

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**С.М. Хохлов**

**БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА**

Конспект лекцій

Одеса  
2014

## З М І С Т

<b>ПЕРЕДМОВА.....</b>	<b>5</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО РОЗВЕДЕННЯ РИБ. ВПЛИВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ВІДТВОРЕННЯ РИБНИХ ЗАПАСІВ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Історія розвитку штучного розведення риб.....	8
1.2 Роль вітчизняних вчених у розвитку рибництва.....	9
1.3 Вплив господарської діяльності на відтворення рибних запасів.....	11
<b>2 ОСНОВНІ ОБ’ЄКТИ РИБНИЦТВА .....</b>	<b>13</b>
2.1 Біологічна характеристика промислових риб.....	13
<b>3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО РОЗВЕДЕННЯ РИБ.....</b>	<b>21</b>
3.1 Теорія екологічних та внутрішньовидових груп риб.....	21
3.2 Поняття ембріонального і постембріонального періодів розвитку риб. Критичні стадії розвитку.....	24
3.3 Поняття плодючості. Розмноження, статева зрілість риб.....	28
<b>4 ВПЛИВ РІЗНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА НА РИБ.....</b>	<b>32</b>
4.1 Вплив абіотичних і біотичних чинників на життєві процеси риб.....	32
<b>5 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СТАТЕВИМ ЦИКЛОМ РИБ І ПЕРЕХОДОМ ЇХ ДО НЕРЕСТОВОГО СТАНУ.....</b>	<b>37</b>
5.1 Типи статевих циклів самців і самок.....	37
5.2 Фізіологічний процес переходу риб до нерестового стану....	40
<b>6 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛІДНИКІВ РИБ.....</b>	<b>47</b>
6.1 Відбір плідників різних видів риб. Методи відбору.....	47
6.2 Вплив віку плідників на життєстійкість потомства.....	52
<b>7 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНКУБАЦІЇ ІКРИ.....</b>	<b>57</b>
7.1 Способи запліднення та інкубації ікри.....	57
7.2 Особливості процесу вилуплення перед личинок в різних інкубаційних апаратах.....	61
<b>8 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИТРИМУВАННЯ І ПІДРОЩУВАННЯ МОЛОДІ РИБ.....</b>	<b>67</b>
8.1 Отримання личинок і методи їх витримування.....	67
8.2 Біологічні основи оптимізації процесу вирощування молоді культивованих видів риб.....	75
8.3 Способи обліку і мічення молоді риб.....	79

<b>9</b>	<b>АКЛІМАТИЗАЦІЯ РИБ, ХАРЧОВИХ І КОРМОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ.....</b>	<b>83</b>
9.1	Адаптації особин, популяцій, видів в процесі акліматизації..	83
9.2	Фази та методи процесу акліматизації переселення.....	86
<b>10</b>	<b>ПРИРОДНА І ДОДАТКОВА РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ.....</b>	<b>88</b>
10.1	Фотосинтетична діяльність у водоймищі	89
10.2	Управління рибопродуктивністю при різних формах ведення рибництва.....	92
<b>11</b>	<b>ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ У РИБНИЦТВІ.....</b>	<b>94</b>
11.1	Основні чинники і методи інтенсифікації рибництва.....	94
11.2	Полікультура риб і її взаємодія у водоймищі.....	99
11.3	Біологічні основи годівлі риб.....	102
<b>12</b>	<b>РИБОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ.....</b>	<b>106</b>
12.1	Боротьба із замулюванням і заходи щодо поліпшення води у водоймах.....	107
12.2	Принципи захисту риб.....	113
<b>13</b>	<b>ЕКОЛОГІЧНІ І ГОСПОДАРСЬКІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ РИБНИЦТВА З ІНШИМИ ВИДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....</b>	<b>116</b>
13.1	Комплексне використання водоймищ для рибництва та інших напрямів сільськогосподарської діяльності.....	116
13.2	Питомі показники виходу рибної продукції при монокультурі та в комплексі з рослинництвом і тваринництвом.....	118
	<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>122</b>

## ПЕРЕДМОВА

Конспект лекцій складено відповідно до програми курсу «Біологічні основи рибного господарства», що відноситься до природничо-наукового циклу освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр і є базою для подальшої підготовки фахівців за напрямом «Водні біоресурси і аквакультура» шифр 6.090201.

«Біологічні основи рибного господарства» – це прикладна біологічна дисципліна, яка базується на знаннях, здобутих у процесі вивчення загальної та спеціальної іхтіології, фізіології з основами гістології та екології риб.

Вивчення цієї дисципліни дає змогу майбутнім фахівцям оволодіти знаннями щодо технологічних вимог, які ставляться до рибогосподарського використання річок, озер та водосховищ, оволодіти методами спрямованого формування іхтіофауни, біотехніки вирощування риби в цих водоймах.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати** :

- методи інтенсифікації рибництва;
- біологічні основи промислових риб;
- технологію штучного відтворення різних видів риб в озерах і водосховищах;
- оптимальні умови для природного і штучного відтворення рибних запасів, збереження біорізноманіття, розширення ареалів риб шляхом їх інтродукції та акліматизації.

Після засвоєння дисципліни студенти повинні **вміти**:

- оцінювати придатність водойм для рибогосподарських цілей;
- характеризувати об'єкти рибництва та особливості вирощування риби;
- володіти методами спрямованого формування іхтіофауни шляхом інтродукції та акліматизації промислово-цінних видів риб;
- здійснювати наукове обґрунтування створення спеціальних товарних рибних господарств і режиму їх експлуатації.

Здобуті знання з дисципліни «Біологічні основи рибного господарства» будуть використовуватись при вивченні дисциплін учбового плану, а також при штучному та природному відтворенні рибних запасів в умовах виробництва.

При підготовці цього конспекту лекцій були використані літературні джерела довідкового характеру, посібники і підручники вітчизняних та іноземних авторів.

## ВСТУП

Для дисципліни «Біологічні основи рибного господарства» **предметом вивчення** є біологічні процеси управління статевими циклами риб, отримання зрілих статевих клітин, запліднення і інкубація ікри, витримування передличинок, підрощування личинок, вирощування життєстійкої молоді, еколого-продукційні особливості культивованих риб впродовж онтогенезу (молодь, плідники, товарна продукція) і їх чутливість до чинників абіотичного і біотичного середовища у водоймах, вивчення природного і штучного відтворення, а також визначення оптимальних екологічних параметрів середовища для реалізації потенційних можливостей продукування об'єктів розведення.

**Мета дисципліни** – дати сучасну наукову інформацію про біологічні закономірності штучного відтворення риб та реакції організму риб на різні чинники середовища і процеси інтенсифікації при їх розмноженні, утриманні і вирощуванні. Отже, основними **завданнями курсу** є:

- а) біологічні особливості різних видів риб у зв'язку з їх відтворенням і вирощуванням;
- б) біологічні основи управління статевими циклами риб в умовах процесу риборозведення;
- в) забезпечення біологічно-оптимальних умов інкубації ікри та вирощування життєстійкої молоді;
- г) вплив інтенсифікації на динаміку і результати рибоводних процесів;
- д) реакції риб і екосистем водоймищ на різні меліоративні дії;
- е) оптимізація процесів формування природної рибопродуктивності водойм і обґрунтування можливостей застосування додаткових кормів в рибництві.

В основі дисципліни, лежать знання про потенційні і оптимальні можливості будь-якого виду риб і дії, направлені на збільшення його чисельності і біомаси.

У природних умовах водойм потенційні можливості риб реалізуються мінімально внаслідок дії різних лімітуючих чинників абіотичного і біотичного середовища та спадковості. Проте в умовах культивування при різних формах і способах процесу риборозведення з'являється можливість зменшити або повністю усунути вплив лімітуючих чинників і забезпечити, таким чином, максимальні можливості виживання, зростання та розвиток особин.

Знання біологічних особливостей риб дозволяє ефективно здійснювати їх відтворення і вирощування, управляти статевими циклами плідників в умовах штучного розведення, створювати оптимальні умови для інкубації ікри і вирощування життєстійкої молоді, вирішувати питання інтенсифікації процесів рибництва в будь-яких типах рибних підприємств.

Глибоке розуміння динаміки абіотичного та біотичного середовища водойм і оптимізація біологічних реакцій риб створюють передумови для отримання високих результатів у рибництві.

В конспекті лекцій викладені біологічні основи штучного риборозведення, описані головні об'єкти рибництва та вплив різних чинників середовища на риб. Описані основні біотехнічні ланки процесу розведення риб і їх зв'язок з біологічними особливостями риб. Наведені біологічні основи інкубації ікри, витримування і підрощування молоді риб, їх годівля та акліматизація, дані методи інтенсифікації рибництва.

