільність та рентабельність таких господарств визначається наступним. Качки не є конкурентами у живленні коропа, вони поїдають пуголовків, жаб, їх ікру, водяних комах, рослинність. Качка – хороший меліоратор рибоводних ставів. Вона споживає як підводну м'яку рослинність, так і ту, що плаває на поверхні (головним чином, ряску), сприяє знищенню жорсткої водяної рослинності. Екскременти качок, що надходять до ставів, є цінним та дешевим органічним добривом, яке сприяє підвищенню природної кормової бази ставів. Поряд з цим, качки меліорують стави, розпушують ложе ставів, сприяючи швидкому окисленню в них органіки. У кожному комбінованому господарстві слід притримуватись ряду вимог, порушення яких може призвести до погіршення умов вирощування риби. Вихул качок дозволяється проводити на ставах, де риба не хворіє на краснуху чи гниль зябер. Перевага надається ставам, які мають великий ступінь заростання.

Щільність посадки качок залежить від кількості рослинності у водоймі, її глибини та водообміну, гідрохімічного режиму. Для нагульних ставів у рибних господарствах норма посадки качок становить 200–250 екз./га (з глибинами до 1 м) або 100–125 екз./га загальної площі ставу.

Вигул качок на нерестових, малькових, вирощувальних та зимувальних ставах не допускається, що пов'язано із швидким забрудненням цих невеликих за площею ставів екскрементами качок, у цих ставах не виключена можливість споживання качками невеликої за розмірами риби. Не допускається вирощування качок на головному водопостачальному ставу. За умови вирощування коропа у монокультурі, вигул качок має бути обмеженим, що пов'язано з накопиченням у ставах органіки та забрудненням ставів. У зв'язку з цим рекомендується у таких ставах сумісне вирощування коропа з товстолобами, що виключає можливість масових спалахів розвитку водоростей та їх відмирання, сприяє хорошему санітарному стану водойм.

Розроблені технології сумісного вирощування риби та качок дозволяють одержувати залежно від зони розташування господарств, від 0,4 до 1 т/га м'яса качки. Вихідні дані щодо вирощування качок сумісно з об'єктами аквакультури наведені у табл. 60 додатків до підручника.

Застосовують два способи сумісного утримання риби та качок: прибережний та акваторіальний. За прибережного методу качок утримують на березі водойми під навісом, а водяний їх вигул застосовують тільки у прибережній зоні. Акваторіальний метод є більш раціональним. В цих умовах каченят утримують на майданчиках-навісах, встановлених на плотах. Надводні майданчики-навіси розраховані на утримання 300–400 каченят, щільність посадки яких становить 15 голів на 1 м² підлоги майданчика. Якщо такий майданчик встановлений на плаву, дерев'яна підлога його має бути суцільною. За жорсткої установки майданчика на сваях, половина його підлоги може бути виготовлена з металевої сітки, яку найкраще розташовувати всередині майданчика.

Для годівлі каченят на кожному майданчику встановлюються самогодівниці, які можуть бути як переносними, так і стаціонарними. Майданчики рівномірно розташовують по акваторії водойми на місцях, з глибиною не більше 1,3 м. Відстань до берегової лінії від майданчиків повинна становити 50–60 м.

Зариблення таких водойм проводять відразу ж після сходження льоду із ставів та розвантаження зимувалів за щільності посадки коропа та рослиноїдних риб 4,5–5,5 тис. екз./га.

Рибоводні стави використовують також і для вирощування маточного поголів'я качок. Вирощені в умовах ставів, вони мають

хороший екстер'єр, високі відтворювальні якості, стійкість до захворювань. Маточне поголів'я знаходиться на ставах впродовж усього сезону вирощування аж до їх спуску та облову.

Практикується на ставах вирощування разом з рибою гусей з утриманням їх біля водойми та на самій водоймі. Дана технологія за раціональної системи її застосування дає можливість отримувати з одиниці площі водойми додаткову цінну продукцію гусей (м'ясо, пух, перо, яйця та гусенят). Така інтегрована технологія найбільш ефективна для застосування на невеликих за площею ставах (до 50 га), які інтенсивно заростають м'якою водяною рослинністю (придатною гусям для споживання), у таких ставах легше проводити всі необхідні процеси щодо вирощування риби та нагулу гусей. Гуси добре споживають м'яку водяну рослинність, у зв'язку з чим значний меліоративний ефект досягається на неглибоких водоймах. Досить ефективно вони споживають і наземну водяну рослинність (1000 екз. 3–4-місячних гусенят за 1 місяць очищують від ряски понад 1,5 га площі ставів, а дорослий гусак масою понад 3 кг за добу споживає 180 г ряски та 200 г рогозу). У екосистемі водойми досить ефективно утилізується послід гусей для розвитку природної кормової бази, в зв'язку з чим відпадає необхідність внесення органічних добрив до ставів. У пошуках їжі на вигулі мілководь гуси добре меліорують дно водойми, забезпечуючи цим надходження з нього до її екосистеми необхідних біогенних елементів.

Російськими вченими відпрацьовані основні технологічні процеси такої інтегрованої технології, яку вони рекомендують для широкого застосування, зокрема, для невеликих фермерських господарств. За сумісного вирощування у зоні Полісся та Лісостепу застосовують полікультуру коропа та рослиноїдних риб, щільність їх посадки розраховують на рибопродуктивність не менше 2 т/га. За рахунок надходження до водойм пташиного посліду, природна їх рибопродуктивність збільшується і становить до 340 кг/га. Одночасно при вирощуванні коропа це призводить до зменшення затрат кормів на 25–30 %.

Приміщення для утримання гусей влаштовують або на дамбах, або використовують інші приміщення, які на даний час у господарстві не задіяні. Прилеглі до нього території, де гуси утримуються у нічний час та на вигулі, повинні становити близько третини площі водойми, на якій здійснюється вигул гусей.

На початковому етапі вирощування до місячного віку гусенят утримують у теплих приміщеннях за щільності посадки 8 гол./м², до 9 тижнів – 4, а у наступний період – 2–3 гол./м². Перші 10 днів гусенята утримуються за цілодобового освітлення. На початковому періоді утримання температура у приміщеннях повинна підтримуватись на рівні 28–30⁰С, у наступному її поступово знижують і доводять до 18⁰С.

До 18–20-денного віку гусенят годують у приміщенні із лотокових годівниць, для напування застосовують автонапувалки. Для годівлі до 4-добового віку застосовують однорідні вологі суміші із курячих яєць із додаванням до них відсіву пташиного комбікорму, призначеного для курчат, а у подальшому до цієї суміші додають до 50 % трави (зазвичай кропиви). За досягнення 20-денного віку гусенят випускають на випас. На початку вони споживають ряску, рдести та іншу м'яку водяну і наземну рослинність. У раціоні гусенят вона в цей час займає близько 60 %, решта раціону заповнюється комбікормом (з розрахунку 2–2,5 кг комбікорму на 1 кг приросту).

Гуси споживають також у водоймі пуголовків, жаб, жуків, молюсків та інших гідробіонтів, які можуть бути переносниками або ж проміжними господарями хвороб риб, тим самим гуси здійснюють у водоймі санітарний меліоративний ефект.

Вирощують гусей на рибоводних ставках із застосуванням щільності посадки 300–350 екз./га. З метою запобігання накопиченню у ставках амонійного азоту та підвищення окислюваності за межі допустимих норм, за рахунок привнесення до ставів гусями близько 10 т/га посліду, регулярно, протягом вегетаційного періоду, на ділянках ставів, де здійснюється вигул гусей, проводять вапнування негашеним вапном із розрахунку 200–300 кг/га. Після осіннього облову ставів таке вапнування проводять по ложу ставів (2,5–3 т/га).

Дотримання всіх вимог ведення інтегрованої технології сумісного вирощування корокових видів риб із гусями дозволяє одержувати з 1 га водної площі та близько 0,3 га прибережної (земельної) території до 4 т гусячого м'яса.

Вирощування риби на торфових кар'єрах. Залежно від способів добування торфу залишаються різні за якістю виробки. Для побудови ставів використовують кар'єри після фрезерного способу добування торфу. Використання торфових кар'єрів для риборозведення дає можливість збільшити виробництво риби, а також попередити повторне заболочення місцевості.

Залиті водою торфові кар'єри являють собою водойми, які за гідрохімічним режимом та кормовою базою відрізняються від ставів. У зв'язку з підвищеною кислотністю ґрунтів та води, значним вмістом гумінових кислот, які пригнічують розвиток фітопланктону та інтенсивність фотосинтезу у водоймі, рибопродуктивність на початку експлуатації таких ставів не перевищує 150 кг/га. Для її підвищення у водоймах необхідно проводити комплекс меліоративних заходів, удобрення, застосовувати полікультуру риб та їх годівлю.

Вирощувальні стави мають середню глибину 0,8–1 м, максимальну – до 1,8 м. Навесні стави вапнують, дозу розраховують, виходячи з результатів хімічного аналізу води та вапна. На понижених ділянках ставів та зарослих жорсткою рослинністю дозу вапна збільшують. Вапно заривають на глибину 5–10 см. Через 5–7 діб після заповнення ставів водою їх зариблюють.

Для інтенсифікації розвитку фітопланктону, стави удобрюють мінеральними добривами з доведенням біогенних елементів до біологічної потреби. Годівлю молоді розпочинають за досягнення нею маси 1 г. Цьоголітки рослиноїдних риб не складають конкуренції коропу у живленні, а крім основної їжі споживають торф та детрит.

Обловлюють стави за допомогою рибовловлювачів, сортують окремо за видами риб, проводять їх профілактичне оброблення і висаджують цьоголіток у окремі зимували за щільності посадки 450–500 тис. екз./га. У осінньо-зимовий період вирощувальні стави повинні бути осушеними.

На торфових кар'єрах можна організовувати, як неповносистемні, так і повносистемні господарства за дво- та трилітнього циклу. За інтенсивної форми ведення в них рибництва рибопродуктивність водойм становить 0,6–0,8 т/га товарної риби.

Вирощування риби у рибоводно-біологічних ставах. На тваринницьких комплексах, де ведеться інтенсивне тваринництво (свинарство, скотарство та птахівництво) накопичується значна кількість надлишкових гнійних стоків, які порушують екологічну ситуацію у місцях роботи цих комплексів.

Одним із перспективних методів знезараження та очищення біологічних і господарських стоків, який дозволяє комплексно вирішувати питання охорони навколишнього середовища від забруднень і, поряд з цим, одержувати цінну харчову рибну продукцію, є облаштування рибоводно-біологічних ставів при тваринницьких комплексах (табл. 3.10.2.). Такі стави являють собою каскад, який

включає 8 ставів, з них – 4 проточних: (накопичувач, водоростевий, рачковий та рибоводний).

У став-накопичувач закачують свинячі гнійні стоки, що створюються на гідрозливі, де вони просвітлюються, а далі проходять через усі стави з розрахунку 80–100 м³/добу. У водоростевий став стоки подаються по лотку. З нього через водозлив надходять до рачкового ставу, а далі по трубопроводу – до рибоводного.

Таблиця 3.10.2.

Результати вирощування цьоголіток коропа у рибоводно-біологічних та звичайних рибоводних ставах (за Ю.О. Привезенцевим, 1985)

Показники	Стави	
	рибоводно-біологічні	вирощувальний
Середня маса цьоголіток, г	26,1	28,4
Виживання, %	80,0	75,0
Рибопродуктивність, кг/га	830	850
Затрати кормів, од.	–	3,5
Вміст у сухій речовині тіла риби, %:		
жиру	13,9	24,1
білку	69,4	65,0
мінеральних речовин	16,7	10,0

Процес самоочищення гнійних стоків розпочинається вже у ставу-накопичувачі. Тут відбувається бактеріальне розкладання органічних речовин, а яйця гельмінтів випадають у осад. Потрапляння гнійних стоків до рибоводно-біологічних ставів спочатку викликає цвітіння води, а потім – масовий розвиток кормових безхребетних ракоподібних. Через 10 діб після надходження гнійних стоків біомаса зоопланктону досягає 100 г/м³, а середньодобовий її приріст – 10 г/м³. Доцільно будувати декілька маленьких рачкових ставів, перепускаючи їх по черзі до рибоводного. Досвід експлуатації таких біологічних ставів вказує на ефективність вирощування в них молоді риби (див. табл. 6.3.1.). Вміст розчиненого у воді кисню у таких ставах має бути на рівні нормативних показників, перманганатна окислюваність не вище 25 мг.О/л.

3.11. Технології штучного вирощування креветок, омарів та інших ракоподібних

3.11.1. Технологія вирощування креветок. У 1987 році у світі нараховувалося 6048 прісноводних креветочних господарств, загальною площею господарств 11770 га. Вивчення життєвого циклу і особливостей біології креветок роду *M. rosenbergii* розпочато в Тайланді в 60-х роках, товарне розведення з 1965 року.

Гігантська прісноводна креветка (*Macrobrachium rosenbergii*) – відноситься до відділу *Decapoda*, підряду *Natantia* – плаваючі креветки, сімейства *Palaemonidae* *Rafinesque*, 1815, роду *Macrobrachium* (рис. 3.11.1.).

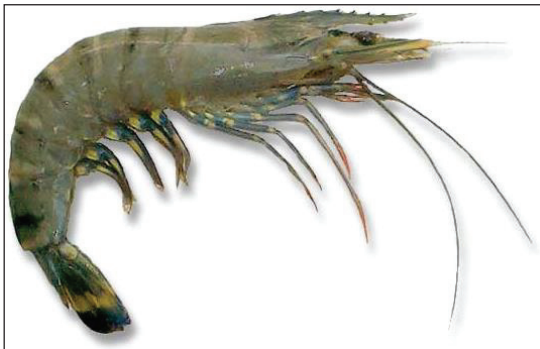


Рис. 3.11.1. Гігантська прісноводна креветка – *Macrobrachium rosenbergii*

Велика частина креветок – морські мешканці. У прісних водах зустрічаються, в основному, представники двох родин: *Palaemonidae* і *Atyidae*. Промислове значення має лише один рід *Macrobrachium*, види якого досягають досить значних розмірів – від 50 до більше 300 мм. Прісноводні креветки роду *Macrobrachium* широко поширені в тропічних і субтропічних регіонах світу. З приблизно 150 видів даного роду найперспективнішими об'єктами аквакультури є *M. rosenbergii* і *M. nipponicus*. В цілому, промислово добувають і культивують шість видів креветок роду.

Ареал гігантської прісноводної креветки охоплює багато країн Західної Пацифіки від Північно-західної Індії до В'єтнаму, включаючи Малайзію, Індонезію, Північну Австралію, Філіппіни і Нову. Особливо

багато чисельний вид в низовинах Південно-Східної Азії (В'єтнам, Таїланд, Південний Китай).

Окрім свого природного ареалу, гігантська прісновода креветка акліматизована і успішно культивується на, в Ізраїлі, Мексиці, Єгипті.

Всі популяції *M. rosenbergii* розділяють на західну і східну групи, які відрізняються за рядом ознак: стійкості молоді до солоності і високої температури; швидкості росту; особливостями личинкового розвитку. У східній групі виділяють австралійську і північно-східну частини. Для першої популяції креветок характерний короткий личинковий розвиток. Значно відрізняються від інших креветки філіппінської популяції. Проте, не дивлячись на відмінності, креветки всіх популяцій *M. rosenbergii* вільно схрещуються між собою, даючи життестійке потомство. Можлива також внутривидова гібридизація, яка дає великий простір для виведення схрещених форм із заданими властивостями.

Основне житло гігантської прісноводної креветки (як і більшості видів роду *Macrobrachium*) – пониззя річок, естуарії. Дорослі особини зазвичай мешкають на дні річок, мігруючи для ікрометання в солоновату і солону воду (10–30 ‰) пригирлових ділянок. Личинковий період проходить в естуаріях. Личинки найбільш стенобіонтні, біонтність молоді дещо ширше, дорослі особини – еврибіонтні. Оптимальні умови, в основному, однакові для всіх стадій: температура води – 28–30°C, освітленість – близько 4000 лк, насичення води киснем – близько 70 %, рН – 7–8, вміст нітритів – не більше 0,1 мг/л, нітратів – не більше 20 мг/л, жорсткість води (CaCO₃) 30–150 мг/л. Висока концентрація кальцію сприяє кращому розвитку личинок і дорослих креветок. Тривалість життя гігантської прісноводної креветки – 3–4 роки.

Життєвий цикл *M. rosenbergii* складається з наступних періодів: ембріонального, личинкового, ювенільного і дорослої особини.

Прісноводні креветки різностатеві. У самки статева система складається з парних яєчників, яйцепроводів і гонопор. Яєчник – дорсальний по відношенню до шлунку і гепатопанкреасу. У зрілої самки яєчники помаранчевого кольору, є добре видимими через карапакс. Процеси дозрівання яєць і росту статевої залози можуть бути розділені на 2 фази: утворення яєць, які поступово заповнюють яєчник, і накопичення жовтка яйця. Статева система самців складається з парних сім'яників, насінних проток і гонопор. Сім'яники дрібні і займають положення, подібне до передньої долі яєчника у самок. У

гігантської прісноводної креветки дорослі самці зазвичай набагато більші за самок (приблизно у 1,5 рази). Самці мають широкі головогруді і потужніші клешні, а самки – відносно крупніше черевце. Генітальні отвори у самців знаходяться між підставами п'ятої пари плеопод, а у самок – в підставі третіх. Плевра у самок довша, і у поєднанні з ширшим черевцем утворює крупну виводкову камеру.

У природних умовах тропіків креветки роду *Macrobrachium* спарюються практично круглий рік. Інтенсивність розмноження зростає в період сезонних дощів (мусонний період). В цей час збільшується вірогідність потрапляння личинок із стоками води в естуарії, де є оптимальні умови для їх розвитку і росту. У місцях акліматизації основним лімітуючим чинником стає температура. Вона повинна перевищувати 22°C.

Креветки досягають статевозрілості у віці 4–5 місяців. Самки дозрівають раніше самців при довжині близько 80 мм, і масі – близько 6,8–8 г. Довжина і маса початку дозрівання самців – близько 100 мм і 10 г. Спаровування і нерестова поведінка в різних видів роду *Macrobrachium* описані в багатьох роботах. Самці злучаються з «м'якими» самками, що тільки закінчили линьку. При цьому самець знаходиться поряд з самкою у момент линьки, охороняючи її від інших креветок і хижаків. При спаровуванні самець відкладає желатиноподібний сперматофор біля отвору гонопор самки. Зовнішнє запліднення відбувається через 5–10 год. після спаровування, коли по яйцепроводах з гонопор самок назовні виходять яйця. Вони запліднилися спермою, що знаходиться в сперматофорі. Незапліднена ікра гине через 2–3 доби і скидається самкою з плеопод. Запліднена ікра переноситься у виводкову камеру і стримується в ній абдомінальною плеврою. Самка забезпечує безперервне промивання ікринок свіжою водою рухом плеопод.