# 1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО РИБОРАЗВЕДЕННЯ. ВПЛИВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ВІДТВОРЕННЯ РИБНИХ ЗАПАСІВ

## 1.1 Історія розвитку штучного розведення риб.

*Рибництво закордоном.* Риборозведення було відоме з глибокої давнини. Задовго до нашої ери в країнах сходу, а потім і в Римській імперії існували найпростіші способи риборозведення, які зводилися до поліпшення умов розмноження риб у водоймищах. Пізніше вирощування риби стали проводити в обмежених прісноводних або солонуватоводних водоймищах – невеликих озерах, штучних водоймищах (водосховищах, ставках), різного роду лагунах. В 1420 р. у Франції абат Римського монастиря Пеншон штучно розводив цінні види риб, у тому числі форель в садках, ставках, струмках та невеликих річках. Він влаштовував довгі вузькі дерев'яні ящики, дно яких було вкрито шаром піску, бічні стінки зроблені з лозин верби або очерету. На дно ящика він поміщав «заздалегідь запліднену ікру» і ставив ящики під проточну воду (струмки, річки, канави). Вода вільно протікала через бічні стінки, ікра форелі розвивалася, викльовувались личинки. Це був великий науковий крок вперед.

В першій половині XVII століття ще сумнівалися в тому, що у риб відбувається зовнішнє запліднення. Навіть відомий дослідник Карл Лінней (1707-1778) вважав, що самці риб випускають сперму у воду, а самки вбирають її в себе і всередині відбувається запліднення.

Стефан Людвіг Якобі (1711-1784) в 1763 р., а потім в 1765 р. опублікував статті про своє відкриття штучного запліднення ікри форелі. Він спостерігав в природних умовах розмноження (нерест) форелі в струмках і відтворював це в штучних умовах. Для цієї мети він відціджував ікру форелі в посудину з водою, потім в ту ж посудину відціджував сперму в достатній кількості, щоб зробити воду каламутною. Такі ж досліді він проводив з іншими рибами. У всіх випадках ікра запліднювалася і викльовувались личинки. Якобі своїм відкриттям довів, що запліднення ікри риб відбувається у воді. Спосіб, запропонований Якобі, в літературі з рибництва одержав назву *вологого способу запліднення*.

Відкриття Якобі було забуто, але знов це питання виникло у Франції в 40-х роках XIX століття. В 1842 р. Ремі і Жеєн в струмках Вогезських гір (Франція) повторили штучне запліднення форелі вологим способом. Активну участь в розробці цього методу взяв французький ембріолог Жан

Віктор Коста. Він удосконалив технологію інкубації ікри, створивши інкубаційний апарат.

В 1852 році в долині Рейну (Ельзас) був відкритий перший в Європі Гюнінгенський рибоводний завод, який був обладнаний інкубаційними апаратами, запропонованими Коста. Надалі в Західній Європі відкрилися декілька рибоводних заводів. Починається період розвитку рибництва, поповнюються природні запаси цінних промислових риб.

## **1.2 Роль вітчизняних вчених у розвитку рибництва.**

В Древній Русі рибництво виникло в XII-XIII століттях. Спочатку риборозведенням займалися в монастирях і лише в XVст. виникли державні ставки. Значного розвитку рибництво набуло тільки в XVIII ст.

Основоположником штучного риборозведення в Російській імперії був Володимир Павлович Враський (1829-1862). Він провів перші досліді зі штучного запліднення ікри плітки, але вони були невдалі. Подальші досліді з багатьма рибами, у тому числі і з фореллю, показали, що запропонований вологий спосіб не дає добрих результатів, оскільки запліднює всього 10-20% ікри.

В.П. Враський створив новий спосіб штучного запліднення ікри - *сухий або російський спосіб*.

В 1855 р. В.П. Враський заснував Нікольський рибоводний завод, який був першим у Росії.

Одночасно з В.П. Враським над проблемою розвитку рибництва в Росії працював П.І. Малишев, вивчаючи питання штучного розвитку цінних промислових риб, з метою заселення ними річок і озер Уралу.

В 1869 р. Ф.В. Овсянніков успішно виконав декілька робіт із запліднення і інкубації ікри стерляді на р. Волга.

Визначним вченим в області рибництва є Оскар Андрійович Грімм (1845-1921). Він в 1879 р. став керівником Нікольського заводу і організував при ньому іхтіологічну, гідробіологічну і гідрохімічну лабораторії, також йому належить ідея про використання торф'яних кар'єрів для рибництва.

В 1904-1906 рр. І.Н. Арнольд провів перші досліді зі штучного запліднення ікри каспійських оселедців: чорноспинки і пузанка. Він дав теоретичне обґрунтування застосуванню фосфорних добрив у водоймах.

В 1907 р. В.К. Солдатовим здійснені перші експерименти з розведення далекохідних лососів.

В 1909 р. І.В. Кучин вперше штучно запліднив та інкубував ікру білорибичі. А.Н. Державін в 1914 р. розробив спосіб знеклеєння ікри осетрових риб за допомогою мулу. Він створив екологічний метод



стимулювання дозрівання статевих продуктів у риб та заклав основи штучного вирощування осетрів.

Визначним теоретиком у рибництві був Н.Л. Гербильський. У 1930 р. він провів гістологічні дослідження на лящі, коропі, судаку та осетрових і пояснив механізм дії гіпофізів на статеве дозрівання різних видів плідників риб.

В 20 – 30-х роках ХХ ст. розпочалося гідробудівництво на річках, тому виникло питання про необхідність штучного риборозведення. В цей період Н.І. Кожин спільно з Г.С. Корзинкіним розробив комбінований метод вирощування молоді осетрових і створив ставковий метод розведення молоді сигових риб.

Б.І. Черфасом розроблені біологічні основи раціонального озерного господарства у водоймищах СРСР і планування створення рибного господарства на водосховищах. Він обґрунтував біотехнічний процес вирощування молоді судака в НВГ. Б.І.Черфас написав перший в Росії підручник з рибництва. Великий внесок в розвиток рибництва вніс О.М. Елеонський, який написав декілька підручників і посібників з розведення риб. В 1946 році вийшла книга О.М. Елеонського «Стакове рибництво», якою користувались спеціалісти досить тривалий час.

Розробкою багатьох теоретичних питань з рибництва, що пов'язані з біологічними особливостями риб, займалися такі вчені, як В.В. Васнецов, С.Г. Крижановський, Г.О. Детлаф, А.С. Гінзбург, І.А. Бараннікова.

Творцем і організатором сільськогосподарського рибництва в нашій країні був Ф.Г. Мартишев. М.І. Ніколюкіним ґрунтовно розроблено використання в рибництві гібридів різних видів риб.

Важливий внесок в розвиток ставового рибництва було зроблено видатними вченими Ф.М. Суховерховим і В.М. Ільїним. Вони займалися розробкою питань з організації рибництва на рисових чеках, в заплавах озер, в колгоспах і радгоспах.

Роботи таких вчених як: Б.В. Верігін, Д.С. Алієв, В.К. Виноградов сприяли розширенню масштабів розведення рослиноїдних риб.

Дослідження з екології розмноження і фізіології риб були проведені фахівцями Держ. НДІРГа.

І.А. Бараннікова провела дослідження з гістології та гонадотропної функції гіпофіза у осетрових різних внутрішньовидових біологічних груп.

Важливі дослідження з біології і біотехніки розведення прохідних корошових риб здійснював Г.Б. Берлянд. Успішні дослідження були проведені М.А. Летічевським, який розробив біотехніку розведення напівпрохідних риб в дельті Волги і розробив біотехніку розведення білорибіці. Дослідження, проведені Д.А. Жуковським, А.В. Протасовим, Н.В. Європейцевим, Т.І. Привольневим та ін. вченими і рибоводами-

практиками, дозволили розробити технологію розведення і біотехніку вирощування молоді різних видів цінних промислових риб. Досить важливі дослідження були проведені А.І. Смірновим, А.Н. Канідьєвим з раціоналізації біотехнічного процесу розведення тихоокеанських лососів.

В даний час в нашій країні є широка мережа рибоводних заводів і НВГ. Ці підприємства розташовані в басейнах Азовського та Чорного морів.

До 1990-х років в СРСР нараховувалось 170 заводів і господарств зі штучного риборозведення. Вони випускали в природні водоймища до 8,5 млрд. штук молоді риб.

У зв'язку з відокремленням Прибалтики, України, Білорусі, республік Середньої Азії кількість заводів зменшилася майже в 3 рази. Останніми роками одночасно проводилася робота щодо поліпшення умов природного розмноження і нагулу риб. А.І. Березовський та М.І. Тихий дали цінні рекомендації щодо рибогосподарської меліорації водоймищ. Великий вплив надається інтродукції риб і кормових безхребетних. А. А. Зенкевич, Б.С.Ільїн, Б.Г. Юганзен, А.Ф. Карпевич, Т.С. Расе та ін. розробили теоретичні основи акліматизації гідробіонтів.

В теперішній час рибництво є потужним джерелом поповнення рибних запасів в Азовському і Чорному морях, веде до збільшення запасів і умовів в ставах і водосховищах (Дніпровських).