Плодючість самок залежить від їх розміру і збільшується з віком від 20 до 150 тис. ікринок і більше. За даними Н.Н. Хмільного і співавторів (1997), плодючість самок завдовжки 118 мм складає 21270 ікринок. Самки довжиною 120–130 мм мають плодючість 20–30 тис. ікринок, довжиною 170 мм – 65 тис. Крупніші самки мають ікринки більшого розміру. При цьому виживаність ембріонів від крупних самок вища, ніж від середніх і дрібних. Після досягнення статевої зрілості ріст самок сповільнюється, ріст самців продовжується тими ж темпами. До 9-місячного віку окремі особини досягають 100–120 г, до року – 140–

150 г, інколи до 200 г. Середнє число ікринок на 1 г маси тіла варіює залежно від розміру самок від 870 до 1100 шт.

Швидкість ембріогенезу в значній мірі визначається температурою води і для прісноводних креветок складає 11–30 діб у температурному діапазоні 21–33°C. Оптимальна температура – 27–29°C. В ході ембріогенезу ікринки змінюють колір від помаранчевого до жовтого і потім – сірого.

Викльов личинок (зоеа) відбувається протягом 1-3 днів. Для зоеа характерне розділення на головогруді і сегментоване черевце, причому останній сегмент черевця ще невідокремлений від тельсона. Очі – стеблові і відносно великі.

Личинковий період проходить в естуаріях. У прісній воді личинки можуть знаходитися не більше п'яти діб. Оптимальна солоність води для личинок – 12–14‰, для молоді і дорослих креветок – 0–8 ‰, хоча останні толерантні до цього чинника і можуть успішно розвиватися при солоності 0–30 ‰. Для личинок температура води нижче 18°C і вище 34°C летальна; для дорослих – нижче 13°C і вище 37°C, хоча живлення і ріст припиняються вже при температурі нижче 18°C. Летальна концентрація нітритів для личинок – більше 13 мг/л, для дорослих – більше 15,4 мг/л нітритів і 160 мг/л нітратів. Остання личинкова линька проходить з метаморфозом. Постличинки, що з'явилися в результаті, ведуть донний спосіб життя.

У природному середовищі смертність личинок досягає 99 %. Основні причини смертності: низька якість води, різкі коливання солоності, хвороби, хижаки-планктофаги, недостатня кількість корму та ін.

Цей період називають періодом ранньої молоді. У цей період креветки мають розмір від 7 до 10 мм і масу від 6 до 9 міліграм. По своїй будові і способу життя постличинки мало відрізняються від дорослих особин. Вони володіють високою толерантністю до температури і солоності води. Морфологічна будова постличинок пристосована до бентосного способу життя. Не дивлячись на це, в перші дні після метаморфозу, особливо вночі, вони ведуть пелагічний спосіб життя. Після переходу до донного способу життя постличинки живляться дрібним бентосом, детритом, рослинними і тваринними залишками. В середньому, за оптимальних умов середовища, постличинки протягом 2-х місяців досягають маси 0,5 г і довжини 50–60 мм. Постличинки, на відміну від личинок, плавають за рахунок руху плеопод вперед рострумом, спинна знаходиться вгорі. Вони можуть

здійснювати швидкі переміщення, різко скорочуючи мускулатуру черевця. У природному середовищі вони починають мігрувати вгору за течією річок. Молодь пливе проти швидкоплинних потоків або повзе по кам'янистому дну.

Гігантська прісновода креветка ніколи не заривається в пісок і не риє нір, а ховається в схованках або в тіні предметів. Живиться і проявляє активність переважно в сутінковий і нічний час, вдень – малорухлива. Харчову поведінку можна розділити на три етапи: підвищена пошукова активність антенул і клешню; переміщення до джерела їжі; контакт і випробування їжі. Креветки – поліфаги, здатні харчуватися як живим, так і неживим кормом. Так, в дельті р. Пурарі (Нова Гвінея) гігантська прісновода креветка живиться ракоподібними, молюсками, вищою водяною рослинністю; на рисових полях Індії в її шлунку виявлені рисові зерна, пісок, детрит; у водоймищах Таїланду її раціон складається з личинок комах, дрібних ракоподібних, рослинного і тваринного детриту.

Ріст креветок, як і у останніх представників Decapoda, відбувається ступінчасто, після линьки, при зміні панцира. Процес линьки займає декілька хвилин: старий панцир лопається між грудьми і черевцем, креветка різко згинається, двома передніми переоподами стягує панцир з головогрудей і звільняє черевце. Скинутий екзувій частково або повністю поїдається для поповнення кальцію і інших необхідних речовин. Після линьки, поки покриви не затверділи, креветка деякий час не харчується і залишається в схованці. Линька – критичний момент в життєвому циклі креветок: саме у цей момент спостерігається максимальна смертність. При линці часто втрачаються одна або обидві клешні, що посилює беззахисність особини, що перелиняла.

Періоди між линьками варіюють залежно від віку особини, живлення, температури, жорсткості води і так далі. Наприклад, при температурі води 27–28⁰С ювенільні креветки завдовжки 4–6 см линяють через 6–11 днів, довжиною 7–9 см – через 13–15 днів, дорослі особини – через 26–93 днів. Частота линьок зростає під впливом гормонів, що виділяються у воду креветками, що перелиняли, це викликає часткову синхронізацію линьок. Дорослі самки зазвичай линяють не менше 10 разів на рік, причому 4–5, а інколи і 7 линьок бувають репродуктивними.

Таким чином, найвразливіші стадії в онтогенезі гігантської прісноводної креветки – личинкові. У личинковий період креветка

найбільш стенобіонтна, а її смертність найбільш висока за весь онтогенез.

Методами аквакультури, за рахунок створення оптимальних умов розвитку, можливо збільшити реалізацію біопродукційного потенціалу виду.

Гігантська прісновода креветка є одним з найбільш високоцінних делікатесних продуктів. М'ясо має дієтичну цінність – містить до 35% легко засвоюваного білку, а панцир широко застосовується в медицині. Крім того, креветок використовують для приготування різних харчових добавок, а також як важливий компонент штучних кормів в аквакультурі.

Культивування прісноводних креветок розпочате в 50-х роках минулого століття в країнах Південно-східної Азії. Основною передумовою інтенсифікації культивування прісноводних креветок стала недостатня кількість природних запасів для задоволення безперервно зростаючого попиту. При цьому, в останніх 30 років ціни світового ринку на продукцію з креветок залишаються стабільно високими. На тлі стабільних уловів, відмічено різке зростання світового виробництва *M. rosenbergii* методами аквакультури: з 18 тис. т в 1995 р. до 180 тис. т в 2001 р. Очікується подальше зростання виробництва креветок методами аквакультури.

У 90-х роках минулого століття у виробництві прісноводних креветок лідував Китай – 58 % від загального виробництва. У 2002 р. перші два місця зайняли Індія і Тайвань. Прісноводі креветки вирощуються в промислових масштабах також в Малайзії, Таїланді, В'єтнамі, на Гавайських островах і в багатьох інших країнах. З Європейських країн лише Франція вирощує велику кількість креветок – 75 т. в рік.

Первинне вирощування гігантської прісноводної креветки проводилося виключно пасовищним методом у відгороджених водоймах, що добре прогріваються. В останні десятиріччя проведено безліч досліджень, що стосуються розведення і вирощування прісноводних креветок, завдяки чому аквакультура вийшла на значно вищий рівень із застосуванням інтенсивних методів і прогресивних технологій.

Культивування креветок усе більш поширюється в країнах з помірним і субтропічним кліматом (США, Японія, Англія і Росія), де вирощування починається в контрольованих умовах і потім продовжується у відкритих водоймах. Використання сучасних

інтенсивних технологій дозволяє досягати врожайності близько 3 т/га. Особливо перспективно, в умовах помірного клімату, вирощування креветок на підігрітих водах водойм-охолоджувачів і в полікультурі з різними видами риб, наприклад з канальним сомом, тиляпією і лящем (США, Ізраїль). Можливе також вирощування креветок в басейнових комплексах із замкнутою системою водопостачання.

В пострадянські країни гігантська прісноводна креветка вперше була завезена в 1980 р. з Японії до Грузії і до Білорусії на базу Інституту біології. Білоруські вчені провели дослідження в умовах водойми-охолоджувача Березовської ГЕС. Були поставлені серії експериментів по відтворенню і вирощуванню креветок в ставових і басейнових комплексах. Перші досліди по отриманню товарних креветок в установках замкнутого водопостачання (УЗВ), проведені співробітниками ВНІПРХа в 1991 році.

Холодні кліматичні умови вимагають обов'язкового використання замкнутих систем для витримування плідників гігантської прісноводної креветки в зимовий час, проведення нересту, інкубації і вирощування личинок в теплій морській солоноватій воді. Культивування ювенальних особин до товарного розміру здійснюється по трьом основним напрямках:

- у басейнах із замкнутим циклом водопостачання;
- у відкритих ставах південних областей за природних кліматичних умов;
- у ставках, садках і басейнах на теплих водах енергетичних об'єктів.

Зараз перешкодою для розширення робіт по культивуванню креветок є відсутність біотехніки отримання життєстійкого посадкового матеріалу на різних стадіях онтогенезу (для креветочних господарств різного типу) в промислових масштабах. Розвиток аквакультури може бути досягнутий за рахунок оптимізації умов вирощування креветок як на ранніх стадіях онтогенезу, так і дорослих особин, шляхом вирішення низки біотехнічних запитань, пов'язаних з канібалізмом, щільністю посадки, годівлею та ін.

При всіх типах культивування гігантської прісноводної креветки, біотехніка включає наступні основні етапи:

- формування і витримування маточного стада;
- інкубація ікринок, вирощування личинок до метаморфозу;
- вирощування постличинок до отримання життєстійкого посадкового матеріалу;

- вирощування молоді до товарного розміру.

Ембріональний період. При температурі води 26–28⁰С в контрольованих умовах замкнутого циклу водозабезпечення, ембріональний період розвитку складав 18–20 діб (486–540 градусоднів).

Солоність води піднімали від 0 до 12–14 ‰. Солонувата вода є природним місцем існування личинок в природних умовах і має також дезинфікуючу дію на ембріонів і личинок при вирощуванні в штучних умовах.

Безпосередньо перед вилупленням, самка низько схиляла головогруді, різким рухом плеопод піднімала хвилю води і, тим самим, наносила гідроудар по ікринках. Це сприяло активізації руху ембріонів, розриву яєчної оболонки і вилупленню личинок, яке продовжувалося 1–2 діби. Після вилуплення личинок, самок з вирощувальних ємкостей відсаджували назад до самців.

Через 2–3 діби після вилуплення самки зазвичай линяли. Деякі самки відразу після линьки відкладали ікринки наступного покоління, в інших в інтервалі між кладками відбувалося дві і більш линьок. За наших умов культивування, креветки викидають нову порцію яєць через 10–35 діб після вилуплення личинок попередньої кладки.

Личинковий період. При розробці технології вирощування гігантської прісноводної креветки, як і для камчатського краба, важливе значення має періодизація раннього онтогенезу і точна ідентифікація стадій розвитку. Спочатку в личинковому періоді виділяли 8 стадій. Після вивчення метаморфозів личинок в штучних умовах, при різних поєднаннях температури і солоності, японські вчені прийшли до висновку, що личинковий розвиток складається з 11 стадій.

Як личинки багатьох декапод, зоеа креветок ведуть планктонний спосіб життя і весь час знаходяться в товщі води. Лише під час линьки личинки опускаються на дно. Вони пересуваються шляхом різких вертикальних рухів, головою вниз. Така орієнтація під час руху, в першу чергу, обумовлена масивністю голови в порівнянні з останніми частинами тіла личинки.

Розвиток і ріст. Середня тривалість розвитку планктонних личинок до постличинки, складає приблизно 30–36 діб. При цьому перші постличинки вилуплюються на 26–27 добу з моменту вилуплення. За спостереженнями інших вчених, тривалість личинкового розвитку у *M. rosenbergii* може бути і більша – від 35 до 50 діб. При вирощуванні личинок цього виду в штучній морській воді,

тривалість коливалася в межах 29–55 діб. Отже, термостатування води на рівні 28–31⁰С дозволяє скоротити тривалість личинкового періоду максимально на 29 діб.

Найбільша асинхронність льнжок спостерігається на 27–36 добу, коли відбуваються метаморфози перших личинок в постличинки. Так, перші постличинки з'являються на 27 добу після вилуплення. На 34 добу кількість постличинок складає 68 % від всіх особин, і лише на 36 добу – 80 %. Асинхронність льнжок викликає посилення канібалізму, який є основною причиною смертності. За личинковий період, виживання в контрольованих умовах замкнутого циклу водозабезпечення при щільності посадки 100 екз./л, складає в середньому 52 % при варіюванні в різних ємкостях від 45 до 60 %.

За літературними даними, виживаність личинок *M. rosenbergii* в рециркуляційній системі при солоності 12 ‰ і температурі 28⁰С складає 30–60 %. При зменшенні щільності посадки до 30–50 екз./л, виживаність личинок збільшується до 50–70 %. Проте низька щільність посадки знижує рентабельність господарств в умовах замкнутого циклу водозабезпечення. При пасовищному розведенні креветок в естуаріях і відгороджених ділянках морів, у В'єтнамі виживаність личинок також складає 30–70 % при тривалості личинкового періоду 34–36 діб і щільності посадки 70 екз./л.

Подальше підвищення виживаності при збереженні високої щільності посадки можливо за рахунок синхронізації льнжок личинок в штучних умовах. Більшість вчених сходяться на тому, що даному напрямку досліджень має бути приділена основна увага в майбутньому.

Зменшення виживаності личинок креветок в природних і штучних умовах вирощування відбувається також за рахунок захворювань, що виникають при погіршенні якості середовища вирощування, розвитку епібіонтів (бактерій, водоростей, найпростіших), недотримання біотехнологічних норм вирощування.

Корми і годівля. Личинки гігантської прісноводної креветки не здатні до активного переслідування жертви і можуть захоплювати лише ті об'єкти, які стикаються з ними. В зв'язку з цим, найбільш прийнятним кормом є наупліуси ракоподібних та інший дрібний зоопланктон. Крім того, личинки можуть споживати завислі частки детриту. Личинки 1-ої стадії харчуються ендогенно, на подальших стадіях вони переходять на екзогенне живлення. За літературними даними, личинки починають харчуватися вже на другий день після вилуплення.

Для оптимізації технології культивування гігантської прісноводної креветки в замкнутій системі водозабезпечення, личинок і постличинок годують наупліями артемії у віці 12–24 год. і яєчної суміші, приготованої з вареного яйця і сухого молока в співвідношенні 1:2. Склад і розмір часток їжі, а також режим годівлі змінюють залежно від стадії розвитку креветок.

У розроблених раніше методах культивування молоді креветок – в основному проводилася оптимізація температури і гідрохімічних параметрів водного середовища, а також робилися спроби спільного культивування креветок, зоо-, фітопланктону і риб. Так, наприклад, в роботі Д. Степанова із співавторами при спільному вирощуванні личинок гігантської прісноводної креветки із зоопланктоном, фітопланктоном і акваріумними рибами, в умовах замкнутого циклу водозабезпечення, була задана недостатня для повноцінного живлення личинок концентрація зоопланктону – 5 екз./л.

У деяких товарних господарствах для вирощування личинок використовують чисту і, так звану, «зелену» воду – з високим вмістом фітопланктону (близько 1 млн. клітин на літр). Для розвитку фітопланктону (переважно хлорели) у воду додають добрива: суперфосфат, сечовину, карбамід і комплексні (азот, фосфор, калій) мінеральні добрива. Личинки креветок не можуть переварювати фітопланктон, навіть якщо заковтують його. Але водорості можуть служити їжею наупліям артемії, якими, у свою чергу, живляться личинки креветок. Використання в культивуванні «зеленої» води збільшує вихід постличинок на 10–20 %. Проте при такому методі затруднена підтримка параметрів середовища на оптимальному рівні. Зокрема, рН може зростати до 10–10,5 (для личинок летальне значення рН складає 9,5). Тому ряд господарств переведені на змішані системи водопостачання (суміш свіжої і «зеленої» води). Для креветочних господарств із замкнутим типом водозабезпечення за біотехнічну норму береться отримання, після завершення личинкового періоду розвитку, щільності 10–20 екз./л, у проточній системі в Бразилії – 50 екз./л.

Вирощування постличинок до товарного розміру. Довжина тіла у постличинок, що тільки перелиняли, складає $8,34 \pm 0,05$ мм, маса – $7,81 \pm 0,94$ мг. Для запобігання канібалізму на 34 добу з моменту виуплнення постличинок переносять в окремі ємкості, в яких протягом 10–12 годин проводили розпріснення води. При розділенні

використовували відмінності в поведінці – личинки плавають в товщі води, постличинки ведуть донний спосіб життя.

Підрошування постличинок проводять протягом 30–45 діб при поступовому зниженні щільності посадки. У перший тиждень вирощування щільність посадки постличинок складає 5000 екз./м². Для зниження канібалізму на другому тижні, проводять сортування за розміром і зменшують щільність посадки до 2000 екз./м². На третьому тижні проводять повторне сортування із зменшенням щільності посадки до 500 екз./м². У перший тиждень постличинок годують наупліями артемії і яєчною сумішшю 5 раз на добу. З другого тижня і до кінця постличинкового періоду в раціон включають рибний фарш. Старших постличинок годують 4 рази на добу. Добовий раціон на початку постличинкового розвитку складає 100 % від маси тіла. Потім, до 45 доби розвитку його поступово знижують до 15 %. Вживаність постличинок складає 78 %, маса в кінці постличинкового періоду варіює від 0,08 до 0,20 г, довжина – 18–25 мм. У контрольному варіанті при щільності посадки 5000 екз./м², без сортування і зменшення щільності посадки, на 45 добу отримують молодь з масою від 0,01 до 0,10 г, завдовжки від 11 до 20 мм, вживаність складає 40 %.

В центрі нових Акватехнологій (Ізраїль), при вирощуванні гігантської прісноводної креветки в установках із замкнутою системою водозабезпечення при щільності посадки постличинок 25 екз./м² і температурі води 28–32⁰С, середня маса постличинок перед метаморфозом складала 0,05 г (0,03–0,07).

Щільність посадки є домінуючим чинником, що впливає на ріст і вживаність гігантської прісноводної креветки в аквакультурі, незалежно від способів вирощування. В.Ф.Куліш рекомендує при культивуванні постличинок створювати щільність посадки що не перевищує 200 екз./м².

При вирощуванні креветок рекомендується використовувати температуру 26–30⁰С. Діапазон оптимальних температур складає 15–37⁰С. Метою нашого експерименту було визначення вузького діапазону температур, при яких щонайкраще поєднуються швидкість росту, енерговитрати і вживаність. Експерименти на памолоді у віці 95 діб з моменту выклева (62 дні після метаморфоза личинок) проведені в акваріальному комплексі ВНІРО, в установках із замкнутим циклом водозабезпечення.

Максимальний середньодобовий приріст був відмічений при температурі вирощування від 30,1 до 32,0⁰С. Вживаність при такій

температурі також була близька до максимальної – 85,2 %. В результаті, в даному варіанті досвіду, отримана максимальна кінцева біомаса.

При температурі 28,1–30,0⁰С за рахунок хорошої виживаності і середніх показників зростання, кінцева біомаса склала 94,0 г і була другою за величиною.

Найкраща виживаність (90,4 %) відмічена при низькій температурі вирощування памолоді (від 26,1 до 28,0⁰С). Скорочення смертності при низькій температурі відбувалося за рахунок зменшення частоти линек і, відповідно, ослабінні канібалізму. В той же час, добовий приріст в цих температурних умовах був мінімальний – 1,8 мг., що привело до зниження кінцевої біомаси до 60,8 г.

При підвищеній температурі води (32,1–34,0⁰С) частота линек збільшувалася, що підсилювало смертність від канібалізму. Зростала також рухова активність. В результаті додаткових енерговитрат на рух, показники зростання були гірші, ніж в попередньому температурному діапазоні. Це привело до низької кінцевої біопродукції.

Таким чином, для вирощування молоді гігантської прісноводної креветки, як оптимальний, можна рекомендувати діапазон температур 30,1–32,0⁰С. Температуру води 28,1–30,0⁰С можна вважати допустимою для ефективного вирощування. Зниження або підвищення температури води відносно вказаних вище діапазонів наводить до погіршення показників вирощування.

Вплив початкового розміру молоді на ріст і дозрівання.
Асинхронність линьок призводить до значних відмінностей в індивідуальних показниках росту. Так, після 107 діб вирощування з моменту вильову (75 діб після метаморфоз личинок), при щільності посадки 500 екз./м² отримана молодь довжиною від 4,19 до 6,16 см.

Гігантська прісноводна креветка характеризується статевими відмінностями росту: самки ростуть рівномірно, самці діляться на групи по переважанню соматичного або генеративного росту. При цьому групи відрізняються між собою морфологічно:

- дрібні самці з незабарвленими клешнями (М);
- крупні самці з помаранчевими клешнями (ОК);
- крупні самці з синіми клешнями (СК).

Дрібні самці з незабарвленими клешнями і самці з синіми клешнями активно беруть участь в розмноженні, при цьому швидкість росту у них низька. Крупні самці з помаранчевими клешнями мають швидкий ріст. У віці 200 діб після вильову всі вони статевозрілі, проте

не беруть участі у розмноженні. Можливий перехід самців з одного морфологічного типу в інший. Розділення культивованих особин креветок по морфотипам може підвищити ефективність біотехнології. Так, при формуванні моносексуальної культури з особин з помаранчевими клешнями, виробництво товарної продукції за рахунок прискорення росту зростає. Для розмноження відбираються самці з синіми клешнями.

З'ясування закономірностей формування морфологічних типів самців прісноводної креветки має важливе значення для промислового вирощування і повинно бути продовжено в майбутньому.

Методи і нормативи товарного вирощування. Щільність посадки молоді креветок (у віці 35–100 діб з моменту викльову) для товарного вирощування може складати від 5 до 65 екз./м², що визначається залежно від кліматичних умов зони – тропічною або помірною, і типу господарства – екстенсивного, напівінтенсивного або інтенсивного.

Найбільші труднощі у вирощуванні креветок при підвищеній щільності посадки створює канібалізм, особливо в інтенсивних господарствах. З метою зменшення канібалізму була розроблена замкнута циркуляційна установка для промислового круглорічного культивування гігантської прісноводної креветки.

Технічним завданням установки є зниження капітальних і експлуатаційних витрат при вирощуванні ракоподібних в установках із замкнутим циклом водовикористання, забезпечення захисту лінняючим ракоподібним для зниження канібалізму, а також забезпечення розвитку мікроорганізмів активного мулу для біологічного очищення води (рис. 3.11.2).

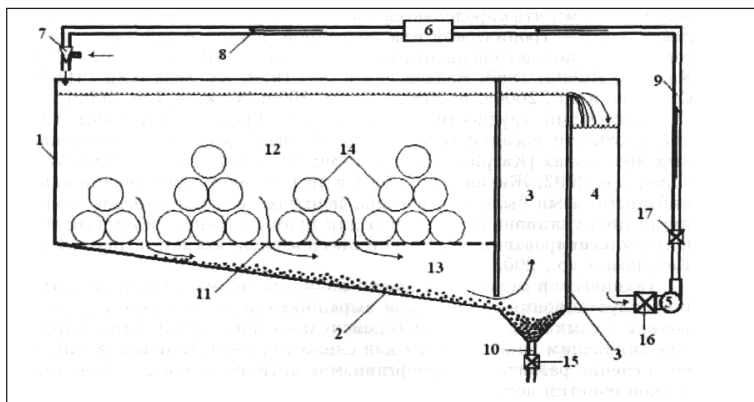


Рис. 3.11.2. Технологічна схема замкнутої циркуляційної установки для товарного вирощування ракоподібних:

1 – басейн (виросна ємкість);	7 – ежекторний регулятор;
2 – нахилене дно;	8, 9, 10 – трубопровід;
3 – відстійник;	11 – сітчаста перегородка;
4 – камера освітленої води;	12 – зона вирощування;
5 – насос;	13 – зона скиду осаду у виросній ємкості;
6 – блок терморегуляції;	14 – субстрат для біоценозу активного мулу;
	15, 16, 17 – крани.

Перший відсік має похиле дно у бік другого відсіку, дно якого виконане у вигляді усіченого конуса, сполученого з трубопроводом скидання осаду. Третій відсік сполучений з системою циркуляції води. Креветок витримували в першому відсіку на фаландні з субстратом. Як біологічний фільтр для очищення води використовували субстрат для біоценозу активного мулу. Субстрат одночасно забезпечує можливість захисту линяючих особин креветок для зниження канібалізму, а біологічна плівка, що розвивається на субстраті, активно використовується креветками як їжа, що підвищує швидкість їх росту. Установка містить ежекторний пристрій для аерації оборотної води, а неповні перегородки виконані з можливістю пропуску води між першим і другим відсіками в дно. Між другим і третім відсіками вода поступає зверху. З верхньої частини вода надходить в третій відсік і за допомогою циркуляційного насоса по трубопроводу – в блок терморегуляції. Потім вода надходить в ежекторний аератор, де насичується киснем атмосферного повітря. Аерована вода прямує в перший відсік установки.

Поєднання двох функцій, розміщених у вирощувальній ємкості субстратом, дозволяє відмовитися від використання спеціального біологічного фільтру, що знижує об'єм установки не менше, ніж на 20 %. Зниження об'єму дозволяє скоротити витрати на забезпечення циркуляції води і її підігрів, знизити капітальні витрати. Поєднання вирощувальної ємкості з відстійником і камерою освітленої води дозволяє додати установці компактності і знизити матеріаломісткість, а використання ежектора для аерації – скоротити енергоємність, при одночасному забезпеченні насичення оборотної води розчиненим киснем до 100–120 %.

При вирощуванні в сконструйованій установці, креветки у віці 100 діб з моменту викльову досягають мінімальної товарної ваги (20 г) за 120 діб (220 діб з моменту викльову), при годуванні короповим комбікормом. Щільність посадки – 50–55 екз./м², виживаність – 78 %.

Відомі установки замкнутого типу для вирощування личинок, підрощування молоді і витримування маточного стада креветок. В установках використовують зовнішні фільтри (механічний і біологічний), що ускладнює їх конструкцію і матеріаломісткість. Фільтри в таких установках швидко замулюються і вимагають частих промивань, оскільки спеціального пристрою, для видалення забруднень, що накопичуються в них, не передбачено. Аерація води за допомогою водоподаючих флейт, частково знижує енерговитрати, проте не може забезпечити необхідний рівень насичення води киснем, що змушує додатково використовувати подачу повітря за допомогою електрокомпресорів. Окрім цього, в установках не передбачено використання спеціальних укриттів для креветок.

Інша установка для розведення креветок складається з басейнів, циркуляційного насоса і біофільтра. Для аерації і перемішування води, в кожному басейні використовується пропелерний насос. Як укриття – штучні водорості, які разом із спеціальним конвеєром, встановленим в найглибшій частині басейну, сприяють видаленню осаду перед подачею оборотної води в біологічний фільтр. У цій установці використовують зовнішній біофільтр, що ускладнює його конструкцію і матеріаломісткість. Аерація води за допомогою пропелерних насосів і використання конвеєра, для видалення завислих частинок речовин, вимагає додаткових енергетичних витрат.

Таким чином, розроблена установка, на даний момент є найбільш ефективною для товарного вирощування гігантської прісноводної креветки.

Біотехніка культивування гігантської прісноводної креветки в установках із замкнутим типом водозабезпечення дозволяє більш повно реалізувати біопродукційні можливості виду, за рахунок збільшення виживаності личинок, в порівнянні з природними умовами, в 45–60 разів, скорочення личинкового періоду розвитку в 1,8–2,0 разу, збільшення щільності посадки молоді при товарному вирощуванні в 5,0–11,0 разів, при збереженні темпу росту на рівні найкращих досягнень, в країнах з помірним кліматом.

Товарне вирощування у відкритих водоймах. У країнах Північної півкулі з помірним кліматом зазвичай застосовують наступну комбіновану схему культивування креветок, включаючи використання водойм відкритого типу:

- маточне стадо з жовтня по травень витримують у закритому приміщенні;
- з середини січня по травень отримують і вирощують личинок в замкнутій системі з морською водою;
- з травня по жовтень проводиться інтенсивне ставове або садкове вирощування до товарного розміру.

У стави зазвичай поміщають вже підрощену молодь, при щільності посадки 20–50 тис.екз./га. Облов проводять один раз в кінці сезону, спускаючи ставки. Сезон вирощування у відкритих водоймах може продовжуватися від 3 до 5 місяців. При використанні посадкового матеріалу масою 0,3–3,0 г, за цей час можна отримати креветок товарного розміру (понад 20 г). Через нерівномірний ріст, деяка частина особин, кількість яких залежить від тривалості вирощування і щільності посадки, не досягає товарного розміру.

Існують декілька способів збільшення кількості креветок крупного розміру до кінця сезону вирощування у відкритих водоймах:

- підрощування молоді в контрольованих умовах до посадки в стави;
- зниження щільності посадки; при цьому, проте, зменшується загальна врожайність;
- внесення до водоймищ прихистків, що збільшують корисну площу вирощування;
- селективний вилов в процесі вирощування найбільш крупних особин, внаслідок чого швидкість росту особин, що залишилися, підвищується.

Збільшити врожайність можна, вирощуючи одностатевих креветок. Продуктивність групи, що складається з одних самців,

перевершує продуктивність змішаних груп або груп з самок (таблиця 3.11.1).

Таблиця 3.11.1.

Результати вирощування креветки в залежності від статевого складу

Показники вирощування	Лише самці	Лише самки	Самці і самки
Середня початкова маса, г	2,7	1,8	2,6
Середня кінцева маса, г	56,5	41,7	49,6
Кількість особин крупніших 45 г, %	90	36	64
Вживання, %	85	90	90
Врожайність, кг/га	600	471	554

Креветки ведуть переважно донний спосіб життя, тому при культивуванні в монокультурі, водна товща залишається невикористаною, що робить доцільним їх спільне вирощування з рибами. Придатними для культивування з креветками і апробованими на практиці, є наступні гідробіонти: короп, тилapia, каналний сом, білий амур, товстолобик і прісноводні раки.

Для збільшення природної продуктивності водоймищ проводять їх мінеральне і органічне удобрення.

Врожайність при вирощуванні гігантської прісноводної креветки варіює залежно від клімату, міри інтенсифікації вирощування, кормів, що використовуються, і багато чого іншого. Для тропічної монокультури відомі наступні дані: Бразилія – 800–1200 кг/га; Домініканська Республіка – 1500 кг/га; Гваделупа – 1200–2500 кг/га; Індія – 2000–2500 кг/га; Малайзія – 900–3500 кг/га; Полінезія – 1286 кг/га; Тайвань – 2000 кг/га; Таїланд – 1500 кг/га і 3100 кг/га при інтенсивному культивуванні з додатковим аеруванням води; В'єтнам – 600–750 кг/га. Для тропічної полікультури та інтегрованої культури (рисові чеки): Бангладеш – 200–300 кг/га; Індія – 200–500 кг/га; В'єтнам – 200–300 кг/га. При культивуванні в помірному кліматі отримані наступні результати: центральний і північний Китай – 2250–3000 кг/га в монокультурі і 1200–1800 кг/га в полікультурі з коропом; США – 1200 кг/га (монокультура без додаткових субстратів) і близько 3000 кг/га (монокультура з внесенням субстратів); Ізраїль – 3725 кг/га (монокультура в експериментах), 1200–1500 кг/га (промислове культивування), 200–970 кг/га (у полікультурі з коропом, тилapiaєю і рослиноїдними рибами); Росія – 130–500 кг/га (полікультура в ставках з коропом і білим амуром) і 135–360 кг/га (монокультура в ставках).

Монокультура у водах з підігрівом і у водоймах-охолоджувачах ГЕС, ТЕЦ: Нова Зеландія – 2500–3000 кг/га.

Корми і годівля. Креветки є поліфагами. У екстенсивних господарствах, при їх вирощуванні у відкритих водоймах до товарного розміру, використовують всі можливі корми місцевого походження, наприклад: насіння зернових культур, водорості, невеликих моллюсків, циклопів, ікру риби і відходи переробки риби, свіже і пресоване листя, коров'ячу селезінку, м'якоть апельсинів і морожених бананів, морква і багато інших продуктів. Корм, зазвичай, вносять 1 раз на добу.

Для напівінтенсивного та інтенсивного культивування використовують мікрокапсульовані і спеціалізовані креветочні гранульовані корми. Вміст протеїну в кормах заводського виробництва на Гавайях складає 24–38 %, в Таїланді – 22–30 % (ліпіди від 6 до 9 %), на Тайвані – 28–36 % (ліпіди від 2 до 4 %), у Французькій Гвіані – 25–30 % (ліпіди від 5 до 8 %). Оскільки в Росії спеціалізовані креветочні корми не виробляються, при різних варіантах культивування застосовуються наступні корми: рибний фарш в домішуванням м'яса кальмара, комбікорми для коропа, відходи рибопереробки і птахофабрик, водна рослинність і тому подібне. На основі рецептури кормів для риби запропонований наступний склад кормів для гігантської прісноводної креветки: рибна мука – 16 %, мука з голів креветок – 15 %, кальмарова мука – 5 %, соєва мука – 30,8 %, зернові – 22–24 %, риб'ячий жир – 4 %, соєвий лецитин – 1 %, холестерол – 0,2 %, що зв'язують речовини – 1–3 %, дикальцій фосфат – 2,3 %, вітамінна суміш – 0,5 мг/кг і мінеральний премікс – 0,05 мг/кг.

У таблиці 3.11.2. наведений склад кормів залежно від віку, для прісноводних креветок, що культивуються в Таїланді у відкритих водоймах.

Таблиця 3.11.2.
Склад кормів для прісноводних креветок в залежності від віку

Вік	Білки, %	Жири, %	Зола, %	Волога, %
Личинки (4–15 діб)	> 37	> 5	< 3	< 10
Молодь	> 30	> 4	< 5	< 12
Молодь (5–12 г)	> 25	> 3	< 6	< 12
Дорослі особини	> 25	> 3	< 6	< 12

Рекомендують годівлю плідників гігантської прісноводної креветки форелевим (лососевим) гранульованим кормом з вмістом білка до 40 %.

Біотехнічні нормативи. Креветочне господарство замкнутого циклу водозабезпечення складається з наступних блоків:

1. блок для витримування маточного стада;
2. блок для вирощування личинок;
3. блок для підрощування посадкового матеріалу;
4. блок для товарного вирощування.

Перший, третій і четвертий блоки працюють з прісною водою, другий – з солоноватою. Кожен блок має декілька незалежно працюючих модулів, що включають системи аерації, терморегуляції і очищення води (механічні і біологічні фільтри). Особливо висока ступінь очищення необхідна при вирощуванні личинок.

На всіх стадіях розвитку підтримують наступні параметри середовища: вміст розчиненого кисню – не менше 5 мг/л, рН – 7,0–8,0, вміст нітритів – не більше 0,1 мг/л, нітратів – не більше 20 мг/л. Необхідна регулярна заміна частини води: у 2-у блоці – 1 раз в 3 дні, в інших блоках – 1 раз на тиждень.

Витримування маточного стада. Плідників витримують при щільності посадки не більше 5 шт./м², при співвідношенні 1 самець на 3–4 самки. Для запобігання канібалізму, в ємкостях розміщують вертикальні і горизонтальні субстрати (укриття). Оптимальна глибина води в лотках – 40–50 см. Корм для плідників повинен містити не менше 30% протеїну. Після запліднення ікринок, самок відсаджують в окрему ємність. Хід ембріогенезу контролюють по зміні кольору ікринок. За два-три дні до викльову, самку переносять в личинкову вирощувальну ємність. Після викльову личинок самку повертають до маточного стада.

Вирощування личинок проводять при температурі води 28–30⁰С, солоності – 12–14 ‰, фоторежимі 4:20 (світло/темрява). Морську воду отримують з штучної морської солі для акваріумів (таблиця. 3.11.3.).

Таблиця 3.11.3.