Основні завдання, що стоять перед рибництвом в цей час:

- 1.Вдосконалення біотехніки штучного риборозведення цінних промислових видів риб;
2. Забезпечення населення товарною продукцією таких риб як: форель, коропові, рослиноїдні, судак, щука, сом, осетрові та інші;
- 3.Збереження природного розмноження риб і підвищення ефективності процесу підрощування молоді;
4. Забезпечення нормальних умов для нагулу цінних риб і підтримка генофонду популяцій.

### **1.3 Вплив господарської діяльності на відтворення рибних запасів.**

1. Великий вплив на процес риборозведення має гідробудівництво на річках і регулювання стоку риб. Резерв води створюється за рахунок паводкових вод, які затримуються дамбами. Частина води йде на заповнення водосховищ, крім того, воду використовують для охолодження енергоблоків електростанцій. Дамби на річках перегороджують прохідним і напівпрохідним риbam доступ до нерестовищ. Наприклад, якщо до регулювання Волги фундація нерестовищ осетрових риб складала, за даними деяких авторів, від 3 до 4 тис. га, то після дії каскаду гідроелектростанцій площі нерестовищ осетрових зменшилися в

7-10 разів і становлять тепер близько 400 га і розташовані вони в нижньому б'єфі Волгоградського гідровузла. Щоб пропустити рибу у верхній б'єф гідровузла, в дамбах будують рибопропускні споруди. Проте пропуск риб виявляється не ефективним через зміни на колишніх місцях нересту.

Зміна річкового стоку скорочує площу нерестовищ, які заповнювались водою у весняно-літній період, також спостерігається не своєчасне їх заповнення, посилюється заростання місць нагулу молоді, що призводить до погіршення їх якості. Добові і тижневі коливання рівня води у водосховищах досить часто сприяють осушенню нерестовищ і загибелі відкладеної ікри. Порушуються і скорочуються терміни перебування молоді на місцях її відгодівлі. Молодь скочується, не досягнувши певного віку. Крім того, весною з водосховищ спускають більш холодну воду, що призводить до зміни температури води на нерестовищах і порушення загального температурного режиму, а восени йде скидання більш теплої води.

2. Негативний вплив справляє робота водного транспорту, в результаті чого відбувається забруднення водоймищ нафтопродуктами та фекально-побутовими скидами. Крім того, судноплавство на нерестових річках створює різну шумову дію на риб в період нересту. Проте в теперішній час вживаються деякі заходи, зокрема на судах проводять збір відходів.

3. Днопоглиблювальні роботи створюють негативний вплив на розвиток кормових організмів, порушують їх природний ареал мешкання. Тому подібні роботи проводяться з великою обережністю і лише при ретельному вивченні впливу на мешканців водоймища.

Великого збитку у відтворюванні рибних запасів може завдавати тотальний вилов риби. Внаслідок інтенсивного промислового вилову судака і тарані у Каховському водосховищі під час нерестового періоду змінилася їх вікова структура, зменшилася маса плідників і їх плодючість. Найбільшою мірою браконьєрський лов впливає на запаси осетра, стерляді, муксуна і нельми. Тому необхідно раціонально використовувати внутрішні запаси цінних промислових видів риб. Для цього в нашій країні введені спеціальні правила рибальства.

4. Значного збитку рибному господарству завдає лісова промисловість. Вирубка лісу прискорює танення снігу, а швидкий стік води вимиває ґрунт. Відбувається замулення річок і погіршення гідрологічного і гідрохімічного режиму. Сплав лісу по річках забруднює їх і перешкоджає просуванню риб до місць нересту. В даний час сплав лісу по нерестових річках в період ходу риби на нерест повністю заборонено.

5. Величезному впливу справляє токсикологічне забруднення, яке є одним з основних чинників антропогенної дії. Використання в сільському

господарстві отрутохімікатів і добрив завдає великого збитку рибництву. Змивання їх в річку і фільтрація крізь ґрунт веде до забруднення і погіршення гідрохімічного режиму. Величезний вплив надають стоки промислових підприємств і житлово-комунальних господарств. Неочищені стічні води, що містять велику кількість органіки, сильно забруднюють водоймище. Вода каламутніє, підвищується в ній окислення. Аварійні та залпові скидання стічних вод в ріки басейну Дніпра, та перш за все до самого Дніпра і його основних приток, супроводжуються масовою загибеллю риби. На жаль, такі явища стали постійними. Внаслідок кумулятивного токсикозу, спричиненого накопиченням хлорорганічних і важких металів, щорічно відбувається загибель цінних промислових видів риби. Високий вміст забруднювальних речовин у воді і донних відкладах негативно впливає на гідробіонтів і водні екосистеми. Відбувається накопичення токсикантів у кормових об'єктах і органах риби. Для того, щоб ліквідувати такі явища встановлюють очисні споруди.

Для усунення негативних чинників необхідно створити умови і комплексно вживати таких заходів:

1. Раціонально використовувати рибні запаси;
2. Оберігати природні водоймища;
3. Акліматизація риби і кормових безхребетних з метою збільшення іхтіофауни і кормової бази промислових водоймищ;
4. Штучно розводити рибу з метою поповнення рибних запасів.

### **Питання для самоперевірки**

1. Предмет і завдання курсу.
2. Історія розвитку штучного розведення риби.
3. Роль вітчизняних вчених у розвитку рибництва.
4. Вплив господарської діяльності людини на відтворення рибних запасів.
5. Яких заходів необхідно вжити для усунення негативних чинників?

## **2 ОСНОВНІ ОБ'ЄКТИ РИБНИЦТВА**

### **2.1 Біологічна характеристика промислових риби.**

На підприємствах із відтворювання цінних порід риби і в товарних господарствах велике значення мають такі види осетрових: білуга, осетер, севрюга, шип і стерлядь.

*Білуга* – прохідний вид риб, мешкає в Каспійському і Азово-Чорноморському басейнах. Вид має дві внутрішньобіологічні групи або раси: ярова і озима. Ярова – нереститься весною з березня і до середини травня. Озима раса заходить в річки в кінці літа, на початку осені. Середня довжина самок від 230 до 270 см, самців – від 180 до 220 см. Маса самок від 90 до 120 кг, а самців від 60 до 90 кг. Статевої зрілості самки білуги досягають в ріках Дон, Дніпро, Дунай у віці 16-17 років, у Волзі – 16-23, в Курі – 18-30 років. Самці дозрівають на 2-5 років раніше.

Нерест відбувається при температурі води 8-15°C. Абсолютна плодючість – 855 тис. ікринок. Молодь харчується безхребетними, молюсками, ракоподібними. Доросла білуга – хижак, харчується рибою.

*Російський осетер* – прохідна риба. Вона мешкає в Каспійському і Азово-Чорноморському басейнах. У Волзі нереститься з травня по серпень. Маса самок – 14-24 кг, самців – 6-15 кг. Нереститься осетер при температурі 17-22,5°C. Абсолютна плодючість від 80 до 840 тис. шт. Тривалість розвитку ікри від 3 до 10 діб. Осетер харчується личинками хірономід, бокоплавами, поліхетами, молюсками. У віці двох років харчується рибою.

*Сибірський осетер* поширений на території від Обі на заході, до Колими на сході, зустрічається в басейні річок Єнісей, Лена, Індігірка, Хатанга і утворює напівпрохідну, річкову (туводну) і озерно-річкову форми.

Напівпрохідний осетер велику частину життя мешкає в морі, а на нерест підіймається в середні і верхні ділянки Обі і Єнісею. Річкова форма зустрічається в річках: Лена, Індігірка, Колима. Озерно-річкова форма мешкає в озерах Байкал і Зайсан. Байкальський осетер в період нагулу живе в Байкалі, а на нерест входить в річки. Плодючість сибірського осетра складає 50-420 тис. шт.

*Севрюга* мешкає в басейнах Каспійського, Азовського і Чорного морів. На нерест заходить у ріки в квітні. Осіння севрюга відкладає ікру весною і на початку літа наступного року. У Волзі нерест відбувається з травня по серпень, в Курі з середини квітня до кінця серпня, в ріках Дніпро, Дунай – в травні-червні. Вік статевої зрілості від 7 до 20 років. Плодючість – від 35 до 633 тис. ікринок.

Середня довжина самок від 130 до 150 см, самців – від 120 до 150 см. Маса самок складає 11-13 кг, самців – до 8 кг. Статевої зрілості самки починають досягати в 9-річному віці, самці – в 7-річному. Молодь харчується різними видами ракоподібних. Дорослі форми харчуються крабами, бичками і кількою.

*Шип* поширений в басейнах Чорного, Азовського і Каспійського морів. Шип прохідна риба. Велику частину життя проводить в прибережних районах моря. Досягає довжини 2 м. Нерест в травні-червні. Самці

дозрівають в 6-7 років, а самки в 12-14 років. Плодючість – від 280 тис. шт. до 1 млн. ікринок. В ранньому віці шип харчується ракоподібними і

личинками хірономід. Дорослі види харчуються крабами, креветками, гамаридами і бичками.

*Стерлядь* мешкає в річках басейнів Чорного, Азовського, Каспійського, Білого і Карського морів. Це прісноводний вид, але зустрічається іноді у водах Північного Каспію. Самці дозрівають у віці 3-7 років, самки – в 5-12 років. Нерест відбувається при температурі 7-20,5 °С. Плодючість – 3,9-137,6 тис. ікринок. Досягають довжини 125 см, маси 16 кг. Найдрібніша з осетрових. Харчується в основному ракоподібними.

*Веслоніс* – досить рідкісна риба в Чорноморсько-Азовському басейні, але поширений в басейні річки Міссісіпі і її притоках, озерах, а також в інших річках, що впадають в Мексиканську затоку. Досягає довжини більше 2 м і маси 100 кг. Вік статевої зрілості самців – 6 років, самок – 9-10 років. Нерест відбувається весною, на течії при температурі води 15-20 °С. Ікру відкладає на піщано-гальковий ґрунт. Плодючість залежить від розміру риби. У самки масою 10 кг плодючість складає 60-100 тис. ікринок. Харчується зоопланктоном.

**Біологічна характеристика лососевих риб.** Основними об'єктами є нерка, сіма, кета, чавича, кижуч, горбуша, мікижа, атлантичний лосось, каспійський лосось, райдужна форель (Чорноморський лосось – рідкісна риба).

*Кета* мешкає в районах Далекосхідного узбережжя і є прохідною рибою. Широко поширена в північній частині тихого океану від Сан-Франциско до Берінгова моря вздовж Американського узбережжя і від бухти Провидіння до затоки Петра Великого вздовж Азійського. Поодинокі особини заходять в ріки Сибіру: Лену, Колиму, Індігірку, Яну. Статевої зрілості досягають у віці 3-6 років. Має дві форми – осінню і літню. Нерест відбувається на гальковому ґрунті. Ікру відкладає в ямки глибиною до 30-40 см. Плодючість – 4,8 тис. шт. ікринок. Після нересту кета гине. Кета харчується молюсками, ракоподібними і рибою.

*Горбуша* мешкає в басейні Тихого океану від Берінгової протоки до затоки Петра Великого. Входить в річки Командорських, Алеутських і Курильських островів. Росте швидко і статевозрілою стає в дворічному віці. Нереститься у верхів'ях річок на ділянках з швидкою течією, з серпня до середини вересня. Плодючість – від 0,6 до 2,9 тис. ікринок. Харчується ракоподібними і дрібною рибою. Після нересту горбуша гине.

*Нерка* мешкає в басейнах Берінгова і Охотського морів. Прохідна риба. Основні її скупчення біля берегів Камчатки. Утворює річкову карликову форму. Довжина нерки від 52 до 67 см, маса 2-3,5 кг. Нерест відбувається на

4-6 році життя в річках і озерах, в районах виходу ключової води. Плодючість – 3,7 тис. штук ікринок. Молодь проводить в річці 2-3 роки. Харчується в основному ракоподібними.

*Кижуч* поширений в річках і озерах Далекого Сходу. Існує дві форми кижуча – з літнім нерестом (вересень-жовтень) та з осіннім нерестом (листопад-грудень). Статевої зрілості досягає в 3-4 роки життя. Довжина кижуча дорівнює 1 м, маса – 6,5 кг. Плодючість в середньому 4,9 тис. ікринок.

*Мікижа* мешкає у водах Камчатки, має прохідну і осілу форми. Прохідна мікижа досягає довжини 78 см. Плодючість – 9 тис. ікринок (осіла мікижа – до 2,3 тис. шт. ікринок). Нерест відбувається при температурі води 1-5°C (осіла форма нереститься при температурі води 4,5-15,5°C).

*Атлантичний лосось* мешкає в басейнах Білого, Баренцевого і Балтійського морів. Прохідна риба завдовжки до 150 см, масою до 46 кг. Статевої зрілості досягає у віці 3-5 років. Плодючість коливається від 4,4 до 26,5 тис. ікринок. Нерест відбувається при температурі 0-6°C. Після нересту велика частина плідників гине. Деякі особини протягом життя нерестяться 2-3 рази. Дорослі особини харчуються здебільшого рибою.

*Кумжа* поширена в басейнах Балтійського, Білого і Баренцевого морів. Прохідна риба. Річковий період триває від 1 до 4 років. Деякі особини все життя проводять в прісних водах, утворюючи струмкову і озерну форми. Статевої зрілості кумжа досягає в 3-7 років. Плодючість її коливається від 4 до 8 тис. ікринок. Нерест відбувається у вересні-листопаді. Об'єктами живлення кумжі є риба і ракоподібні.

*Каспійський лосось* мешкає у водах Каспію. Прохідна риба. Утворює декілька стад залежно від нересту. Досягає маси 51 кг. Статева зрілість настає на 2-9-у році життя. Плодючість від 1,5 до 45 тис. ікринок. Нерест з жовтня по січень. Каспійський лосось нереститься протягом життя 1-6 разів. Молодь харчується личинками комах, дорослі особини – рибою.

*Райдужна форель* – найважливіший об'єкт товарного рибництва. Прісноводна риба. Мешкає в річках Америки. Статевої зрілості досягає на 3-4-у році життя. Нерест з лютого по червень, в більшості випадків березень-квітень. Плодючість 0,5-2,5 тис. шт. ікринок на 1 кг маси риби. Однолітки райдужної форелі зростають в ставках до 20-40 г, дволітки – до 100-250 г. Райдужна форель хижак, харчується молоддю риб.

**Біологічна характеристика сигових риб.** Основними об'єктами розведення з сімейства сигових риб є пелядь, байкальський омуль, ряпушка, сиг, білорибця.

*Білорибця* – прохідна риба, нагулюється і росте в Каспійському морі. На нерест входить до Волги. Досягає довжини 1 м і маси 10-15 кг. Самці дозрівають у віці 5-6 років, самки – 6-7 років. Плодючість від 115 до 406 тис. ікринок. Нерест відбувається при температурі 0,2-4°C. Ікрометання з

кінця жовтня до середини листопаду. Харчується рибою, мальками. Молодь споживає рачків і молюсків.

*Пелядь* – озерно-річковий сиг. Нагулюється в озерах, з'єднаних протоками з руслом річки. Поширена вздовж узбережжя Північного Льодовитого океану від Мезені на заході до Колими на сході. Росте швидко, у багатих на їжу водоймищах цьоголітки досягають маси 80-100 г, дволітки 450-500 г, трилітки 700-1000 г. Вік статевої зрілості в 3-4 роки. Ікрометання в листопаді-грудні при температурі води 3-5°C. Плодючість коливається залежно від маси і умов нагулу і складає 5-85 тис. ікринок. Харчується в основному планктоном, ракоподібними тощо.

*Ряпушка* є планктофагом. Мешкає в басейні Балтійського моря, в озерах Чудському, Псковському, Ладозькому, Онезькому, в озерах Карелії. Мешкає у водоймищах з високим вмістом розчиненого у воді кисню. Цьоголітки досягають маси 30 г, дволітки – 60-100 г. Вік статевої зрілості 2-3 роки. Плодючість 0,8-20 тис. ікринок. Харчується ракоподібними.

Швидкоросла форма ряпушки – *рипус* – за несприятливих кормових умов переходить на споживання бентосних організмів. Цьоголітки досягають маси 70 г, дволітки 180-300 г. Вік статевої зрілості 3-4 роки. Плодючість до 37 тис. ікринок.

*Байкальський омуль* мешкає в озері Байкал і є його ендеміком. Вік статевої зрілості 5-6 років. Самці дозрівають раніше самок. Нерест в жовтні-листопаді. Плодючість 8,5-74 тис. ікринок. Харчується здебільшого планктоном, у меншій мірі бентосом і рибою.

**Біологічна характеристика коропових риб.** Найпоширенішими об'єктами риборозведення є сазан, короп, лящ, лин, карась, рибець, шемая, білий амур, білий і строкатий товстолобики.

*Сазан* – плодюча і швидкоросла риба. Сазана розводять в багатьох рибних господарствах, розташованих в пониззі великих річок. Дозріває у віці 4 років. Нерест порційний, з квітня по серпень. Плодючість 90-1800 тис. ікринок. Одомашненою формою сазана є короп.

*Короп* – один з основних об'єктів рибництва. Розрізняють декілька різновидів коропа залежно від лускового покриву і висоти тіла. На основі цих різновидів виведений ряд його порід (український, ропшинський, нивківський, дзеркальний, парський та ін.). Це теплолюба риба. Короп всеїдний, добре засвоює штучні корми. Цьоголітки коропа в ставках досягають маси 26-30 г, дволітки – 400-800 г, трилітки – 1,5 кг. Вік статевої зрілості самок 4-5 років (середня смуга Європи), 3-4 роки (південь). Самці стають статевозрілими на 1 рік раніше від самок. Середня робоча плодючість 180 тис. ікринок на 1 кг маси риби. Ікрометання при температурі води 16-19 °C. Ікру короп відкладає на підводну молоду рослинність.

*Карась* добре пристосований до несприятливих умов існування. Він не вимогливий до кисневого режиму і добре переносить низькі температури.