Склад морської води

Компоненти	Од. виміру	Концентрація
<i>Макрокомпоненти</i>	<i>г/л</i>	
Хлористий натрій (NaCl)		27,6
Сульфат магнію (MgSO ₄ x 7H ₂ O)		6,9
Хлорид магнію (MgCl ₂ x 6H ₂ O)		5,4
Хлорид калію (KCl)		0,60
Хлорид кальцію (CaCl ₂ x 2H ₂ O)		1,38
Бикарбонат натрію (NaHCO ₃)		0,21

<i>Мікрокомпоненти</i>	<i>г/л</i>	
Хлорид стронція ($\text{SrCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$)		0,0198
Сульфат марганцю ($\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$)		0,0040
Хлорид літію (LiCl)		0,0010
Молибдат натрію ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$)		0,0010
Тіосульфат натрія ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$)		0,0010
<i>Компоненти в невеликих кількостях</i>	<i>мг/л</i>	
Йодистий калій (KJ)		0,0893
Сульфат алюмію ($\text{Al}_2[\text{SO}_4]_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$)		0,8598
Бромід калію (KBr)		26,875
Хлорне залізо ($\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$)		0,57
Сульфат кобальту ($\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$)		0,0893
Хлорид рубидію (RbCl)		0,1488
Сульфат міді ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$)		0,0099
Сульфат цинку ($\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$)		0,0959

Годівлю починають з 2-ої доби після викльову за диференційованою схемою, залежно від віку. Після метаморфозів 80 % личинок за 10–12 годин проводять розпріснювання води.

Вирощування постличинок (молоді). Для вирощування постличинок особливо важливою умовою є наявність субстрату (укриття). Щільність посадки креветок по мірі росту знижують, проводячи сортування за розміром. Добовий раціон міняють, залежно від віку, від 100 до 50 % маси. Посадковий матеріал з масою не менше 1 г може бути використаний для вирощування в ставах, що забезпечуються теплою водою з водойм-охолоджувачів ГЕС та ТЕЦ, або може бути продовжене вирощування в інтенсивних умовах (системах із замкнутим циклом водозабезпечення).

Вирощування до товарного розміру. При товарному вирощуванні креветок, особливе значення має початкова маса і однорідність за розміром. Для забезпечення найбільш швидкого росту, при посадці молоді в басейни і в процесі вирощування проводять сортування за розміром.

Підсумки власних досліджень і аналізу літературних даних по культивуванню гігантської прісноводної креветки в установках із замкнутим типом водозабезпечення представлені в таблиці (таблиця. 3.10.4).

Таблиця 3.10.4.

**Біотехнічні нормативи для установок з замкнутим типом
водозабезпечення**

№ п/п	Найменування біонормативів	Одиниця виміру	Значення показників
<i>Плідники, ембріони</i>			
1.	Маса самок, самців	г	20–30, 40–80
2.	Співвідношення статі	самці: самок	1:4
3.	Щільність посадки	екз./м ²	2–5
4.	Басейни, лотки, акваріуми (пластикові, бетонні або скланні)	м ³	0,5–2,0
5.	Водобмін	раз/час	5
6.	Температура води	°С	26–28
7.	Освітленність	лк	500–1000
8.	Фоторежим, світло/темрява	годин	12:12
9.	Добовий раціон плідників	% від маси	1–3
10.	Тривалість ембріонального періоду	діб	18–20
11.	Вживання ембріонів	%	90–95
12.	Вживання самок	%	75–90
<i>Личинки</i>			
13.	Щільність посадки личинок	екз./л	80–120
14.	Об'єм ємкості	м ³	0,2–0,5
15.	Тривалість личинкового періоду	діб	30–36
16.	Добовий раціон: - науплія артемії//яєчна суміш: II стадія III–V стадія VI–VIII стадія	екз./лич. // мг/лич.	50//–100 // 0,5–2,5 150 // 2,5–4,5 200 // 4,5–2,0
17.	Частота годівлі	раз/добу	4–5
18.	Температура води	°С	28–31
19.	Солоність	%	12–14
20.	Освітленність	ЛК	500–2000
21.	Фоторежим, світло/темрява	годин	12:12
22.	Витрати води	л/год./1000 екз.	7–10
23.	Вживання	%	45–60
<i>Постличинки</i>			
24.	Тривалість адаптивного розпріснення води	годин	10-12

Продовження таблиці 3.10.4.			
25.	Щільність посадки: - перший тиждень - другий тиждень - третій тиждень - після 45 діб вирощування до 75 діб	екз./м ²	5000 2000 500 200
26.	Об'єм ємкості	м ³	0,2–2,0
27.	Тривалість пост личинкового періоду	діб	45–75
28.	Добовий раціон: - перший тиждень; - другий тиждень; - третій тиждень; - після 45 діб вирощування до 75 діб	% від маси	100 80 50 25–15
29.	Частота годівлі	раз/добу	5–2
30.	Температура води	°C	28–30
31.	Освітленість	лк	500–2000
32.	Фоторежим, світло/темрява	годин	12:12
33.	Витрати води	л/год. х 1000 екз.	9,6–19,2
34.	Вживання: - 45 діб після метаморфозу; - 75 діб після метаморфозу	%	78 64
Вирощування до товарних розмірів			
35.	Щільність посадки без субстрата	екз./м ²	5–10, 50–55
36.	Розмір ємкості: - об'єм; - глибина	м ³ , м	1–20 0,5
37.	Тривалість вирощування	діб	90–120
38.	Добовий раціон (рибний фарш, комбікорм)	% від маси	2–15
39.	Частота годівлі	раз/добу	2

Перетримування товарних креветок перед продажем. Одним із загальних технологічних етапів культивування креветок є передпродажне перетримування особин товарного розміру. Якщо при вирощуванні креветок, окрім виживаності, основна увага приділяється швидкості росту і розвитку, то основні критерії успішності

перетримування – лише висока виживаність. Єдина вимога до росту, при відносно нетривалому передпродажному перетриманню – він не має бути негативним.

В цілях з'ясування оптимальних біотехнологічних параметрів (щільності посадки, питомій площі укриття і температури води) був поставлений експеримент з передпродажним перетриманням гігантської прісноводної креветки масою 30–50 г протягом 30 діб.

Вживаність креветок без використання укриттів складає близько 80 % при щільності посадки 8–10 екз./м² і різко знижувалася при її збільшенні. Використання укриттів дозволяє збільшити щільність посадки креветок до 55 екз./м² дна, зберігаючи виживаність вище 70 %. При щільності посадки 65 екз./м² виживаність складає 58 %. Подальше збільшення щільності (90 екз./м²) скорочує виживаність до 25 %.

Вивчення виживаності креветок, при різній щільності посадки в перерахунку на площу укриттів встановлено, що виживаність нижче 80 % відмічена при щільності вище 28 екз./м².

У експериментах по вивченню впливу питомої площі укриттів на виживаність виявлено, що оптимальною є площа 10–22,5 м²/м³. При перетриманні креветок товарного розміру, протягом місяця при такій щільності виживаність складає близько 80 %. Зменшення площі укриттів до 5 м²/м³ або збільшення до 42,5 м²/м³ знижує виживаність до рівня менше 70 %. Причини зниження виживаності при меншій площі укриттів вимагають подальшого вивчення.

Дослідження впливу температури проведені без використання укриттів при щільності посадки креветок 10 екз./м². Максимальна виживаність відмічена при перетриманні креветок при температурі 23,5⁰С (93 %). При температурі води від 21 до 26⁰С виживаність складає близько 80 %. За межами вказаного температурного діапазону виживаність знижувалася. Зростання смертності, при підвищенні температури пов'язано із зростанням активності креветок, інтенсивним пошуком їжі, підвищенням частоти линьок, що призводить до збільшення канібалізму; а також прискорення метаболізму і, отже, накопичення продуктів обміну і погіршення якості води. При низькій температурі (17,5–19,5⁰С) відмічено зниження активності. Випадки канібалізму носили одиничний характер. Головною причиною загибелі, при зниженій температурі води, було порушення линьки: креветки не могли повністю зкинути з себе старий екзувій.

Підсумки дворічних спостережень на експериментальній базі перетримання товарних креветок дозволяють зробити висновок про

наступне. Найбільший вплив на виживаність креветок мають щільність посадки на площу дна і температура води. Для забезпечення найбільшої виживаності товарних креветок при передпродажному перетриманні рекомендується використовувати щільність посадки 55 екз./м² за наявності укриття і термостатуванні на рівні 23–24⁰С.

3.11.1.1. Біотехніка вирощування креветок з різною біологією. Вирощування пенеїдних креветок. Світова практика вирощування креветок в загальному вигляді представлена наступними етапами:

- отримання кормових організмів для живлення личинок;
- підбір штучних кормів для різних видів і стадій розвитку креветок;
- підготовка пристроїв для спарювання і захисту линяючих особин;
- підрощування личинок до життестійкої молоді;
- вирощування молоді до товарних розмірів;
- збут товарної продукції.

Біотехніка вирощування пенеїдних і каридних креветок різна і залежить від біології виду.

У пенеїдних креветок яйця відкладаються назовні, у каридних креветок (наприклад, в *Macrobrachium rosenbergii*) яйця закріплюються на плеопоідах самок і виношуються протягом довгого періоду (у холодолюбних креветок – до 10 місяців), тому в технології їх вирощування є істотні відмінності.

Біотехнологічний процес культивування пенеїдних креветок складається з наступних етапів:

- вирощування плідників на креветочних фермах або закупівля їх в репродукторах;
- спарювання плідників;
- витримування запліднених самок в нерестових ємкостях (до вимету яєць);
- виметування яєць самками;
- відбір самок, що віднерестилися, з нерестових ємкостей;
- підрощування личинок в басейнах до життестійкої молоді;
- вирощування молоді до товарних розмірів в ставах, басейнах, лагунах і спеціально вибраних природних виросних ділянках;
- вилов товарних креветок;
- реалізація вирощеної продукції.

Пенеїдні креветки – типово морські тропічні форми, що мешкають південніше 30⁰ північної широти при температурі 15–33⁰С і солоності 25–36 ‰. На нерест вони йдуть з відкритих районів морів до

берегів, і їх личинки заносяться в солоноваті лагуни, де вони і ростуть. Цим користуються багато господарств лагунного типу. Личинки креветок концентруються на спеціально поставлених бамбукових жердинах, до яких прив'язані в'язки водних рослин і трави. Личинок збирають дрібнопористими мережами або сачками, сортують, укладають в ємкості і відправляють у виросні стави. Найбільш продуктивними є стави, розташовані безпосередньо біля моря: продуктивність – 1100 кг/га. Стави, пов'язані з морем каналами, дають в середньому 750 кг/га. Найменш продуктивнішими (не більше 450 кг/га) являються ставки, що сполучені з морем через стави перших категорій.

Для того, щоб підвищити промислову продуктивність, у виросні стави вносять добрива і стимулюють розвиток кормових планктонних і бентосних організмів. Таким чином, збільшується біомаса кормових організмів, яка дозволяє підвищити щільність посадки личинок до 500 тис/га. При великій кількості їжі за 6–12 місяців креветки досягають товарного розміру: довжини 130 мм і маси 30 г. Креветок збирають бамбуковими ставними пастками, оснащеними джерелом світла. Вихід товарних креветок складає 10–50 % від числа посаджених личинок.

У природних умовах нерест пенеїдних креветок проходить з середини травня до кінця вересня при солоності води 32–35 ‰ і температурі 25–29°C. Запліднені яйця креветок викидаються у воду, а через 13–14 діб після нересту з них виходять личинки-науплії. Науплії протягом 36 годин линяють 6 разів і переходять в стадію протозоа, знаходячись в якій протягом 5 годин, також линяють 3 рази. Потім починається стадія мізид. Мізиди линяють протягом 5 годин 3 рази і перетворюються на постличинок. На цьому етапі розвитку личинки покидають товщу води і переходять на донний спосіб життя. Зовні вони схожі на дорослих особин.

У стадії протозоа личинки починають харчуватися одноклітинними водоростями, дрібними ракоподібними. Постличинки живляться дрібними бентосними організмами і рослинами.

Розведення пенеїдних креветок. Як правило, нерест відбувається вночі, тому в розплідниках роботи продовжуються цілодобово. Зрілих самок відсаджують в басейни по 60 штук на 100 м³ води. Потім прибирають з нерестовиків креветок, що віднерестилися або загиблих особин. У таких умовах одна самка може відкласти до 300 тис. яєць. Гідрохімічні показники підтримуються на оптимальному рівні: солоність – 32–35 ‰, температура – 25–29°C.

За даними багатьох вчених, для стимулювання виметування ікри у пенейдних креветок використовується освітленість, що у багато разів перевищує природну (у 4 тис. разів), причому для стимуляції використовують зелений і блакитний кольори. Збільшенню плодючості і стимуляції виметування ікри сприяє видалення стеблинок і зміна параметрів середовища вирощування.

Вирощування личинок пенейдних креветок. Личинок, що вийшли, підгодовують жгутиковими і діатомовими водоростями. Щільність таких кормів (водоростей) повинна підтримуватися на рівні 1000 клітин на 1 мл води. Мізид годують наупліями артемії (6 г артемії на 10 тис. мізид на добу). Хорошим живим кормом на цій стадії є коловертки. Через 4 доби мізиди переходять на стадію постличинок. Постличинок витримують в басейнах (рис. 3.11.1.1.), поки вони не досягнуть маси 0,01–0,02 г. Потім їх переносять або в стави-теплиці, або в звичайні стави, лагуни і прибережні зони заток.

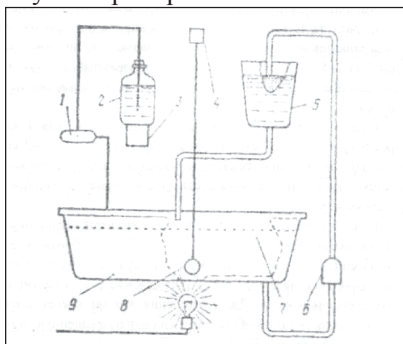


Рис. 3.11.1.1. Схема установки для вирощування пенейдних креветок:

1 – насос;	5 – фільтр із подрібненого ракушняку;
2 – культиватор для діатомових водоростей;	6 – носос;
3 – магнітний перемішувач;	7 – екран для планктону;
4 – компресор;	8 – розтилювач;
	9 – акваріум із органічного скла на 100 л.

Вирощування молоді креветок. Молодь креветок перевозять в 20-літрових пластикових мішках, куди заливають 8 літрів морської води, насиченої киснем. Їх розміщують в контейнерах, які встановлюють в машини і перевозять за допомогою холодильних пристроїв до виросних водойм. Стави для вирощування креветок можуть мати різну площу – від 0,15 до 8 га. Дно в ставах має бути піщаним. Для того, щоб креветки не вистрибували з води, вздовж гребель става застосовують

обгородження у вигляді нейлонової сітки. Водоподаючі труби оснащені уловлювачами для запобігання потрапляння хижаків.

Молодь креветок переносять у виросні стави в травні-червні з розрахунку 150–180 шт./м². Частота годівлі залежить від складу корму, що задається: живий корм задають (до досягнення маси 1 г) 2–5 раз на добу, сухий гранульований – 4 рази на добу. Потім молодь годують лише вночі, оскільки вдень вона знаходиться в укритті.

Загальний кормовий коефіцієнт дуже високий – на 1 кг приросту креветок потрібно 13–14 кг сирого корму або 2–3 кг сухого. При годівлі креветок моллюсками в ставах накопичується багато залишків м'яса і ступок, які необхідно періодично вичищати із ставів.

У літні місяці щільність посадки креветок періодично зменшують, зберігаючи її на рівні 250 г/м². Зазвичай креветки масою 1–2 г, посаджені в стави, через 3–4 місяці досягають кінцевої маси 20–25 г. Виживаність у вирослих ставах складає 60 %. Для підвищення виходу креветок з вирослих ставів до 80–90 % висаджують підрощену молодь креветок масою 1–6 г.

У умовах жаркого клімату значну роль при витримуванні креветок має гідрохімічний режим водойми. У придонному шарі ставів накопичуються аміак, нітратний азот, а в жаркі дні – і сірководень. У таких випадках підсилюють аерацію або обробляють стави окислом заліза, що сприяє перетворенню отруйного сірководню на неотруйне сірчане залізо.

При вирощуванні креветок в теплих водах можна отримати товарну продукцію близько 1,5 т/га. Для цього щільність посадки молоді масою 1–2 г повинна складати 180 тис. шт./га.

У 1999 р. промисловим виробництвом запропоновані суперінтенсивні системи для вирощування і акліматизації креветок – теплиці, що складаються з покритих довгих лотків.

Вирощування каридних креветок. Біотехніка вирощування каридних креветок включає наступні етапи, що володіють специфічними особливостями на відміну від етапів вирощування пенеїдних креветок:

- витримування плідників;
- вилуплення личинок;
- вирощування личинок до ювенільної стадії;
- вирощування молоді до товарних розмірів;
- однорічне вирощування молоді до маси 60 г;
- дворічне вирощування молоді до товарної маси 150 г.

У біотехнологічному процесі культивування креветок необхідно враховувати терміни і період виходу яєць на плеоподи самок, плодючість, тривалість інкубаційного періоду (з моменту відкладання яєць на плеоподи самки до вилуплення ембріонів), величину втрати яєць за цей період, інтенсивність і періодичність вилуплення личинок, терміни і тривалість їх линьок, перехід на самостійне живлення, а також специфіку вирощувального середовища для різних стадій личинкових метаморфоз і дозрівання плідників. Вирощують *Macrobrachium rosenbergii* (довгопалих креветок) в країнах Південно-східної Азії, в Латинській Америці, США, хоча їх розведення і затруднене через агресивність самців, високих вимог до об'єму води, газового і температурного режимів. У південних районах Росії каридних креветок вирощують в каналах зрошувальних систем в полікультурі з білим амуром і коропом, в замкнутах системах водопостачання і вирослих ставах.

Розведення каридних креветок. Розведення починають з відбору плідників. Для однієї пари плідників досить акваріума або лотка, місткістю 60 л. Зрілих самців витримують окремо від самок і один від одного – по одному на акваріум; спільне витримування не рекомендується, оскільки при появі линяючих особин можливий канібалізм. У зв'язку з цим, линяючих самців необхідно відсаджувати на 2–3 години (доки не окріпнуть хітинові покриви) в окремі акваріуми.