Дорослі карасі здатні виживати навіть при повному промерзанні води. У ставкових господарствах розводять золотого і срібного карасів. Срібний карась всеїдний, мешкає на всіх ділянках водоймища. У нього знайдено явище гіногенеза – розмноження без участі самців свого виду, при якому нащадки представлені тільки самками. Запліднюють ікру самці інших видів корошових. Золотий карась вважає за краще триматися в мілководній частині ставків, харчується переважно бентосними і крупними планктонними організмами. Він тугорослий, в порівнянні зі срібним карасем. Статевозрілим золотий карась стає на 3-4-у році життя. Ікра обох видів дрібна, жовта, клейка. ІкрOMETання у карася порційне в 10-15 діб. Нерест проходить при температурах води 14-23 °С. Вилуплення личинок відбувається через 3-7 діб після нересту.

*Лин* – невимоглива до умов існування риба, особливо стійка до несприятливого гідрохімічного режиму; витримує рН до 4,6 і зниження вмісту розчиненого у воді кисню до 0,3 мг/л. Мешкає в зарослих ділянках водоймищ з мулистим дном. Самки лина стають статевозрілими в 3-4 роки, самці дозрівають на рік раніше. Нерест лина порційний, проходить при температурі води 18-22°C і може продовжуватися з травня по липень. Ікра клейка, лин відкладає її на дрібний субстрат. Молодь споживає зоопланктон, а дорослі особини харчуються планктонними і бентосними організмами.

*Лящ* мешкає в басейнах Балтійського, Чорного, Азовського і Каспійського морів. Має дві форми: прісноводну і напівпрісоловну. Об'єктом розведення є напівпрісоловний лящ. Статевозрілим стає в 3-4 роки. Нерест у ляща проходить в травні, в місцях зарослих водною рослинністю. Плодючість від 92 до 340 тис. ікринок. Ікра прикріплюється до водних рослин і в спокійному стані розвивається протягом 4-6 діб. Після вилуплення личинки ще протягом 2 діб залишаються прикріпленими до рослинності, а потім, після розсмоктування жовткового міхура, розсіваються по всьому водоймищу. В цей час молодь харчується планктоном і личинками хірономід. Скочування в море відбувається з початку спаду паводкових вод.

Дорослий лящ харчується ракоподібними, личинками хірономід, молюсками, водоростями, черв'яками і личинками комах. Найінтенсивніше живлення спостерігається після нересту (червень-липень).

*Кутум* – зграєва прісоловна риба, поширена переважно в Південному Каспії. Нереститься кутум в заплавах річок і в озерах з лютого по травень. Ікра клейка, самка відкладає її і чагарниках очерету. Плодючість коливається від 90 до 150 тис. ікринок. В залежності від температури води розвиток ікри продовжується від 8 до 20 діб. Статева зрілість настає на 3-4 році життя. Харчується кутум переважно молюсками.

*Рибець* – прохідна риба. Мешкає в басейнах Чорного, Азовського і Каспійського морів. Звичайна довжина тіла дорослих особин близько 30 см, маса 200-400 г. Харчується рибець бентосом. Нереститься в річках, в місцях з швидкою течією, на ґрунтах з гравієм. ІкрOMETання порційне. Плодючість від 100 до 817 тис. ікринок. Оболонка ікринок після потрапляння до води стає клейкою. При температурі води 21 °С розвиток ікри продовжується до 2-х діб. Личинки через 12-13 діб після вилуплення переходять на активне живлення.

В басейні Балтійського моря мешкає споріднена форма риби – сирть, а в басейні Каспію – каспійський рибець.

*Шема* – прохідна риба, що мешкає в басейнах Азовського, Чорного, Каспійського морів. В річках Чорноморського і Каспійського басейнів нерестові міграції розпочинаються восени, а нереститься вона в березні-травні. Плодючість складає 15-50 тис. ікринок. Харчується шема комахами, ракоподібними, планктоном, дрібною рибою.

*Тарань* – напівпрохідна риба, що мешкає в Азовському морі і опрісненій частині Чорного моря. Статевої зрілості досягає на 4-5-у році життя. Плодючість складає в середньому 75-80 тис. ікринок. Нерестовий хід починається відразу після розкриття від криги річок. Нерест проходить з кінця березня до середини травня при температурі води 8-16°С. Харчується тарань бентосними організмами, в тому числі молюсками і ракоподібними.

*Рослиноїдні риби* – білий амур, білий і строкатий товстолобики (риби амурського комплексу) – досить важливі і дуже перспективні об'єкти рибництва.

*Білий амур* поширений в середній і нижній течії річки Амур на водоймищах Китаю. На Далекому Сході і в середній смузі Росії білий амур стає статевозрілим в 7-9 років. Робоча плодючість білого амура в середньому складає 500 тис. ікринок. Ікра пелагічна. Харчуватися він починає весною при температурі води 10°С, а восени при охолодженні води до цих же показників перестає вживати корм. Дорослі особини харчуються макрофітами.

*Білий товстолобик* досягає маси 16 кг. Дозріває у віці 5-6 років. ІкрOMETання одноразове, в травні-червні, ікра пелагічна. Харчується мікроскопічними водоростями, активно відціджуючи їх зябровим апаратом. У складі їжі відзначені всі групи водоростей, але основу в природних умовах складають діатомові (23-100% вмісту кишечника) і зелені водорості. При недостатній кількості водоростей риба споживає детрит. За добу білий товстолобик фільтрує до 31 л води.

*Строкатий товстолобик* досягає максимальних розмірів 1 м, масу має до 10 кг. Стає статевозрілим у віці 4 роки. Нереститься з середини квітня по липень. Плодючість строкатого товстолобика досягає до 1 млн. шт. ікринок. Харчується водоростями і зоопланктоном. У дволітків

основними об'єктами живлення є гіллястовусі ракоподібні: босміни, дафнії та інші.

**Додаткові об'єкти рибництва.** В якості додаткових риб у рибгоспах використовують судака, щуку, сома, буффало та інших.

Судак має дві форми: прісноводну і напівпрісоловну. Нереститься в перших числах травня при температурі води 6-12°C. Ікру відкладає на глибині 0,5-1 м на прикореневі частини рослин. Самець готує місце для кладки ікри і охороняє її. У риб завдовжки 40-60 см плодючість складає 200-500 тис. ікринок, у дуже крупних особин – більше 1 млн. Ікринки клейкі, з великою жировою краплею. Розвиток ембріонів відбувається залежно від температури води і триває від 3 до 10 днів.

Молодь судака харчується планктоном, личинками хірономід, а за наявності доступної за розмірами молоді риб рано переходить на хиже живлення. Тому судак – активний хижак. Харчується він бичками, кількою, молоддю риб, а також гаммарідами, креветками. Найбільша інтенсивність живлення риб починається з травня по жовтень.

Судака розводять в цілях відтворення риби в природних водоймищах і він є об'єктом товарного рибництва. В ставках при великій кількості їжі його цьоголітки досягають маси 120-150 г, а дволітки – 450-500 г.

Щука мешкає в прісних водах. Досить агресивний хижак. Статевої зрілості в природних умовах досягає на 3-4-у році життя. Плодючість щуки залежить від віку і коливається від 17,5 тис. до 1 млн. ікринок. Нереститься щука на початку весни при температурі 3-4°C. Цінність щуки, як об'єкту вирощування в ставках, полягає в тому, що вона є свого роду біологічним меліоратором. Щука добре росте. Її м'ясо відрізняється високими смаковими якостями. Цьоголітки щуки досягають маси 350-500 г і більше. Щука добре переносить дефіцит кисню. В нагульних ставках рибопродуктивність щуки може складати 40-50 кг/га.

Сом – хижак, харчується малоцінною рибою, жабами і пуголовками, дрібними водними тваринами, пташенятами водоплавних птахів та комахами. Вирощують його в ставках спільно з коропом як додаткову рибу. В ставках сом знищує смітну рибу, яка є конкурентом в живленні коропів. В зимовий час не харчується. Статевої зрілості досягає на 3-4-у році життя. Плодючість сома 11-480 тис. ікринок. Нереститься ця риба при температурі 18-22,5°C. Самці охороняють ікру.

Буффало – представники північноамериканської іхтіофауни. В нашій країні успішно акліматизовані: великоротий, малоротий і чорний буффало. Дорослі особини великоротого буффало харчуються крупними формами зоопланктону, а чорного і малоротого – бентосними організмами. Статева зрілість настає у самок у віці 4-5 років, у самців на рік раніше.

### Питання для самоперевірки

1. Біологічна характеристика осетрових риб.
2. Біологічна характеристика лососевих риб.
3. Біологічна характеристика сигових риб.
4. Біологічна характеристика коропових риб.
5. Охарактеризувати додаткові об'єкти рибництва.

## 3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО РОЗВЕДЕННЯ РИБ

### 3.1 Теорія екологічних та внутрішньовидових груп риб.

Для мети рибництва особливо важливо знати екологічні групи по відношенню їх до місця існування і місця нересту.

За місцем існування риб поділяють на:

*Морські риби* – постійно живуть і розмножуються в морі (камбала, тунець, скумбрія та ін.).

*Прохідні риби* – живуть в морі, а розмножуються в річках, по яких більшість з них проходить сотні кілометрів, долаючи течію, пороги, водоспади. До них відносяться: білуга, осетер, севрюга, лососі, ряд оселедців та ін. Також до прохідних відносяться вугор і річкова камбала, що живуть в прісних водоймах, а розмножуються в морі.

*Напівпрохідні риби* – мешкають здебільшого в опріснених ділянках моря, а для розмноження входять в річки, не підіймаючись по них так високо, як прохідні. До груп напівпрохідних належать: сазан, лящ, судак, вобла, тарань та ін.

*Прісноводні риби* – живуть в річках і прісних озерах. До них відносяться: карась, щука, плітка і житлові (туводні) форми напівпрохідних риб – сазан, лящ, судак.

Місце нересту є пристосуванням риб до найбільш сприятливих умов для ембріонального і постембріонального розвитку. Виходячи з цього видатний вчений С.Г. Крижановський розділив усі види риби на 5 екологічних груп:

*Літофіли* – розмножуються на кам'янистому ґрунті звичайно в річках, на течії або на дні оліготрофних озер і в прибережних ділянок морів, як

правило, але не завжди в сприятливих умовах дихання. До цієї групи відносяться осетрові, лососі, звичайний вусань, подуст, сиви.

*Фітофіли* – розмножуються серед рослин, відкладають свою ікру в стоячій або слабо проточній воді на молоду зелену рослинність (або на відмерлу). До цієї групи відносяться: щука, сазан, лящ, вобла, тарань, карась, лин та ін.

*Псамофіли* – відкладають ікру на пісок, іноді прикріплюючи її до корінців рослин. Розвиваються звичайно в сприятливих для дихання умовах. До цієї групи відносяться – піскарі, шиповки, деякі гольці.

*Пелагофіли* – розмножуються в річках і озерах. Вони відкладають прозору ікру в товщу води. Ембріональний розвиток відбувається в плавучому стані і за сприятливих для дихання умов. До цієї групи відносяться прохідні оселедці, чехоня, білий амур, товстолобики, тріскові.

*Остракофіли* – відкладають ікру під стулки молюсків, іноді під панцирі крабів. До них відносяться горчаки.

*Живонароджуючі риби* – мають внутрішній тип запліднення та розвитку ембріонів (родина акул, декоративні акваріумні риби). Мають 100 % зберігання ембріонів.

Природно, що виділені групи не охоплюють всіх риб. Деякі риби відносяться одночасно до різних груп, наприклад *літофільно-фітофільні* риби (рибець нереститься як на рослинах, так і на камінні). Знання екологічних груп дає можливість біологічно обґрунтовано вести технологічний процес штучного виборозведення.

**Теорія внутрішньовидових груп риб.** Час нересту різних видів риб приурочено до певних сезонів року. У зв'язку з цим промислових риб ділять на дві групи:

*Весняно-літньонерестуючі* – щука, сом, судак, вобла, сазан, рибець, лящ, осетер, білуга, севрюга.

*Осінньо-зимовонерестуючі* – лососі, сиви, білорибця, лин.

Перша група риб нереститься в березні-серпні, друга у вересні-січні. Неоднакові терміни відкладання ікри властиві риbam одного виду і однієї популяції. Л.С. Берг, вивчаючи лососів, виявив у кети дві групи, що розрізняються між собою за деякими ознаками. Ці групи він назвав літньою і осінньою расами. Літня раса була названа яровою, а осіння – озимою.

Ярові риби мігрують з моря в річки, де вони відкладають ікру в тому ж році. Озимі йдуть з моря в річки, де вони нерестяться тільки наступного року.

Наприклад: хід літньої кети в річку починається на початку липня і закінчується в середині серпня. Осіння кета заходить в річку в кінці липня – середині серпня, а масовий хід в кінці серпня – початку вересня. Нерест відбувається з вересня по жовтень.

М.О. Гербильський, Б.М. Казанський та І.О. Бараннікова вивчали особливості розмноження курінського, волзького осетра і встановили наявність біологічних груп в середині їх популяцій: ранній яровий осетер (заходить весною, нерест – травень-червень), пізній яровий осетер (заходить весною-літом, нерест розпочинається в серпні), озимий осетер літнього ходу (заходить в травні, нерест навесні наступного року) і озимий осетер осіннього ходу (заходить в серпні, нерест в квітні).

За М.О. Гербильським, внутрішньовидовою біологічною групою є сукупність особин, відмінних від інших риб свого виду особливостями розвитку і розмноження.

Озимі раси осетрових, що зайшли в річку з яєчниками в IV стадії зрілості (овоцити досягли дефінітивних розмірів), зимують в ній. Овоцити ж знаходяться в такому стані аж до весни. Коли настають сприятливі умови для нересту цих риб (нерестові обставини), відбувається завершення овогенеза під впливом гонадотропного гормону гіпофіза.

Знання особливостей внутрішньовидових біологічних груп дозволяє правильно вибрати місце розташування рибних підприємств, визначити терміни вилову плідників та їх витримування, а також раціонально організувати роботу рибного підприємства.

**Теорія етапності розвитку риб.** Основою раціонального проведення будь-яких робіт рибоводами є правильне розуміння біологічних особливостей об'єктів розведення в різні моменти їх життя. Це відноситься до всіх без виключення ланок біотехнічного процесу: стимуляції дозрівання плідників, отриманню статевих продуктів, заплідненню ікри і її інкубації, витримуванні вільних ембріонів, вирощуванню життєстійкої молоді і т.п. Потрібні глибокі знання закономірностей розвитку об'єктів рибицтва, які можуть бути досягнуті лише на правильній методологічній основі.

Основоположником теорії етапності розвитку риб є В.В. Васнецов (1946, 1953). Він показав, що розвиток організму риби представляє послідовний ряд етапів, кожний з яких відрізняється особливостями будови, фізіології і екології риби.

*Етап* – це проміжок часу в розвитку риби, протягом якого відбуваються повільні поступові зміни кількісних показників, але не трапляється принципових перетворень в будові, фізіології, а ні в поведінці риби, що змінюють її відношення до середовища. На кожному етапі будова і спосіб життя знаходяться в нерозривній єдності. Особливу увагу надавав В.В. Васнецов переходу від етапу до етапу, вказував на стрибкоподібність цих переходів, а те, що відбувається протягом етапу, він називав інтервалом, протягом якого йдуть повільні, поступові, майже непомітні зміни. Пізніше С.Г. Крижановський показав, що в кожний момент розвитку відбуваються і кількісні і якісні зміни, і тим самим всі передумови для переходу на новий етап розвитку створюються на попередньому етапі розвитку.

Тривалість етапів неоднакова – від декількох днів до трьох і більше років, залежно від умов середовища, в яких знаходиться організм ( $t^\circ$ , газовий режим, хімічні показники, наявність їжі та інші чинники).

Етапи об'єднуються в періоди. Увесь розвиток риби поділяється на ряд основних періодів: ембріональний, постембріональний, період нестатевозрілого організму, статевої зрілості і старості.

В розвитку теорії етапності позитивну роль відіграла теорія екологічних груп риб С.Г. Крижановського. Зокрема вона дозволила усвідомити характер пристосування різних етапів у різних видів риб. Число етапів розвитку, що є складовою періодів розвитку, виявилось різним у представників різних екологічних груп: у щуки три личинкових етапи розвитку, у літофілов – чотири. У літофільних лососевих риб личинковий період розвитку може розглядатися як тривалий етап змішаного живлення – власним жовтком і зовнішньою їжею. У фітофільних коропових цей етап дуже короткий – протягом майже всього личинкового періоду молодь харчується зовнішньою їжею. У лососевих був виявлений нерестовий етап розвитку у декількох видів риб, представників різних екологічних груп. Протягом періоду розмноження відбуваються етапи нересту і нагулу.

Значення теорії. Теорія етапності в розвитку організмів, створена В.В. Васнецовим (1953), все частіше застосовується в дослідженнях розвитку риб та інших тварин. З позиції цієї теорії вивчено багато видів риб різних систематичних груп: коропові, окуневі, лососеві, осетрові.

Аналізуючи величезний матеріал, стосовно розвитку риб, С.Г. Крижановський (1950) прийшов до висновку про найтісніший взаємозв'язок етапів: «Всі етапи взаємопов'язані, тому, щоб цілком розуміти будь-який з них, необхідно знати всі етапи розвитку». Звідси зрозуміла важливість вивчення етапів всього онтогенезу.

Теорія етапності розвитку дозволяє зрозуміти пристосування організму в кожний момент його індивідуального життя і життя виду, виявити потреби організму на кожному етапі розвитку, і тим самим дає ключі до управління цим розвитком. Останнє особливо важливо для рибництва.

### **3.2 Поняття ембріонального і постембріонального періодів розвитку риб. Критичні стадії розвитку.**

Ембріональний період багатьох, видів риб має деякі загальні риси.