Самок, що недавно полинялих, садять в акваріум до самця, де протягом 24 годин відбуваються спарювання і запліднення ікри. Самок з яйцями витримують окремо в акваріумах-нерестовиках місткістю 50–60 л. Самок гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii* з дозрілою ікрою до моменту вилуплення личинок витримують при 28–30°C, рН 7,5–8,0 і солоності 7–8 ‰. По деяких інших даних на останній стадії інкубації ікри солоність повинна складати 12‰. Яйця залишаються прикріпленими до самки і розвиваються протягом 19 діб при температурі 26–28°C. На дванадцятий день розвитку забарвлення яєць змінюється. Потім яйця набувають сірого (сталевого) відтінку, після чого починається вилуплення личинок.

Інкубація. Під час розвитку яєць слід аерувати воду в нерестовику. Як тільки колір яєць зміниться від жовтогарячого до сірого, в акваріум додають 5 % морської води, доводячи солоність до 12 ‰, що сприяє кращому виходу личинок. Для їх вирощування використовують садки з розмірами 0,5×0,7×2–3 м з невеликим нахилом дна у бік стоку або лотки із замкнутою системою водопостачання. Оптимальна температура води

прт цьому складає 26–28⁰С, рН – 7–8, солоність – 12–14 ‰. Воду постійно аерують і частково змінюють кожні 10 діб. Вода не повинна містити хлору.

Утримання личинок і молоді. Личинок, що вилупилися, витримують при температурі 28–30⁰С і солоності води 12–14 ‰. В міру росту молоді солоність води знижують і доводять її до 2‰, тобто продовжують вирощувати в слабосолоній або прісній воді.

Личинки часто хворіють на грибкові захворювання. Хорошим засобом для боротьби із захворюваннями є шестигодинна обробка личинок розчином малахітового зеленого (0,2 мг/л). У підростаючих креветок спостерігається канібалізм, тому при вирощуванні потрібна значна кількість збалансованих кормів. Необхідні постійний контроль якості вирощувального середовища і застосування профілактичних заходів боротьби із захворюваннями.

Личинок *Macrobrachium rosenbergii* починають годувати у віці 2–3 діб. Протягом перших 2-х тижнів їх годують 3 рази на добу, в подальший період вирощування корм задають 4 рази на день і 1 раз вночі. Їх годують планктонними ракоподібними або наупліями артемії. На 60 тис. личинок щодня протягом перших 3–4 діб дають по 1 чайній ложці декапсульованих яєць артемії, а протягом подальших 30 діб вирощування – по 1,5 чайної ложки яєць артемії. Кормом для личинок може служити м'ясо риб і ракоподібних, варені розтерті яйця, ячний паштет та ікра смітних риб. Корм варять, протирають через сітку з певним розміром вічка і згодовують личинкам. Ікру смітних риб звільняють від плівки, кілька разів промивають в чистій воді, а потім дрібну ікру згодовують молодшим, а крупну ікру – старшим віковим групам личинок. Денний раціон складає близько 30 % від маси личинок.

Вирощування постличинок і молоді. Після того, як основна маса личинок досягне стадії метаморфозу, їх переводять в стави. Перед пересадкою постличинки протягом 6–8 годин акліматизуються до прісної води.

У ставках залишають мулисте дно і споруджують цементні стінки. Ставки постійно забезпечують проточною водою, що аерується. На дні біля стінок ставка укладають , гравій, стулки молюсків, в яких після линьки ховаються постличинки. Зазвичай в одному ставку розмірами 5×10×0,4 м вирощують до 10 тис. постличинок. Постличинки споживають дрібних олигохет, хірономід, а також корм, що задається. Вдень постличинок годують 2 рази сухими кормами, а вночі – живими.

Якщо є в наявності рослинні корми, то їх задають 1 раз на 2 дні. Через 2 місяці постличинки завдовжки 5 см і готові до у великі виросні стави.

Осушення ложа става і його дезинфекція до і після використання попереджають інфекційні і паразитарні захворювання креветок. Для вирощування товарних довгопалих креветок використовують ставки, кар'єри та іригаційні канали площею близько 400 м² і глибиною 30 см, а також ставки площею 1000 м² і глибиною 1–1,5 м.

Водовпускні і водовипускні споруди оснащують сітками для захисту від хижаків. Вода у водоймах, де проводять вирощування креветок, повинна постійно замінюватися.

Для розвитку фітопланктону, зоопланктону і бентосу рекомендується щомісячно вносити до ставу органічні добрива (200 кг/га коров'ячого гною) і вапно (10 кг/га).

Як корм при вирощуванні товарних креветок у великих виросних ставках використовують тваринні корми: м'ясо риб, молюсків, земляних черв'яків, м'ясні і рибні відходи, комах, лялечки тутового шовкопряда; рослинні відходи: роздроблений рис, відходи фруктів. Добовий харчовий раціон на 75 % складається штучного і на 25 % з природного корму і складає 50 % від загальної маси креветок. Одна половина раціону задається вранці, друга – після обіду. Корми розкладають на годівниціях, які розміщують двох сторін ставу. На місцях для линяючих особин створюють прихистки з , черепаці, раковин.

Креветки чутливі до у воді розчиненого кисню, тому визначати його вміст необхідно регулярно.

За оптимальних умов вирощування молодь креветок розміром 5 см і масою 1–2 г досягає товарної маси 100 г за 5–6 місяців, що дозволяє в умовах тропіків два врожаї в рік. Креветок товарного розміру можна вирощувати на рисових чеках.

При культивуванні гігантських креветок в системах із застосуванням інтенсивних методів вирощування виділяються наступні етапи:

- витримування і нерест плідників;
- інкубація ікри і отримання личинок (жовтень–травень);
- вирощування личинок в замкнутій системі у виросних басейнах при солоності морської води 7–8 ‰ і температурі 28–30°C (травень–лютий);
- вирощування постличинок в замкнутій системі виросних ємкостей до молоді масою 2,9 г при щільності посадки 500 екз./м² (середина лютого–травень);

- вирощування креветок в ставках до товарного, розміру (травень–середина жовтня). Продуктивність ставів складає 1–1,5 т/га.

У ставках гігантських креветок вирощують влітку при температурі води 25–28⁰С. Таке вирощування молоді креветок в прісних водоймах можливо в моно- і полікультурі з планктоноїдними і рослинноїдними рибами – строкатим і білим товстолобиком, гурами, тилапією і білим амуром, а в солоноватій воді – спільно з кефаллю.

Необхідно звернути увагу на останній етап вирощування креветок: якщо це вирощування в ставі, то вилов креветок повинен проходити раніше, ніж вилов риби, при температурі води не нижче 15⁰С. Для вилову креветок можуть бути використані пастки типу раколовок або мережі.

При вирощуванні креветок старших вікових груп необхідно використовувати штучні корми. Результати вирощування креветок в значній мірі залежать від якості кормів. Креветкам необхідні корми з вмістом білку в кормовій суміші близько 40–60 %. Як джерела білка слугують м'ясо кальмара, соєве, креветочне і деякі види рибного. Склад білків корму повинен задовольняти потребам креветок в незамінних амінокислотах: фенілаланіні, лізині, гістидині, аспарагіновій кислоті, тріоніні, валіні, метіоніні, ізолейцині, лейцині і триптофані.

Для креветок необхідна наявність в кормах незамінних жирних кислот. Дуже важлива присутність кислот ліноленового ряду. Ефективність використання вуглеводів залежить від їх джерела. Так, крохмаль засвоюється креветками набагато краще, ніж прості цукри. У кормовій суміші необхідна присутність близько 0,5 % стеролів, оскільки креветки їх не синтезують, високий їх вміст в кормах, зокрема, до затримання креветок. Обов'язкова наявність в кормах вітамінів, мінеральних компонентів і мікроелементів. Як живий корм для креветок на ранніх стадіях розвитку за відсутності артемії можна використовувати морських коловерток.

У Чорному і Азовському морях мешкають креветки роду адсперзус і елеганс. Для них характерний дворічний біологічний цикл. Креветки досягають довжини 5–8 см і маси 1,5–2 г. Вони евригалійні і евритермні, добре переносять сезонні зміни температури від 0 до 30⁰С і солоності – від 3 до 30‰. Ікру відкладають 3–4 рази за літо при температурі 15–20⁰С і солоності 9–25‰. При меншій солоності активна осморегуляція у креветок замінюється пасивною, і вони стають нежиттєздатними. При температурі 0,5⁰С креветки нерухомі, вони не харчуються, а потреба в кисні скорочується до 0,05–0,07 мл/год.

Інтенсивність дихання і споживання корму збільшуються при підвищенні температури води від 9 до 25⁰С. При температурі 19–22⁰С креветки споживають кисень в кількості 0,32 мл/год, а їх добовий раціон складає близько 16 % від маси тіла. При температурі 27–30⁰С яскраво проявляється порушення фізіологічних процесів. Спочатку різко підвищується активність (споживання кисню збільшується до 0,47–0,5 мл/год), живлення припиняється, і при 30–32⁰С настає загибель. Критичним є вміст у воді кисню нижче 40 % насичень.

Великий інтерес для культивування в нашій країні представляють холодноводні креветки, що мешкають в прибережних водах Далекого Сходу. З них найбільш дорогоцінний вид – *трав'яний шримс (чілім)* (*Pandalus latirostris*) (рис. 3.11.1.1.) – вид десятипалих раків із інфразряду креветок.



Рис. 3.11.1.1. Трав'яний шримс – *Pandalus latirostris*

Цей вид характеризується протандрічним гермафродитизмом: всі особини, що вийшли із яєць – самці, які по досягненню деякого розміру і віку перетворюються в самок. Тривалість життя складає близько 4 років. Трав'яні чіліми (лат. *Pandalus latirostris*) поширені від Татарської протоки до Південної Кореї по материковому узбережжю і від затоки Терпіння до Токійської затоки і Нагасакі. Приблизно в 1959 році відбулася інтродукція даного виду в Чорне море.

Це типово морська креветка завдовжки до 18 см і масою до 16 г, яка переносить солоність від 11 до 50 ‰, але розмножується при солоності 24–34 ‰. Досить широкий діапазон зміни температури води, в якому вона деякий час зберігає свою життєздатність. Так, при поступовому зниженні температури води до -2,5⁰С креветка втрачає активність. У діапазоні температур 10–23⁰С фізіологічні процеси протікають нормально. При температурі 18–23⁰С і солоності 24–35 ‰ креветка добре харчується, швидко росте і розвивається, досягаючи

статевої зрілості до 6–12 місяців. Ці креветки дуже чутливі до недостачі кисню: при температурі води 16–17⁰С насичення киснем в кількості 47–42 % є критичним, а 21 % – пороговим. Якщо витримувати дорослих плідників в розплідниках, а молодь вирощувати в осолонених лиманах або садках, то за два літа і одну зиму креветки досягають товарної маси 5–8 г.

Як і багато інших видів креветок, трав'яні чіліми стали об'єктами промислового лову: добре розвинуті м'язи черевця використовуються в їжу.

3.11.2. Технологія вирощування омарів. Останніми роками зростає попит на омарів і відповідно ціна на них, що робить економічно вигідним їх розведення.

Омари (*Nephropidae*) – холодноводні і крупні представники ракоподібних (рис. 3.11.2.1.). Канадський (*Homarus*) і європейський (*Nephrops*) омари мешкають на скелястих і кам'янистих ґрунтах Атлантичного океану біля берегів Канади і Європи. Вони досягають маси 15–20 кг, довжини 0,8 м. Інші види омарів мають меншу довжину – 0,5 м, і масу до 6 кг. Всі вони є об'єктами промислу і в останні десятиліття об'єктами культивування у США, Канаді, Норвегії та інших країнах.

У водах Росії омарів немає, але їх можна використовувати для культивування і поетапної акліматизації в прибережних водах Баренцевого, Японського і Охотського морів.

Омари мешкають при солоності не нижче 30 ‰ у зонах з температурами 0–20⁰С. Линяють з квітня по січень при температурі 3,3–20⁰С, найактивніше линяють при 15–20⁰С.



Рис. 3.11.2.1. Омар - *Nephropidae*

Спарювання омарів відбувається влітку, як правило, за два тижні після линьки самки. Яйця самки виношують у себе під черевцем до тих пір, поки з них не вилупиться молодь. Кількість яєць в омарів залежить від віку і розмірів: у американського омара 5–12 тис. екз., але може бути і до 90 тис., в європейського – 8–32 тис.; в норвезького – 1,3–4 тис. З моменту спарювання до вилуплення личинок проходить 1,5–2 міс. Вилуплюються личинки при 9–20°C весною.

Розведення омарів в штучних умовах починається з пошуку і відбору плідників. Найбільш екземпляри, розсаджують в басейни або дротяні садки. Для планктонних личинок застосовують два методи: перший – відбирають самок з ікрою, близькою до вилуплення, знімають ікру з черевця і інкубують її в безперервному потоці води аж до вилуплення личинок; другий – самок з ікрою витримують в басейнах до появи личинок. Личинки протягом перших 9–33 діб ведуть пелагічний спосіб життя, осідаючи потім на дно. Тривалість пелагічного періоду залежить від температури води. Знаходячись у водній товщі на перших личинкових стадіях, рачки в природі є легкою хижаків. У перші три тижні з кожних 10 тис. личинок в живих залишається лише одна тисяча. У розплідниках личинок переносять в циліндрові з увігнутим дном. Постійний по воді, що н знизу, підтримує личинок в товщі, не дозволяючи їм опускатися на дно і нападати один на одного, оскільки личинкам і молоді омарів властивий канібалізм, що ускладнює їх вирощування.

Годують личинок омарів розмолотою печінкою, м'ясом ракоподібних і, молюсків через 3 год, що свідчить про високу інтенсивність переварювання їжі. Після четвертої линьки омарів завдовжки 1,5 см випускають в море. Виживання личинок в розплідниках 22–40 %.

Якщо личинок тримають окремо і розріджено, то виживання підвищується до 90 %.

Омари володіють величезною екологічною потенцією. У природі біля берегів Канади вони мешкають при температурі 3–15°C, а в розплідниках переносять температуру до 31°C. Витримування самок в басейнах при 20°C сприяє прискоренню розвитку ембріонів, і викльов личинок настає на 3 міс раніше, ніж в природних умовах. При температурі води 27–31°C розвиток личинок прискорюється у декілька разів. Шляхом створення умов в розплідниках, при яких максимально реалізуються біопотенційні властивості, можливе вирощування омарів до товарної маси за 2 роки.

Масовому вирощуванню омарів в штучних умовах, від личинки до особини промислового (товарного) розміру, поки що заважають канібалізм в личинковому періоді розвитку і схильність дорослих особин вести відокремлений спосіб життя. Враховуючи цю схильність, розроблена конструкція ферми для вирощування омарів: на палях, що прикріплюються до кліток з вічками для поодинокого витримування омарів.

3.11.3. Технології вирощування прісноводних раків

Річкові раки (родина *Astacidae*) – чи не єдині безхребетні внутрішніх водойм, що мають промислове значення (рис. 3.11.3.1. та 3.11.3.2.). Це цінний делікатесний продукт, на який існує значний попит як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, і жоден з цих ринків далеко не насичений цією продукцією. На початку XX ст. у водоймах колишнього СРСР виловлювали до 2 тис. т раків, з яких від 47 до 80 % – у водоймах України: Київське і Каховське водосховища дніпровського каскаду, а також менші водойми – річки Інгулець і Південний Буг, озера на Волині та ін.



Рис. 3.11.3.1. Широкопалый річковий рак - *Astacus astacus*

У фауні України відомі 5 видів річкових раків, які належать до двох родів: *Astacus* і *Pontastacus*.

В останні роки через нестабільну ситуацію із запасами раків у природних популяціях практикується культивування раків у штучних умовах. Значних успіхів у цьому досягла Туреччина, яка свого часу завезла раків із водойм України. Щороку ця країна постачає на зовнішній ринок до 7 тис. т товарних раків, дещо менше – Іспанія (3,5 тис. т), Китай (1 тис. т) та ін.

Раки можуть жити у водоймах різних типів: річках, озерах, лиманах, водосховищах, ставах. Оскільки вони живуть у чистих,

незабруднених водах, їх вважають індикаторами чистоти водойми. Частіше раки заселяють не всю площу водойми, а тільки глибини до 3–5 м, так звану корисну площу, у великих водоймах іноді до глибин 8–15 м. Добре для них, коли берегова лінія має затоки і вздовж них розвинена підводна рослинність. Водні рослини та водорості, переважно елодея, хара та інші, повинні покривати дно, але не повністю. Наявність цих рослин забезпечує нормальний кальцієвий обмін в організмі раків, оскільки кальцій потрібний для затвердіння панциру після линьки.

Господарства, які займаються розведенням раків, відрізняються ступенем інтенсифікації біотехнологічного процесу. Одні з них утримують власне ремонтно-маточне стадо, інші відловлюють самок з ікрою в природних популяціях. Різними є також способи інкубації ікри: на самках у ставах, на самках в інкубаційних апаратах ікри, а також там, де здійснюється підросування молоді і вирощування товарних раків – у ставах, лотоках, басейнах чи лотках із замкненою системою рециркуляції води. На всіх етапах технологічного процесу використовуються або штучні корми або природна кормова база водойм.

Особливо ретельно необхідно вибирати вид (види) раків для культивування. Приміром, широкопалого рака доцільно розводити лише при наявності водойм з чистою, прохолодною водою, з високим вмістом у ній розчиненого кисню (відсутністю заморних явищ), у яких є місця, де раки можуть ховатися і рити нори. Широкопалі раки менш плодючіші за інші види, тугорослі, вибагливі до екологічних умов. Щоправда, на західно-європейському ринку саме цей вид раків цінується найвище, проте на внутрішньому ринку різниці між цінами на раків різних видів немає. Для більшості господарств по розведенню раків рекомендується вирощувати такі види раків: червоний кубанський, білий дунайський, білий дністровський та довгопалий. У солонуватоводних водоймах Півдня України можна розводити товстопалого рака, хоча він не відзначається високою продуктивністю.

За ставового способу розведення раків, самок з ікрою перевозять у господарства, де проводять доінкубацію зародків у маленьких ставах. Особливу увагу слід приділити забезпеченню належного водообміну та аерації води під час інкубації ікри.

При розведенні раків потрібно стежити за якістю води, особливо за вмістом розчиненого у ній кисню, якого має бути не менш як 5–7 мгО/л, та рН води, яка має становити 7,0–9,0. Крім того, ретельно

перевіряють стан природних кормових ресурсів у водоймі: водної рослинності, зоопланктону, черв'яків, смітної риби тощо. Водообмін має забезпечувати необхідний рівень розчиненого у воді кисню.

Плідників раків розміщують у стави площею близько 0,1 га, 1,0–1,5 м глибиною при щільності посадки 1–5 екз/м². За температури води понад 7⁰С раків починають підгодовувати свіжим або вареним кормом (м'ясо, боєнські відходи, овочі, молюски тощо). Середня добова норма внесення корму становить близько 2 % від маси тіла особини. Корм розміщують на дерев'яних лотках розміром 40×40 см. За ставового способу розведення раків личинки І стадії з'являються наприкінці травня – на початку червня. Після другої линьки молоді відловлюють дорослих самок і пересаджують у маточний став, а молодь дорощують до стадії цьоголіток масою 7–10 г. Можна залишати цьоголіток у тому ж самому ставі або пересаджувати в інші стави із сприятливими умовами для їх зимівлі. Річників відловлюють і пересаджують у нагульні стави, розріджуючи посадку. Товарної маси 40–50 г раки досягають при довжині 9–10 см наприкінці другого чи на третьому році життя.

Можна виростити молодь і товарних раків у *заводських умовах*. В останні роки біотехніка культивування раків у контрольованих умовах вдосконалюється.

Технологія промислового вирощування раків обов'язково поєднує такі процеси:

- 1) формування та утримання маточного стада і проведення спарювання;
- 2) інкубація ікри і підрощування молоді;
- 3) вирощування молоді до товарних розмірів.

На початковому етапі плідників річкових раків можна відловлювати з природних популяцій. Популяція вважається придатною для відбору плідників (готових до спарювання самців і самок, самок з ікрою), якщо в ній немає особин з ознаками таких небезпечних захворювань, як афаномікоз, рачача чума, фарфорова хвороба, а також при наявності невеликої кількості раків з іржаво-плямистим захворюванням та уражених екто- та ендопаразитами. Статевозрілі раки в такій популяції мають бути великими за розміром (не менш як 10 см і більше), високоплідними. Самок з ікрою відловлюють навесні, під час концентрації на репродуктивних полях; самців – в кінці літа – на початку осені, з розрахунку 1–2 самця на дві самки.

Під час літнього нагулу самців відокремлюють від самок. Восени самців підсаджують до самок у співвідношенні 1:2.

Навесні самок з ікром пересаджують у спеціальні інкубаційні апарати різних конструкцій. В цих апаратах кожна самка з ікром утримується в окремій комірці. Хоча можна взяти ікру у самок і інкубувати її в спеціальних апаратах. Проте останній спосіб пов'язаний із значними трудовими затратами, часто призводить до травмування ікринок, тому його не можна застосовувати у промислових масштабах. Інкубацію проводять за температури води 19–21°C. Водобмін має забезпечувати належний вміст розчиненого у воді кисню. Від кожної самки можна отримати 100–150 личинок II стадії.

Передличинки, які вийшли з ікри, до першої линьки залишаються на місці у комірках апаратів, а ті, що пройшли линьку, вільно пересуваються і поступово переходять у личинко-збірник (рис. 3.11.3.2.). Там їх підраховують і пересаджують у лотки, ванни, басейни, де годують і підрощують до життєстійких стадій. Раз на добу личинок годують зоопланктоном, личинками хірономід, гамарусами, нитчастими водоростями, штучним кормом, наприклад, стартовим форелевим тощо.

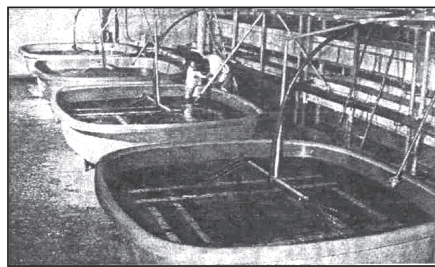


Рис. 3.11.3.2. Модель інкубаційних апаратів для отримання молоді раків

Візуальною ознакою закінчення періоду підрощування є те, що личинки перестають збиватися в клубки і вільно перемішуються по лотку. У віці 7–10 днів личинок II стадії пересаджують для подальшого вирощування у маленькі ставочки з гарним водобміном (щільність посадки 80–100 екз/м²) чи у вирощувальні ємкості, встановлені на штучно створеному водотоці (заводський метод). Для зменшення канібалізму доцільно розмішувати у вирощувальних ємкостях укриття, субстрат для молоді, зменшувати щільність посадки, проводити

періодичні сортування за розміром, а пізніше і за статтю, а також збільшувати раціони й частоту годівлі в період линьки. Проте зазначені заходи не вирішують повністю проблему канібалізму, через яку під час підросування часто гине до 30 % молоді.

Оскільки раки в природних умовах на всіх стадіях розвитку поїдають організми рослинного і тваринного походження, вчені з урахуванням цих особливостей розробили штучні корми, які рекомендується давати ракам під час їх розведення. У штучних кормах для цьоголіток масова частка сирого протеїну має становити 42,6 %, сирого жиру – 8,12 %, перетравленого протеїну – 34,74 %, клітковини – 3,96 %. Для вирощування товарних раків використовують корми, які містять зазначені компоненти у таких кількостях: від 24,2 до 34,3 %, від 2,81 до 6,74 %, від 24,68 до 27,85 % та від 7,67 до 6,8 % відповідно, у складі комбікорму обов'язково має бути рибний фарш чи рибне борошно (до 50–60 %). Дуже важливою в раціоні є крейда, оскільки кальцій потрібний для побудови панцира (карапакса). При заводському культивуванні раків важливо досягти більш частих линьок, а також більшого приросту за одну линьку.

Товарних раків вирощують як у моно-, так і в полікультурі разом з нехижими видами риби. Взагалі, у спускних проточних ставочках можна організовувати вирощування раків пасовищним способом, вселяючи восени цьоголіток (норма посадки 4 екз/м²) і виловлювати їх через два роки, коли вони досягнуть довжини понад 10 см і маси близько 40–45 г. У спеціалізованих ставочках довгастої форми зі стрімкими берегами, глибиною біля монаха 2,5–3,0 м і середньою глибиною 1–1,5 м, де корисною є практично вся площа, можна без годівлі раків досягти щільності популяції дорослих раків 1 екз/м² і більше і виходу продукції не менш як 400–450 кг/га.

Форма організації штучного розведення довгопалих раків. Дана біотехніка передбачає отримання життєстійкої молоді в цехових умовах і вселення її у водойми на нагул.

Біотехнічний процес складається із декількох *етапів*: заготівля плідників, інкубація ікри на живих самках, підросування личинок до життєстійкої стадії, вселення молоді в нагульні водойми, вирощування товарної продукції, облов водойм.

Розплідник. Промислове отримання посадкового матеріалу раків потребує створення розплідника, який може виступати в якості виробничої одиниці рибоводного заводу або спеціалізованого ракового господарства. Він складається із інкубаційного цеху і ділянки по

розведенню живих кормів. Розплідник повинен бути укомплектований автотранспортом і усім необхідним інвентарем для забезпечення біотехнічного процесу. Інкубація проводиться в приміщені, обладнаному відстійником для осадження завислих речовин із води, що надходить до цеху, водоподаючої і водозбірної мережі, які забезпечуються електроенергією для підключення інкубаційних установок.

Для інкубації ікри використовують інкубаційні установки з замкнутим циклом водопостачання, призначені для оптимізації умов інкубації ікри і отримання життєстійкої молоді раків. Обладнання має модульну конструкцію, потужність інкубаційного цеху можна збільшувати, розміщуючи додаткові модулі, при цьому не торкаєчись існуючого виробництва. Така конструкція має ряд позитивних якостей:

- дозволяє вводити установки в робочий режим почергово, по мірі заповнення їх самками;
- дає можливість отримання молоді в різні терміни за рахунок регулювання температури інкубації;
- знижує ризик загибелі великої кількості плідників і молоді при відмові технологічного обладнання, оскільки усе обладнання автономне;
- у разі захворювання раків дозволяє локалізувати інфекцію в одному із модулів.

Використання установок із замкнутою циркуляцією води для отримання посадкового матеріалу дозволяє не тільки реєструвати, але і регулювати параметри різних абіотичних факторів середовища (температури, швидкості течії, освітленості, рН, концентрацій розчиненого у воді кисню, вуглекислого газу, сполук азоту).

Оскільки дані гідробіонти вимогливі до якості води, для запобігання токсичної дії конструктивних матеріалів всі вузли виготовляють із пластику, нержавіючої сталі та інших матеріалів, що не піддаються корозії. Металеві поверхні покриваються водостійкою фарбою або латексом, щоб звести до мінімуму їх взаємодію з водою. Обладнання насосів не повинно допускати витікання змазуючих матеріалів в трубопроводи (рис. 3.11.3.3.).

Основними елементами замкнутої циркуляції води є: 4 пластикових рибоводних басейни ПЦА-2 для утримання об'єктів розведення загальним об'ємом 8000 л, встановлені на підставці висотою 25 см, блок механічного і біологічного очищення води, системи водопостачання, водозабору, аерації, водопідігріву,

водопідготовки і автоматичного контролю рівня. В блоці регенерації осадження великих завислих речовин проходить у відстійнику (рис. 3.11.3.4.). Тут же утримуються двостулкові молюски, які фільтрують воду, а слиз, що ними виділяється, зв'язує частинки осаду, запобігаючи його розмиванню і помутнінню.

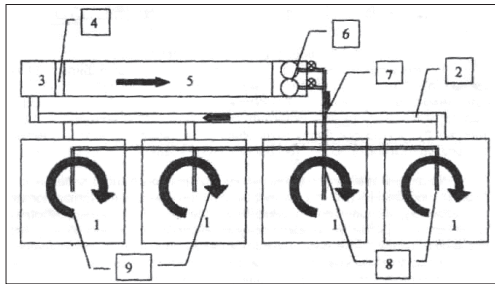


Рис. 3.11.3.3. Схема установки замкнутої циркуляції води:

1 – рибоводні басейни;	6 – насоси;
2 – скидний колектор;	7 – водоподаючий трубопровід;
3 – відстійник;	8 – флейти;
4 – механічний фільтр;	9 – напрямки течії.
5 – блок генерації;	

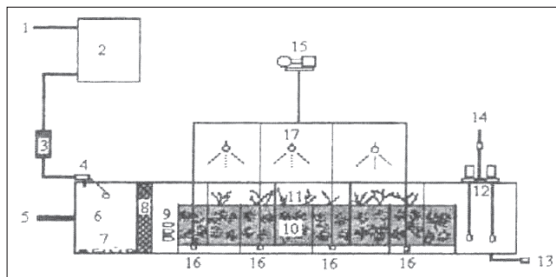


Рис 3.11.3.4. Блок водопідготовки і регенерації:

1 – мережа водопостачання;	10 – наповнювач біофільтру;
2 – відстійник;	11 – водорості;
3 – хімічний фільтр;	12 – насоси;
4 – регулятор рівня;	13 – водоскид блоку регенерації;
5 – магістральний скидний колектор;	14 – водоподача в басейни;
6 – відстійник блоку регенерації;	15 – повітряний компресор;
7 – молюски-фільтратори;	16 – розпилювач повітря;
8 – механічний фільтр;	17 – світильники.
9 – тени;	

Відокремлення дрібних частин завислих речовин проходить в механічному фільтрі, який являє собою контейнер, заповнений поліетиленовим моноволокном. По мірі забруднення він виймається, фільтраційний матеріал промивають сильним потоком води, споліскують, потімкладають назад у контейнер, який по спеціальним направляючим встановлюється назад в блок регенерації.

Біологічне очищення проводиться на біофільтрі зануреного типу, де в якості наповнювачів використовують керамзит з гранулами різного діаметру. Для видалення застійних зон і збільшення площі поверхні фільтруючого шару встановлюють вертикальні перегородки, попеременно відкриті у нижній і верхній частинах. В кожному наступному відсіці напрям потоку води змінюється на протилежний.

Обладнання замкнутого циклу мають обмежений термін безперервної роботи, оскільки культура нітрифікуючих бактерій, що розвивається у біофільтрі, з часом старіє, субстрат забивається детритом, зменшуючи пропускну здатність. Розподіл біофільтру на секції дозволяє періодично замінити одну з них, збільшуючи тим самим термін його неперервної роботи. При цьому кількість мінералізованих за одиницю часу органічних азотомісних сполук знижується лише на 20 %, відновлюючись до вихідного рівня протягом 14 діб.

Збільшенню потужності біофільтра в 1,5–2,0 рази і скороченню часу регенерації заміненних секцій сприяє підігрів води перед її надходженням на біологічне очищення. Для активації біофільтру передбачена аерація субстрату.

Для перекачування води використовується 2 центробіжних насоси, які мають датчики верхнього і нижнього рівнів і замкнутах в єдину систему, що дозволяє включити їх як одночасно, так і окремо.

Викид води здійснюється через отвори, розташовані по центру дна басейнів і забезпеченні захисними сітками із нержавіючої проволони.

В систему терморегуляції входять електроконтактні термометри, термореле і ТЕНи з максимальною сумарною потужністю 12 кВт, встановлені в блоці регенерації перед біофільтром.

Рівень води в обладнанні підтримується у автоматичному режимі. При його зниженні через обладнання, забезпечених поплавковим регулятором, надходить необхідна кількість води із водопровідної мережі.

Принцип роботи обладнання з замкнутою циркуляцією заключається в наступному: забруднена вода із басейнів, де знаходяться раки, по закритому збірному колектору самотливом надходить в блок регенерації, де проходить її очищення від завислих речовин і продуктів

метаболізму. Тут же вона нагрівається до заданої температури, а потім насосами подається по підводячі трубах в басейни через флейти. Загальний об'єм води в обладнанні складає 9500 л.

Таке обладнання використовувалось протягом 4 років для отримання посадкового матеріалу раків, утримання плідників і проведення експериментальних робіт. Система з використаними методами очищення води є доволі життєстійкою при біологічному навантаженні 126 г/л. Отриманні результати продемонстрували можливість відтворення раків із водойм з різною екологією в установках з замкнутим циклом водопостачання на основі створення оптимальних режимів абіотичних факторів середовища і умов живлення.

Нагульні водойми. Потенційна екологічна ніша раків дуже широка. Вони мешкають у водоймах різних типів.

Чисельність, структура і продуктивність популяції раків залежить від конкретних умов їх проживання і, виходячи із рівня ракопродуктивності, водойми можна поділити на *високопродуктивні, середньопродуктивні і низькопродуктивні*.

До першої категорії відносяться мілководні, з переважною глибиною 1,0–1,5 м водойми, що заливаються під час паводку, і річки зі слабкою течією і замуленим дном. Їх заростання вищою водною рослинністю зазвичай низьке (до 10 %), на дні – щільний детрит ний мул, прозорість води менше 0,2 м, активна реакція середовища нейтральна або слабо лужна, температура води в літній період 25–30°C, іхтіофауна представлена карасем, линем, краснопіркою, окунем, щукою. Природна ракопродуктивність водойм цієї категорії складає вище 100 кг/га.

До водойм середньої продуктивності відносяться проточні і непроточні ільмені, і річки зі швидкістю течії приблизно 0,2 м/с. Прозорість води у них більше 1 м, ступінь заростання макрофітами висока (до 40 %), дно піщане або глинисте з домішками мулу, глибина 1,5–3,5 м. Склад іхтіофауни у таких водоймах більш різноманітний, зустрічаються: судак, сазан, сом, щука, карась, окунь, краснопірка, лин. Ракопродуктивність таких водойм коливається в межах 40–90 кг/га.

Низька ракопродуктивність (10–30 кг/га) відмічається в основних водотоках, ериках, протоках із швидкою течією і щільними ґрунтами.

Непридатні для життя раків водойми, дно яких покрите шаром рідкого тонкодисперсного мулу, що піддаються літнім або зимовим заморам, а також забруднюються сільськогосподарськими і промислово-побутовими стоками. До групи ризику входять ільмені,

глибиною менше 1,0 м, які в суворі зими можуть промерзати, а в маловодні роки при високих літніх температурах висихають.

Молодь, отриману від штучного відтворення, в першу чергу необхідно вселяти у високопродуктивні водойми, на яких ведеться інтенсивний промисел раків, оскільки в них природне відтворення не встигає компенсувати вилучення біомаси популяції, хоча кормова база забезпечує її росту.

Придатні для заселення ільмені, що мали в минулому ракопродуктивність, але втратили її через причини, що не тягнуть за собою довготривалих негативних наслідків: осушення, разовий викид великої кількості органіки або перевищення доз мінеральних добрив та ін.

Можливо вселяти молодь і у середньопродуктивні водойми з достатньо розвинутою кормовою базою, так як мала чисельність раків в них може бути пов'язана з несприятливими умовами розмноження: нестійким гідрологічним гідрохімічним режимами в період розвитку ікри, дефіцитом нерестових ділянок, малою концентрацією кормових об'єктів для личинок в ранньому онтогенезі.

Заселяти малопродуктивні біотопи немає сенсу, оскільки популяція раків буде формуватися в умовах жорсткої кормової конкуренції, негативного впливу факторів середовища проживання і складатися із тугорослих особин, які не мають якої-небудь значної господарської цінності. Виключенням є заходи, які мають екологічний напрямок.

Розведення раків в ставах, порівняно з природними водоймами, має значну перевагу. В ставах можливий кращий контроль за процесом вирощування і середовищем проживання, а також більш ефективна годівля, відсутні хижаки.

Для розведення раків придатні неспускні або неповністю спускні стави. Вирощування необхідно проводити в полікультурі з рибою: білий і строкатий товстолобик, білий амур, короп. В таблиці 3.11.3.1. наведені вимоги до хімічного складу води в ставах, де планується вирощувати раків.

Таблиця 3.11.3.1.

Хімічний склад води в ставах для вирощування раків

Назва	Концентрація, мг/л
Важкі метали	менше 0,01
Нафтопродукти	менше 0,05
Феноли	менше 0,005
Таніни	менше 10
Ціаніди	менше 0,005
Амоніак	менше 0,05
Залізо	менше 0,5
Смоли	менше 2,0
Амоній	менше 0,5
Карбонати	менше 10,0
Нітрати	менше 1,0
Фосфати	менше 0,3
Хлориди	менше 10
Сульфати	менше 10
Жорсткість води	6,0-9,0 мг/екв
pH	6,5-8,5 од.
Кисень	більше 5,0

У штучних водоймах перед запуском поголів'я крім підготовки днища проводиться ще ряд операцій: навколо ставка споруджується захисна брівка і робиться по її зовнішній стороні дренажний водостік. Це необхідно для запобігання потрапляння дощових стоків і сміття у водойму. По берегах висаджуються дерева, один з найкращих видів – плакуча верба, які створюватимуть тінь. Необхідно забезпечити різну глибину ставу: біля берега – близько 0,4 м в середині до 3 м. Максимально допустима кількість дорослих особин раків на один квадратний метр площі ставу не повинен перевищувати 5 одиниць. Перед заселенням водойми проводиться її заповнення, після чого воді дають час відстоятися строком не менше двох тижнів, а краще одного місяця. При правильному облаштуванні ставу раки не потребують додаткові годівлі, у воді досить планктону, водоростей або личинок. Для прискорення росту особин здійснюється прикорм овочевими обрізками, комбікормом, відходами м'яса і риби, а також вимоченими у воді крупами.