1-й етап ембріонального періоду – запліднення. Уже з моменту проникнення сперматозоїда в яйцеклітину починається розвиток. На цьому етапі відбувається набухання ікринки. А у коропових, осетрових з'являється клейкість. Оболонка ікринки стає міцною.

2-й етап – дроблення. Починається з моменту появи першої борозни дроблення. Спочатку з'являються два бластомера, потім чотири і так далі. В кінці цього етапу утворюється багатоклітинна бластула.

3-й етап – гастрюляція, або процес обростання, в результаті якого клітини анімального полюса починають розростатися і заходять на вегетативний полюс. На цьому етапі утворюється двошаровий зародок. Утворюється нейрула, закладається нервова трубка (з 13 по 18 стадію).

4-й етап – органогенез. Відбувається зміна форми тіла, відособлення хвостового відділу, формування відділів головного мозку. У осетрових, наприклад, цей етап відбувається «від кінця гастрюляції до початку пульсації серця» (з 19 по 28 стадію).

5-й етап – поява функціонуючого серця і кровообігу. З'являється рух. У осетрових риб відбувається «від початку пульсації серця до вилуплення». На цьому етапі розпочинається виділення ферменту залозою вилуплення, який розчиняє оболонку і закінчується ембріональний період виходом ембріона назовні.

Ембріональний період закінчується виходом ембріона з яйця, після чого починається *постембріональний період*. Він ділиться на декілька періодів: передличинковий, личинковий, мальковий.

*Передличинковий період* включає етап ендогенного живлення (личинка з жовтковим міхуром). Момент виходу ембріона з яйця складає враження короткочасного стрибка. Насправді вилуплення ембріона – дуже тривалий процес, що супроводжується накопиченням морфо-фізіологічних змін. Цей процес складається з підготовки ембріона до вилуплення: самого моменту вилуплення і змін, які забезпечують найголовніші процеси життєдіяльності організму під впливом зовнішніх факторів. З часу появи вільного ембріона з яйцеклітини йде відлік передличинкового періоду. Вилуплена передличинка якийсь час веде пасивний спосіб життя. Вона харчується за рахунок своїх внутрішніх резервів жовтка. Поступово жовтковий міхур зменшується (відбувається його резорбція). Перехід личинки до зовнішнього живлення – це початок личинкового періоду розвитку. У осетрових риб весь цей період триває від 37-ї до 45-ї стадії.

В цей час йде формування передличинки. Якщо на 37-й стадії передличинка має довжину 10,5-11,5 мм, то на 45-й стадії вона досягає розміру 17-20 мм.

За весь період розвитку у передличинок формується ротовий отвір, з'являються зяброві щілини і грудні плавці. Йде розділення травної системи на два відділи: шлунковий і кишковий. З'являються зачатки черевних плавців, і починає рухатися нижня щелепа. 45-а стадія називається стадією переходу личинок на активне (екзогенне) живлення. Після цієї стадії передличинок називають вже личинками, і починається личинковий період



розвитку. У осетрових риб цей перехід здійснюється при резорбції жовткового міхура на 75%.

*Личинковий період* триває від початку зовнішнього живлення до зникнення личинкових ознак.

В цей період закінчується резорбція жовткового міхура і личинка повністю переходить на екзогенне живлення. Наприклад, у осетрових риб личинковий період ділиться на два етапи. На першому личинковому етапі личинки харчуються змішано. Цей етап триває 3 дні. На другому етапі жовтковий мішок зникає повністю. Тривалість етапу – 10 діб. У деяких видів риб в період личинкового розвитку можуть з'являтися додаткові органи. Наприклад, у осетрових риб на 1-му личинковому етапі з'являються зуби, а на 2-му зникають. Необхідність в них при переході до малькового періоду розвитку зникає.

*Мальковий період* розпочинається з моменту появи лускового покриву і закінчується оформленням ознак схожості з дорослими особинами даного виду. Наприклад, у осетрових в цей період формуються ряди спинних, бічних і черевних жучок. Їх кількість така ж, як і у дорослих риб. Зяброві кришки починають повністю прикривати зябра. Мальки повністю переходять до живлення бентосом.

У багатьох видів кінець малькового періоду пов'язаний зі скочуванням в море. Наприклад, у лососевих риб в цей час змінюється забарвлення і вони із строкатих перетворюються в срібних (сріблянки).

**Теорія критичних етапів в розвитку риб.** Еколого-фізіологічними методами досліджень встановлено, що інтенсивність газообміну, швидкість росту та інші показники життєдіяльності організму періодично змінюються в процесі розвитку риб. Періоди високої чутливості до зовнішніх дій, сповільненого зростання і високої інтенсивності дихання були названі критичними, а сама теорія отримала назву «*Теорії критичних періодів*». В 40-50-х роках минулого століття деякими дослідниками доводилося існування тривалих за часом періодів високої чутливості до зовнішнього середовища. В подальших дослідженнях наголошується, що критичні періоди розвитку знаходяться на межах, що відділяють одну від іншої морфологічно різні стадії розвитку. Вони не можуть бути тривалими за часом і характеризують стан організму під час переходу від одного етапу розвитку до іншого. Разом з критичними періодами розвитку встановлена драбинчаста періодичність онтогенезу, послідовна зміна форм обміну речовин, періодична перебудова інтеграційних механізмів, що настає як у всьому зародку, так і в окремих його частинах і органах.

Як відзначає З.С. Кауфман (1990), окрім зниження резистентності, критичні періоди розвитку риб характеризуються і деякими фізіологічними особливостями: знижується темп зростання, послаблюється нуклеїновий обмін, зменшується регенеративна здатність, зменшується кількість

реактивних білкових груп, інтенсивність фізіологічних процесів слабшає. Проте, в період подолання критичних стадій розвитку, дихання посилюється. Періоди підвищеної чутливості співпадають з найважливішими етапами розвитку всього організму і його окремих зачатків, а перебудова в клітинах веде до видимих процесів диференціації.

Експериментально доведено, що дія різних чинників (підвищена або знижена температура, хімічні і механічні агенти та ін.) на яйцеклітину, що розвивається, далеко не завжди приводить до її пошкодження. Є стадії, коли подібні чинники не мають помітного впливу на зародок. Проте дією цих же чинників, і в тих же дозах, але на інших стадіях, можна викликати значний відсоток потворності або загибелі яєць, що розвиваються.

Інші дослідники, наприклад, Ю.М. Городілов (1969, 1970), не визнають теорію критичних періодів. Досліджуючи вплив різних температур на стадії розвитку зародків невського лосося, він отримав дані, які свідчать про те, що зародки вражаються не відразу. Між часом дії і часом прояву цієї дії проходить латентний період (на існування такого латентного періоду раніше вказував П.Г. Светлов (1960)). Його тривалість залежить від віку зародка. На ранніх стадіях розвитку реалізація пошкодження настає більш повільніше, але, починаючи із стадії середньої бластули, зародки гинуть відразу після дії при мінімальному латентному періоді.

Т.А. Детлаф і О.С. Гінзбург (1954) своїми дослідженнями підтвердили наявність чутливих періодів у зародків осетрових риб, проте вони не були згодні, що ці періоди відрізнялися підвищеним диференціюванням і що можна говорити про чергування періодів зростання і диференціювання. Критичні періоди у личинок описали багато авторів. Вони їх розглядали як періодичні вікові зміни газообміну, які співпадали з критичними стадіями.

У осетрових риб період підвищеної чутливості починається відразу ж після запліднення, в кінці періоду дроблення чутливість знижується і підвищується перед початком гастрюляції. Гастрюляція йде при підвищеній чутливості. 18-а стадія – закриття бластопора – сама найвідчутніша. Підготовка ембріона до вилуплення є одним з критичних періодів ембріонального розвитку, коли зародок найбільш чутливий до зовнішніх дій. Підвищена чутливість пояснюється досягненням визначеного для даного виду рівня розвитку комплексу органів, інтенсифікацією ембріональної моторики, посиленням гальмуючого впливу яєчної оболонки на газообмін ембріона, накопиченням в залозах вилуплення ферменту, що розчинює яєчну оболонку. У лососевих чутливість ембріонів підвищується під час переходу з одного етапу розвитку на інший. Особливу обережність потрібно проявляти на початку дроблення бластодиска, на початку гастрюляції і при переході до п'ятого етапу ембріогенеза.

Значення критичних періодів в розвитку риб дуже важливо для рибництва, оскільки в ці періоди необхідне дотримання певних вимог до об'єктів виборозведення.

### **3.3 Поняття плодючості. Розмноження і статева зрілість риб.**

*Плодючість* риб, як і інших тварин, це пристосування, що забезпечує збереження виду в тих умовах, в яких він виник та існує. Велика плодючість утворюється за умови більш високої смертності, зокрема, при більш інтенсивному поїданні хижаками.

Кількість ікри що знаходиться в яєчниках риби, називається індивідуальною, абсолютною або загальною плодючістю.

Абсолютну плодючість звичайно визначають ваговим методом обліку ікри. Для цього у зміряної і зваженої риби виймають ястики (яєчники), зважують і від них беруть навіски від 1,5 до 10 г, вираховують число ікринок в навісках і роблять перерахунок на всю масу.