Суворе дотримання рекомендацій фахівців і застосування повного комплексу обладнання для підтримки оптимальних умови для життєдіяльності раків дозволить швидко домогтися гарних показників. Зазвичай раки ведуть нічний спосіб життя, але якщо вони почують здобич, то можуть направитися до неї, не звертаючи уваги на час доби. Цікавий і такий факт: самки завжди сидять у норах поодиночці, а самці

під час зимівлі нерідко збираються групами і зариваються у мул. Як правило, раки-самці в 2–3 рази крупніше самок. Період спарювання та відкладення ікри у річкових раків дуже варіює і спостерігається або восени (жовтень-листопад), або в кінці зими – на початку весни (лютий-березень). Період інкубації ікри у раків, що парувались восени, триває 6–7 місяців, а у раків, що парувались навесні, він перевищує 4 місяці. Тривалість спарювання – 2–3 тижня, запліднення зовнішнє. Самці приклеюють свої сперматофори на нижньому боці головогрудей самки у вигляді білої плями. При пізньому спарюванні і низьких температурах запліднення відбувається протягом кількох діб. Ікру самки відкладають вночі, в тиші, протягом 2–3 годин. Підгинаючи черевце до головогрудей, вони утворюють камеру, в яку випускають спеціальну речовину, що розчиняє прикріплені там сперматофори зі сперматозоїдами. Ікринки, видавлені з яйцепроводу, проходять через сім'яний розчин, запліднюються і прикріплюються до черевних ніжок або панциру. На ніжках в них може знаходитись 110–480 ікринок. Завдяки рухам ходильних та черевних ніжок ікринки постійно омиваються свіжою водою. У період виношування ікри самки дуже обережні, ховаються у норах і виходять з них тільки у пошуках їжі.

Зародки в ікрі розвиваються протягом 7–8 тижнів. Маленькі рачки (личинки) викльовуються з ікри найчастіше у третій декаді травня і першій декаді червня за температури 21–24⁰С. Перші 2–3 дні вони висять на так званих гіялинових нитках, потім нитки обриваються, а рачки за допомогою маленьких загнутих назад крючків на клеших прикріплюються до оболонки яйця. В такому стані вони знаходяться 5–8 днів, живляться лише за рахунок запасів жовтка, який розташований під спинним панциром. До десятого дня відбувається перша линька, після якої личинки стають схожими на дорослих раків. Їх маса складає 21–30 мг, довжина тіла – 1,1–1,2 см. Живляться рачки самотійно, але під час несприятливих умов ховаються під черевце матері.

На тринадцятий-двадцятий день відбувається друга линька, після якої личинки стають повністю самостійними. Линька у раків проходить багаторазово: на першому році життя – 8 раз, на другому – 4–5 і на третьому – 3–4 рази.

Вивчення та знання загальних закономірностей розвитку та формування промислових стад раків дозволяє раціонально вести його промисел, не наносячи шкоди їх загальній кількості.

Заготівля плідників. Відновлювання плідників в природних водоймах із маточних ставів проводиться з кінця березня до травня, після настання стійкої позитивної температури, в залежності від конкретних метеорологічних умов року. В цей час у самок під абдоменом знаходиться запліднена ікра, яка прикріплена до плеопод тонкою гіалоновою ниткою. Процес заготівлі специфічний і має ряд особливостей, пов'язаний з біологією і поведінкою раків в різних типах водойм. В якості знарядь лову використовують раколовки і волокуші. Відлов необхідно проводити у водоймах, схожих по гідрологічному і гідохімічному режимам з тими, в які буде вселятися отримана молодь. Весною самки концентруються на прогрітих ділянках, близько до берега, ховаючись у природних укриттях або викопуючи нори. Тому встановлювати раколовки або працювати волокушею необхідно на прибережних мілководдях глибиною 0,5–1,0 м. Найбільш ефективніший лов у нічний період і у сутінках. В якості наживки для раколовушок краще використовувати свіжу рибу.

Виловлених самок необхідно сортувати, відбираючи особин, що не мають травм, ознак будь-яких захворювань, з великою кількістю ікри на плеоподах (рис. 3.11.3.5.).



Рис. 3.11.3.5. Самки з ікрою, що розвивається на плеоподах

Їх життєстійкість визначається наступним чином: особин беруть посередині головогрудей зі сторони спини і, якщо рак енергійно піднімає клешні до гори, він придатний для розведення; ослаблених особин з опущеними клешнями і бульбашками піни в челюсті, вибраковують. Спійманих самок поміщають у дельових садках розміром 1×0,5×0,5 м, що встановлені на кілках або плавучих конструкціях. В кожному садок необхідно садити не більше 10–12 кг раків. Перевезення запліднених самок до місця інкубації здійснюють в ящиках, якщо час в дорозі не перевищує 3 годин. Для цього раків

вкладають рядами, перекладаючи вологою травою або мішковиною. Транспортування на великі відстані проводять в рибоводних поліетиленових пакетах з киснем.

Перед посадкою на інкубацію самок повторно сортують, вибираючи ослаблених, травмованих і тих, які втратили багато ікри при перевезенні. Потім протягом 10–15 хв. їх обливають водою або опускають декілька разів у воду в сітчастих ящиках для видалення бульбашок повітря із зябрової порожнини, інакше раки можуть загинути від задухи, оскільки блокується надходження розчиненого кисню в зябра, а в повітряній подушці накопичується вуглекислота.

Інкубація. Самок з ікрою розміщують в інкубаційних басейнових установках із замкнутим циклом водопостачання, в які попередньо розставляють касети з індивідуальними сховищами (рис. 3.11.3.6.).

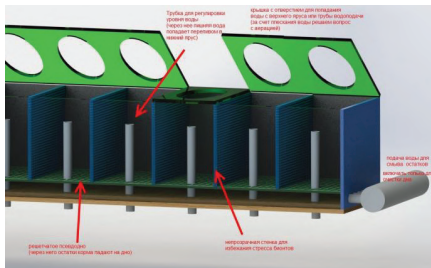
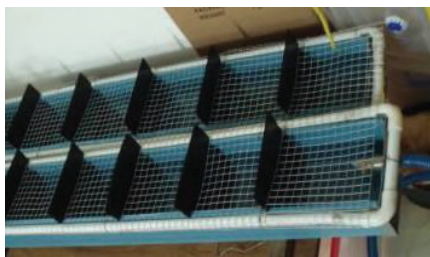


Рис. 3.11.3.6. Касета з індивідуальними прилистками для самок

Після заповнення всіх басейнів раками включають систему водопідігріву і підвищують температуру від вихідної на 1°C за добу, доводячи її до $+25^{\circ}\text{C}$.

Щоденно проводять огляд самок для контролю за їх станом і розвитком ікри. Ослаблених раків, з обвислими клешнями або ознаками хвороби, що розвивається, необхідно терміново видаляти із інкубаційних басейнів. Зазвичай самки самі доглядають за ікрою, але інколи в кладках зустрічаються мертві ікринки, які мають яскраво-жовте забарвлення і часто вражені сапролегнією. Їх необхідно видаляти пінцетом.

Протягом всієї інкубації проводять спостереження за температурним і кисневим режимом в басейнах. Візуально нестача кисню визначається за наступними ознаками: самки і світлий час доби покидають схованки і піднімаються на верхні площини касет-схованок, інтенсивно змахують плеоподами з прикріпленою ікрою, тим самим аеруючи її. Годівля проводиться 1 раз на добу, ввечері, кусочками

свіжої або мороженої риби, м'ясом молюсків, які розкладаються між рядами схованок зі сторони їх відкритої частини.

Вранці басейни необхідно чистити сифоном від екскрементів, мертвої ікри і залишків корму (рис. 3.11.3.7.). На ніч освітлення в цеху, де встановлені інкубаційні установки, необхідно виключати.

Необхідно врахувати, що на стадії появи очних бульбашок ікра раків чутлива до механічних, температурних і та інших подразнень. В цей момент необхідно як можна менше турбувати самок і не допускати коливань температури води.

Якщо плідники спіймані в одній водоймі і чітко витриманий температурний режим під час інкубації, викльов проходить протягом 3–5 днів. Він припадає на третю декаду травня – першу декаду червня.

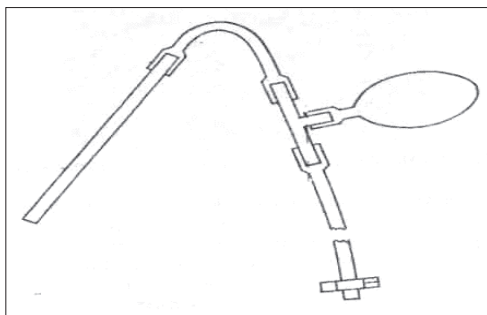


Рис. 3.11.3.7. Сифон для очищення басейнів

Витримування і підрощування личинок. Після викльову личинки протягом 3 діб знаходяться під абдоменом самки, прикріпившись до її плеопод (рис. 3.11.3.8.).

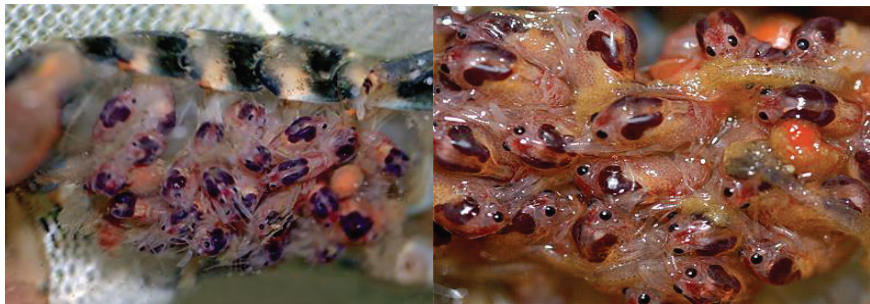


Рис. 3.11.3.8. Личинки, що виклюнулися, під абдоменом самки

Вони майже не рухомі і живляться запасами жовтка, розташованого під карапаксом в порожнині тіла. На цій стадії у них великі головогруди, абдомен в зародковому стані і підігнутий під черевце. В цей час необхідно якнайменше турбувати самок, не допускати різних коливань температури і ретельно слідкувати за кисневим режимом.

Після першої линьки, яка закінчується протягом тижня з моменту викльову, личинки стають схожими на дорослих раків. Їх відмінною ознакою на цій стадії є будова тельсона. Він складається із одної пластинки і має округлу форму (рис. 3.11.3.9).

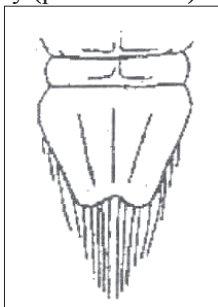


Рис. 3.11.3.9. Будова тельсона личинок після першої линьки

Личинки які перелиняли, поступово залишають самок і розподіляються по дну басейнів, часто збираючись у комки. В цей період вони переходять на змішане живлення і їх починають підгодовувати дрібними формами зоопланктону, хірономідами, олігохетами, перетертим рибним фаршем, м'якою водяною рослинністю (роголистником, харою, рдестом). Перед годівлею живим кормом його зневоднюють, розмістивши на короткий час в морозильну камеру або трошки підсушивши.

Через три доби після закінчення першої линьки самок виймають з басейнів. При цьому їх необхідно оглядати і знімати прикріплених личинок. Одночасно прибирають касети з штучним укриттям.

Годівлю личинок здійснюють три рази на день: в 7:00, 14:00 і 21:00 годинах. При внесенні корму на час перекривається подача води в басейни через флейти.

Чищення басейнів необхідно проводити сифоном і дуже акуратно, щоб не травмувати личинок. При цьому збирають залишки корма, особин, що загинули, і осадок – у відро з прорізю в боковій стінці, затягнутою газом № 7 (рис. 3.11.3.10.).

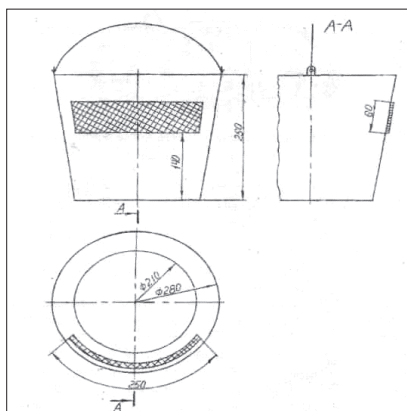


Рис. 3.11.3.10. Відро для видалення забруднень із басейнів.

Після закінчення чищення вмістме відра проглядають і відбирають живих личинок які потрапили з током води.

Другий раз личинки линяють через 5–8 днів і перетворюються в повністю сформованих рачків. Їх легко відрізнити за будовою тельсона. Він складається із трьох пластинок, що ніби-то зібрані у вієр (рис. 3.11.3.11.).

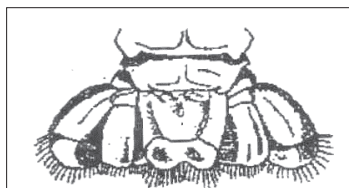


Рис. 3.11.3.11. Будова тельсона личинки після другої линьки

На цій стадії личинки мають високу їжедобувну активність і яскраво виражену захисну реакцію. По закінченню линьки їх тримають в басейнах дві доби, щоб затверділи панцирі, а потім пересаджують у водойми на нагул.

Вселення молоді у водойми. Вилов молоді із басейнів здійснюють за допомогою сифона, що дозволяє запобігти травмуванню. Рачки з потоком води потрапляють в приймаючу ємність, в якості якої використовують таз (краще пластиковий) з прорізю в бічній стінці, затягнутої газом № 5 або металевою сіткою з вічком 2,0 мм. (рис. 3.11.3.12.).

Вода зливається через прорізь, а молодь накопичується в тазі. Поки рачки знаходяться в приймальній ємності, обов'язковим є приток свіжої води. Після того, як в тазі накопичується значна кількість молоді, воду зливають.

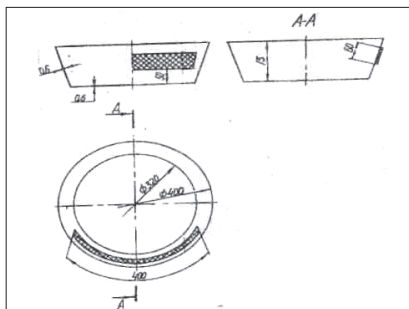


Рис. 3.11.3.12. Ємність для збору молоді із басейнів

Підрахунок проводять ваговим методом, для цього окремо зважують не менше 30 рачків і визначають середню масу однієї особини. Потім зважують всю молодь. Розділивши загальну масу на масу однієї особини отримують кількість рачків.

Транспортування здійснюють в контейнерах з отворами для доступу повітря (рис. 3.11.3.13.).

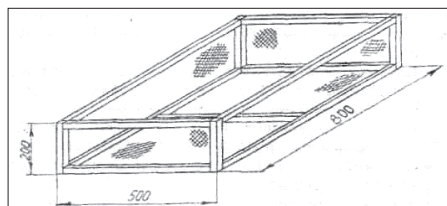


Рис. 3.11.3.13. Контейнери для транспортування молоді

Молодь розподіляють по дну, зверху накривають двома шарами вологої марлі, або перекладають травою, потім утворюють наступний ряд і так далі. Рекоменується робити не більше 5 рядів. При перевезенні необхідно слідкувати, щоб на контейнери не потрапили прямі сонячні промені і вони не обвітрювались, оскільки це може привести до підсихання збір у рачків. Транспортування на довгі

відстані (час в дорозі більше 10 годин) і при високих температурах повітря слід проводити в рибоводних поліетиленових пакетах. По прибутті на місце, контейнер декілька раз занурюють в воду і одразу ж виймають на повітря. Якщо молодь перевозили в рибоводних пакетах, їх спочатку поміщають у водойму не розкриваючи, для поступового вирівнювання температур. При випусканні в водойму, рачків рівномірно розподіляють по мілководним ділянкам, які мають природні укриття: зарослі м'якої водяної рослинності, шар стулок молюсків і т. д. Різниця між температурою води в водоймі і тієї, до якої адаптована молодь, не повинна виходити за межі 5,0⁰С.

Вирощування товарної продукції. Для нагулу раків можна використовувати природні водойми або стави. В першому випадку регулярний випуск підрощеної молоді дозволяє формувати популяції з стійкою чисельністю. Така екстенсивна форма господарювання можлива особливо на початковому етапі становлення господарства, у випадку усунення загрози заморів шляхом проведення біотехнічних заходів, таких як підкачування води для підтримання оптимального рівня, аерація і т.д., а також при наявності значних нагульних площ. Кондиційної наважки раки досягають на третій рік вирощування. При достатній кормовій базі вихід товарної продукції щорічно складає до 40–50 кг/га.

Перспективним напрямком в раківництві є вирощування раків в ставових господарствах, разом з рибою. Раки, як об'єкт полікультури, володіють рядом позитивних якостей. Вони еврибіонти, про що свідчить їх наявність в водоймах різних типів, що помітно відрізняються один від одного по гідрологічних і гідрохімічних параметрам. Раки є своєрідними санітарами водойм, утилізуючи залишки тваринного і рослинного походження на різних стадіях розкладання, споживають корми, недоступні рибам. Основу їжі дорослих раків, складає рослинність, вони охоче поїдають кореневища і стеблі жорстких водяних рослин. Як показали дослідження, в живленні цьоголіток, які вирощуються на природній кормовій базі, компоненти рослинного походження зустрічаються у 92,9% шлунків, а тваринного – в 14,3 %.

Оскільки вирощування раків в монокультурі важеться нерентабельним, проводяться роботи по їх вирощуванню в полікультурі зі ставовими рибами. Досліди, проведені в Україні, показали, що раки збільшували продуктивність ставів в середньому на 200 кг/га, не дивлячись на високу щільність посадки ставових риб. В

експериментальних ставах 30 % раків досягли товарного розміру на другому році життя.

Існують думки, що при організації вирощування раків по пасовищному типу, вселяючи цьоголіток і виловлюючи через два роки товарну продукцію, можливо досягнути продуктивності не менше 400–450 кг/га.

Організувати сезонне вирощування в полікультурі з перепуском на зимівлю дуже важко, оскільки при спусканні ставів раки закопуються в мул і зібрати їх практично неможливо. Багато молоді буде гинути після осушення ложа. В зв'язку з цим товарне вирощування раків необхідно здійснювати за неперервної технології протягом 3-х років або в неспустих ставах.

Годівля. Якщо щільність посадки раків у водоймі велика, то їх необхідно додаткового підгодовувати. В якості корму зазвичай використовують малоцінну рибу, м'ясні відходи, молюски та інші продукти тваринного походження. Корм повинен бути доброякісний, використання продуктів, що розкладаються недопустимо, так як може погіршитися епізоотичний стан водойми. Рослину їжу раки знаходять у водоймі самі. Щоб раки поїдали всю їжу, яка вноється, і її рештки не забруднювали водойму, необхідно використовувати кормові столики з бортиками висотою 4 см. Вони спускаються на дно у вечірній час. Проглядати кормові столики і замінювати корм необхідно 1 раз на добу при температурі води нижче 20⁰С, 2 рази – при температурі вище 20⁰С. Якщо частина корму залишається нез'їденою, необхідно зменшити норму годівлі. Кормові столики рівномірно розподіляють по водоймі через 150–200 м на глибині 1,0–2,0 м. Годівлю починають весною при прогріванні води до 5–10⁰С і продовжують до льодоставу.

Маса корму, що споживається одним раком протягом доби, складає від 1 до 5 % від маси тіла. Частота годівлі самців складає 1 раз на 2 доби, самок 1 раз на 3 доби. За один прийом самки з'їдають 0,78 г, самці – 0,52 г корму.

Говорячи про активність живлення річкових раків, необхідно вказати на наявність сезонного і добового аспектів, які необхідно враховувати при розведенні раків. Максимум активності у раків приходить на періоди, які передують розмноженню і линьці, а також після линьки. Мінімальна активність відмічається під час виношення ікри і викльову молоді у самок і, власне, в період линьки і затвердіння панциря. Основним фактором, який визначає добовий ритм живлення довгопалого рака, є світло. Так в мутній воді раки живляться цілодобово, а в прозорій – тільки в темну годину доби.

Меліорація. Для зберігання раків у високопродуктивних мілководних ільменях і озерах, в маловодні роки що піддаються зимовим заморам, необхідне проведення меліоративних заходів по поглибленню окремих ділянок ложа і створення зимувальних ям.

В невеликих ізольованих водоймах, які не мають притоку свіжої води, в зимовий період необхідно проводити додаткову аерацію. Простіше всього рубати ополонки і вставляти в них оберемки очерету або хмизу. Більш ефективним і менш трудомістким способом аерації водойм є нагнітання кисню або повітря через вморожені в лід форсунки з заглушками.

З метою запобігання сильного заростання нагульних водойм водяною рослинністю весною необхідно висаджувати річняків білого амура. Щільність посадки буде залежати від ступеня заростання макрофітами.

Вороги раків. При вирощуванні раків у водоймах особливу увагу необхідно приділяти заходам, направленим на зниження чисельності ворогів раків. Найбільшу небезпеку являє окунь. Дослідження цих риб показало, що раки зустрічаються середньому в 9,1 % досліджуваних шлунків цих риб.

Оскільки товарне вирощування передбачає високі щільності посадки, шкода, нанесена хижаками, може бути достатньо відчутна. В господарствах по вирощуванню раків при пасовищному методі недоцільно йти по лінії зниження чисельності усіх хижих видів риб. Необхідно підвищувати чисельність хижаків, для яких окунь є кормовим об'єктом, таких як щука, судак, жерех та ін.

Хвороби раків. Чума раків – найбільш небезпечне захворювання, що викликається паразитичним грибом. Гриб в першу чергу вражає кутикулу по краях анального отвору, членики ходильних ніг, а потім нервову систему. Великі раки покидають укриття і в світлу годину доби повзають по дні водойми на неприродно випрямлених кінцівках, часто падаючи на бік і перевертаючись на спину. У вражених особин очі стають мутно-білими через міцелій, що проріс у них. Враженні раки гинуть протягом 1–2 тижнів. Захворювання стрімко поширюється на значні водні простори, чому сприяє наявність в життєвому циклі паразита двох типів спор: нерухомих, але стійких до дії зовнішнього середовища (ооспор) і рухомих (зооспор). У незаражені водойми хвороба потрапляє шляхом перенесення спор водоплавними птахами, на знаряддях лову або при пересаджуванні водних тварин. Засоби боротьби з захворюванням не розроблені. До профілактичних заходів відноситься:

- заборона ввезення раків з інших регіонів;
- при організації штучного розведення раків обов'язкове дотримання карантину протягом 2 тижнів;
- дезінфекція рибоводного обладнання в 5-% розчині мідного купороса (CuSO_4) протягом 20 хв.

Іржаво-плямиста хвороба. Враженні раки на хітиновому покриві мають овальні плями різної форми іржавого, темно-коричневого або чорного кольору. В центрі плями хітин в більшості випадків розпадається і утворює отвори (язви). Хворі раки мають поганий товарний вигляд і високий відсоток відходу при транспортуванні. Тяжкість захворювання залежить від стану водойми і популяції раків в ній. Засоби боротьби не розроблені і основним методом є ретельний відбір плідників для відтворення.

Фарфорова хвороба викликається паразитуючими в тілі рака найпростішими – мікроспорідіями. При враженні раків збудником цього захворювання нижня сторона м'язів черевця стає сніжно-білого кольору, а при тяжкій формі хвороби такими ж стають і решта м'язів тіла, ослаблені паразитами раки, як правило, не витримують транспортування. Хвороба погано досліджена і засоби боротьби з нею не розроблені.

Облов нагульних водойм. Вилов товарних раків проводиться з липня по мірі необхідності. Найбільш сприятливим часом для відлову раків є осінь. В цей період вони активно йдуть до знарядь лову, відрізняються хорошим товарним видом і більшою наважкою.

Добування раків ведеться виключно пасивними знаряддями лову, використання яких виключає травмування раків. Існує багато різних конструкцій раколовок: бучі, вентері, верші, круги, хватки і так далі (рис. 3.11.3.14.).

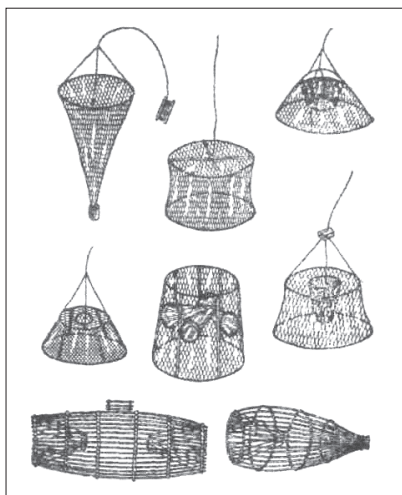


Рис. 3.11.3.14. Конструкції знарядь лову раків

Вибір знарядь лову буде залежати від умов промислу, характеристик водойми що обловлюється, доступністю матеріалів для виготовлення раколовки і фінансових можливостей.

В якості приманки використовується малоцінна пластована риба, м'ясні відходи, молюски без раковини.

Величина можливого вилову визначається шляхом контрольних обловів з установкою 10 пасток в різних частинах водойми. Пастки розташовують на відстані 15–20 м один від одного вздовж берега на глибині біля 1,5 м. За контрольними ловами встановлюють цифру середнього вилову на одну пастку. Виходячи із площі водойми, визначають кількість раколовки, що необхідно виставити. Помноживши кількість раколовки на середній вилов однієї пастки, отримуємо об'єм елементарного вилову. Зниження добових виловів в ериках (невеликих річках і старицях) складає 21,1 %–1,8 % на добу, в ільменях (озерах) – 12,5±1,3 % на добу. Виходячи з цього, можливо розрахувати об'єм товарної продукції, який можна отримати з даної водойми.

При проведенні облову раколовки встановлюють в ряд вздовж берега на відстані 15–20 м один від одного на глибині 0,5–3,0 м. Перевірку пасток проводять два рази на добу – вранці і ввечері. При необхідності стара приманка змінюється на свіжу. Під час перевірки раколовки раків викидають в човен або встановлені в нього ящики.

Доставлених до берега раків сортують, раків, які не досягли товарних розмірів випускають назад у водойму.

Зберігання і транспортування раків. Для формування партії товарних раків в необхідному об'ємі використовують садки. Стандартний садок має довжину 2,0 м, ширину 1,5 м, висоту 0,5 м. Він виготовлюється із рейок, делі, металевої сітки та інших доступних матеріалів. Необхідно враховувати, що через стінки садка повинен бути нормальний водообмін. Зверху садок затягують деллю або роблять дверцята. Установка проводиться на кілках, сваях або поплавках на глибині, що дозволяє залишати між дном водойми і садком відстань в 0,5 м.

При виборі місця для садків необхідно враховувати вимоги раків до якості води. Для зберігання раків краще всього підходить незабруднена річка зі слабкою течією, або глибоке озеро. Норми посадки багато в чому залежать від температури і якості води, довгого зберігання, життєстійкості виловлених раків. Найбільша виживаність забезпечується посадкою раків в один шар в кількості 200–300 шт/м².

При підгодівлі раків в садках дають тільки свіжий корм і в такій кількості, щоб він був з'їдений за добу. Краще всього використовувати свіжу або морожену рибу. Перед транспортуванням годівлю припиняють і добу раків витримують без їжі, щоб очистити шлунково-кишковий тракт.

Раки, вийняті з води, дихають атмосферним повітрям і продовжують жити, доки у них зволожені зябра. Зябровий апарат раків добре захищений панциром і не втрачає вологості тривалий час, якщо вони знаходяться в прохолодному затемненому місці. При перевезенні раків необхідно оберігати їх від дії сонячних променів, вітру, високої температури, а також механічних пошкоджень.

Для транспортування раків упаковують в чисті, без постороннього запаху дерев'яні, фанерні або пластикові ящики. Дно, кришка, бічні поверхні повинні мати отвори для доступу повітря. Раків вкладають в тару черевом донизу, в декілька рядів висотою не більше 20 см.

Успіх транспортування багато в чому залежить від температури повітря: чим вона нижча, тим вища виживаність раків, яких перевозять. Оптимальним є температурний діапазон: влітку – 10–15⁰С, восени – 1–5⁰С.

Основні біонормативи при вирощуванні довгопалих раків наведені в таблиці 3.11.3.2.

Таблиця 3.11.3.2.

Біонормативи вирощування довгопалих раків

Показники	Одиниця виміру	Параметри
Строки заготівлі плідників	місяць	квітень
Розмір самок	см	12-14
Маса самок	г	50
Робоча плодючість	ікринок	200-360
Норма посадки самок в інкубаційні басейни	шт. на м ²	50
Водообмін в басейнах	год	3
Температура інкубації	°С	25,0
Точність підтримання температури	°С	1,0
Частота годівлі	раз на добу	1
Раціон	компоненти	свіжа і морожена риба, моллюски
Норми годівлі самок	% від маси	0,5
Час годівлі	години	20-21
Чистка басейнів	раз на добу	1
Рівень води в басейнах	см	30
Водозабезпечення	-	замкнутий цикл
Витрати свіжої води	л/добу на модуль	120
Вміст O ₂	мг/л	7,5
Рівень рН	-	7,7-8,4
NH ₄	мг/л	0,12
NO ₂	мг/л	0,02
NO ₃	мг/л	0,5
CO ₂	мг/л	0,13
Відхід самок	%	1,5
Вихід личинок з ікри	%	70
Температура підрощування личинок	°С	25,0-28,0
Частота годівлі личинок	на добу	3
Раціон	-	дафнії, рибний фарш, моллюски, комбікорм
Норми годівлі	% від маси	8-10
Час годівлі	години	7, 14, 21
Чистка басейнів	раз на добу	2
Вихід життєздатної молоді від личинок	%	90
Спосіб транспортування		у вологому стані
Час транспортування	годин	до 6
Температура повітря	°С	20,0
Глибина нагульної водойми	м	1,5-3,0
Ступінь заростання рослинністю	%	менше 30
Щільність посадки	тис. шт./га	26,5
Температурний режим водойми в літній період	°С	20,0-30,0
Вихід цьоголіток	%	25
дволіток	%	78
триліток	%	78
Розмір цьоголіток	см	4,3
дволіток	см	9,7
триліток	см	11,6
Продукція від однієї самки	кг	2,5

Запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте інтенсивні технології в марікультурі; 2. Які ви знаєте риби-об'єкти марікультури; 3. Дайте коротку характеристику нетрадиційним та комбінованим (інтегрованим) технологіям у ставовій аквакультурі; 4. Охарактеризуйте технології штучного вирощування креветок, омарів та інших ракоподібних; 5. Дайте характеристику процесу культивування ракоподібних та основних об'єктів ракоподібних, що культивуються в Україні (креветки, річкові раки). 6. Які технологічні схеми розведення та вирощування креветок ви знаєте? 7. Охарактеризуйте культивування річкових раків промисловими методами та основні технологічні вимоги до продукції раківництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи / Алимов С.І. – К.: Вища освіта, 2003. – 336 с.
2. Андрющенко А.І. Ставові рибництво: підручник / Андрющенко А.І., Алимов С.І. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008. – 636 с.: іл..
3. Багров А.М. Рост и развитие гонад растительноядных рыб в условиях тропического климата в связи с их искусственным воспроизведением (на примере Кубы): автореф. дис. на получение науч. степени канд. биолог. наук. – М., 1985. – 26 ст.
4. Биотехнология культивирования гидробионтов [Романенко В.Д., Крот Ю.Г., Сиренко Л.А. и др.] – К.: Институт гидробиологии НАН Украины, 1999. – 264 с.
5. Бродський С.Я. Фауна України. Вищі раки / Бродський С.Я. – К.: Наукова думка, 1981. – Т. 26, вип. 3 – 211 с.
6. Виноградов В.К. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса / Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. – М.: ФГНУ „Росинформагротех”, 2003. – 344 с.
7. Власов В.А. Рыбоводство / Власов В.А. – М.: ЭКСМО: Ликпресс, 2001. – 240 с.
8. Гарнаженко Ю.А. Аналіз імпорту рибо- та морепродуктів в Україні / Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2014. – Том 16. – № 2 (59). – Част. 3. – С. 275–280.
9. Дітрів І.В. Тенденції і перспективи світового ринку риби та морепродуктів / Вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. 2014. – Вип. 2. – С. 62–65.
10. Довідник рибовода / [Галасун П.Т., Товстик В.Ф., Сабодаш В.М. та ін.] – Київ: Урожай, 1985. – 184 с.
11. Душкина Л.А. Биологические основы марикультуры / Душкина Л.А. – М.: ВНИРО, 1998. – 320 с.
12. Експертиза риби, рибопродуктів і нерибних об'єктів водного промислу. Качество и безопасность: учеб. пособие для вузов / [В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, Т.К. Каленик, В.М. Дацун]; под общ. ред. В.М. Позняковского. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. – 311 с.
13. Зонина А.С. Биология, экология, разведение лососевидных рыб / Зонина А.С., Казаков Р.В. – Санкт-Пет., 1992. – 256 с.
14. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). – К.: Аграрна наука, 1995. – 186 с.

15. Катасонов В.Я. Селекция рыб с основами генетики / Катасонов В.Я., Гомельский Б.И.: Уч. пособие для студ. вуз. специальн. «Водные биоресурсы и аквакультура.» – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 ст.
16. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво / Коваленко В.О. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 140 с.
17. Колмыков Е.В. Инструкция по разведению раков / Колмыков Е.В. – Астрахань, 2004. – 30 с.
18. Кошелев Б.В. Изучение размножения рыб / Кошелев Б.В. // В сб. Исследования размножения и развития рыб. Методическое пособие. М.: Наука, 1981, – 5–16 с.
19. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Мартышев Ф.Г.: Учебник. М.: Высшая школа, 1973, – 428 с. с илл.
20. Морская аквакультура [Моисеев П.А., Карпевич А.Ф., Романычева О.Д. и др.] – М.: Агропромиздат, 1985. – 253 с.
21. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств / Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарёва Е.Н. и др. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – 72 с.
22. Пономарёв С.В. Аквакультура. Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях / Пономарёв С.В. Астрахань, 2003. – 214 с.
23. Пономарёв С.В., Пономарёва Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососёвых рыб на интенсивной основе: Моногр. / Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 256 с.
24. Пономарёв С.В. Марикультура. Культивирование креветок / Пономарёв С.В. Астрахань, 2005. – 63 с.
25. Практическая аквакультура (разработки ЮНЦ РАН и ММБИ КНЦ РАН) / акад. Г.Г.Матишов, Е.Н. Пономарёва, Н.Г. Журавлёва и др. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. – 284 с. : 281 ил.
26. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Привезенцев Ю.А. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368с.
27. Проскуренко И.В. Замкнутые рыбоводные установки / Проскуренко И.В. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 152 с.
28. Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России / Г.Г. Матишов, С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева [и др.]; [под ред. С.В. Пономарева]. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. – 224 с.
29. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыб / Стеффенс В. / Пер. с немецкого. – М., 1985. – 384 с.

- 30.Скляров В.Я.. Кормление рыб / Скляров В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. – М.: Агропромиздат, 1985. – 384 с.
- 31.Стикни Роберт. Принципы тепловодной аквакультуры / Стикни Роберт: Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
- 32.Супрунович А.В. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, гребешки, раки, креветки / Супрунович А.В., Макаров Ю.И. – К.: Наукова думка, 1990. – 438 с.
- 33.Технології виробництва об'єктів аквакультури / [Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І.] / Навч. Посібн. – К., Вища освіта, 2006. – 336 с.
- 34.Шекк П.В. Марикультура рыб и перспективы её развития в черноморском бассейне / Шекк П.В, Куликорва Н.И. – К.: КНТ. 2005.– 307 с.
- 35.Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

КОНОНЕНКО Руслан Володимирович
ШЕВЧЕНКО Петро Григорович
КОНДРАТЮК Вадим Миколайович
КОНОНЕНКО Ірина Сергіївна

ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Підписано до друку 08.12.2015 р. Формат 60х84 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 23. Тираж 300 прим.

ТОВ «Центр учбової літератури»
вул. Лаврська, 20 м. Київ

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2458 від 30.03.2006 р.