Робоча плодючість – це кількість зрілих ікринок, отримана від однієї самки для штучного запліднення.

Робоча плодючість залежить від особливостей дозрівання. При одноразовому дозріванні ікри її одержують більше, ніж при порційному. Величина робочої плодючості залежить і від способу взяття ікри: при розітненні самок вона більша, ніж при відціджуванні.

Розмір ікринок у різних видів риб сильно варіює. Найбільш плідні риби мають дрібну ікру і навпаки. Наприклад: діаметр ікри сазана 1,5-2 мм, щуки – 3 мм, осетра – 2,8-4 мм, лосося – 5-7 мм.

Для успішного здійснення рибоводних і меліоративних заходів необхідні глибокі знання життєвого циклу цінних видів риб і найважливішої ланки – розмноження.

Поняття *розмноження риб* включає: розвиток статевих залоз, нерест, запліднення, ембріональний і постембріональний розвиток. Розмноження можливе тільки при настанні статевої зрілості риб, тобто дозріванні їх статевих продуктів (у самок яйцеклітин, у самців сперматозоїдів).

Статева зрілість у окремих видів риб настає в різному віці. Більшість коропових, окуневих, лососєвих риб досягають статевої зрілості в 6 років. У деяких видів риб період розвитку статевих клітин затягується на більш тривалий час. Так, осетрові статевої зрілості досягають в 6-12 років (білуга – 10-16 років). Статева зрілість у самців настає на 1-2 роки раніше, ніж у самок.

Великий вплив на процес дозрівання статевих продуктів риб надають чинники зовнішнього середовища (перш за все температура і живлення). Низькі температури, а також недостатнє живлення можуть припинити процес дозрівання статевих залоз. Нормальне дозрівання статевих клітин

— овогенез у самок і сперматогенез у самців — відбувається тільки за сприятливих умов існування. Кожна статеві клітка, перш ніж вона повністю дозріє, повинна пройти в своєму розвитку ряд стадій. При цьому розрізняють два періоди: 1 — період досягнення статевої зрілості, починаючи від виникнення первинних статевих клітин і закінчуючи утворенням зрілих статевих продуктів; 2 — періодичне дозрівання певної частини статевих продуктів в перебігу міжнерестового періоду (після досягнення статевої зрілості). Перший період більш тривалий, а другий у різних видів риб займає різний час. Так, сазан, лящ розмножуються щорічно, а осетрові риби через 3-5 років, більшість тихоокеанських лососевих після нересту гинуть.

Стадію зрілості статевих залоз можна визначити за допомогою шкали зрілості. Для коропових і окуневих риб існує шкала С.І. Кулаєва і В.О. Мейєна, для осетрових — шкала О.Я. Недошивіна, О.В. Лукіна та І.Н. Молчанової. О.Ф. Сакун і Н.А. Буцька розробили дві універсальні шкали для всіх промислових груп риб. На підставі цих двох шкал розроблена єдина універсальна шкала зрілості статевих залоз самок і самців.

Розвиток статевих клітин (овогенез) та залоз самок риб складається з наступних стадій:

*I стадія — нестатевозрілі молоді особини.* Статеві залози мають вигляд товстих прозорих стрічок, прилеглих до стінок порожнини тіла. Статеві клітини у самок представлені овогоніями, або молодими овцитами періоду протоплазматичного зростання.

*II стадія — дозріваючі особини, або особини із статевими продуктами, що розвиваються після нересту.* Яєчники напівпрозорі. Уздовж них проходить крупна кровоносна судина. При розгляді через лупу в яєчниках добре видні овоцити періоду протоплазматичного зростання. Окремі овоцити вже закінчили свій ріст, їх можна розрізнити неозброєним оком. Навколо овоцитів закладається шар фолікулярних клітин, що утворюються із зародкового епітелію яєчників.

*III стадія — статеві залози далекі від зрілості, але вже порівняно добре розвинуті.* Яєчники займають від третини до половини об'єму черевної порожнини і містять дрібні жовтого кольору овоцити, видимі неозброєним оком. При розриві яєчника утворюються грудки овоцитів по декілька штук. На цій стадії відбувається ріст овоцитів не тільки за рахунок протоплазми, але і в результаті накопичення в плазмі живильних речовин, представлених гранулами жовтка і краплями жиру. Цей період називається *періодом трофічного зростання* (великого росту).

Залежно від пігменту, специфічного для різних видів риб, яєчники набувають різний відтінок. В цитоплазмі овоцитів з'являються вакуолі, що містять речовини вуглеводної природи. Формується оболонка овоцитів. Спочатку утворюються мікрворсинки на поверхні овоцита. При

накопиченні жовткових включень у овоциті формується ще один шар, що складається з пучків трубчастих структурних елементів. Потім внутрішній шар переходить в гомогенний зовнішній, і обидва шари утворюють єдину оболонку. Залежно від біології виду, від екології нересту та пристосування в процесі філогенезу оболонка у різних видів риб має різну будову. Так, у осетрових вона складається з декількох шарів (складна оболонка).

При розгляді оболонки овоцита під мікроскопом помітна радіальна покресленість, звідси назва – *zona radialis*.

Овоцит з зовні оточений фолікулярними клітками, які утворюють фолікулярну оболонку, або фолікул. У деяких видів риб над радіальною зоною утворюється ще одна оболонка (драглиста), наприклад, у плітки. У деяких видів риб є ворсинчаста оболонка.

*IV стадія – статеві залози досягли або майже досягли повного розвитку.* Овоцити крупні і легко відділяються один від одного. Колір яєчників у різних видів риб неоднаковий. Звичайно він жовтий, помаранчевий, у осетрових – сірий або чорний. Статеві клітини представлені овоцитами, що завершили трофоплазматичне зростання і мають сформовані оболонки і мікропіле. На 4-й стадії, також як і на попередніх стадіях зрілості у поліциклічних риб в яєчниках присутні овогонії і овоцити протоплазматичного періоду зростання, складові резерву для майбутніх нерестів.

В оболонці ікринки є мікропіле для проникнення спермію в яйце. У осетрових їх декілька (це видове пристосування). Ядро овоцита зміщується до мікропіле. Ядро і жовток розташовуються полярно. Ядро на анімальному полюсі, жовток на вегетативному полюсі. Йде злиття жовтка з жиром.

*V стадія – текучі особини.* Ікра вільно витікає із статевого отвору. При переході в V стадію ікринки набувають прозорість. При розриві фолікула, ікринка потрапляє в яйцепровід або черевну порожнину, що залежить від будови яєчника. Після овуляції йде швидкий процес дозрівання – мейоз.

У осетрових ядерця ядра розчиняються, ядро зменшується в розмірах. Оболонка ядра розчиняється і починається розподіл. Після цього овоцити звільняються від фолікулярної оболонки.

*VI стадія – особини, що віднерестилися.* Статеві продукти відкладені в процесі нересту. Яєчники невеликого розміру, в'ялі. Фолікули, а також невідкладені ікринки, що залишилися, піддаються резорбції. Після розсмоктування порожніх фолікул яєчники переходять в II, а у деяких в III стадію зрілості.

Розглянута шкала стадій зрілості статевих залоз може бути використана для аналізу риб з одноразовим ікрометанням, під час якого самки відкладають ікру тільки один раз на рік. Проте, у деяких видів риб

нерест порційний (більшість корокових, оселедцевих і окуневих). Самки таких риб нерестяться кілька разів протягом року, у них овоцити дозрівають неодноразово.

Процес розвитку статевих клітин (сперматогенез) та залоз самців риб включає декілька стадій:

*I стадія.* Статеві клітки самців представлені *сперматогоніями*. Сперматогонії – це первинні статеві клітки, які утворюються у самців риб з мезотелію серози.

*II стадія.* Сім'яники мають вигляд плоских стрічок сіруватого або блідо-рожевого кольору. Статеві клітини представлені сперматогоніями в стані розмноження. Вони кілька разів діляться, збільшуючись в числі, з кожної початкової утворюється п'ять (такі групи носять назву цист).

*III стадія.* Сім'яники на цій стадії значно збільшуються в об'ємі, вони щільні і пружні. Сперматогонії вступають в період зростання і перетворюються у *сперматоцити* I порядку. Потім вони починають ділитися, множитися і переходити в *сперматиди*. Сперматиди вступають в період формування і поступово перетворюються на зрілих сперматозоїдів.

*IV стадія.* Сім'яники на цій стадії мають найбільшу величину і молочно-білий колір. На цій стадії завершується сперматогенез і сім'яні каналці містять спермії.

*V стадія.* В сім'яниках формується сім'яникова рідина – це сприяє розрідженню маси сперміїв, утворюється сперма яка вільно витікає.

*VI стадія.* Особини, що віднерестилися. Сім'яники малі і в'ялі. Сперматозоїди, що залишилися піддаються фагоцитозу.

### **Питання для самоперевірки**

1. Як поділяються риби за місцем існування та нерестом?
2. Охарактеризувати групи риб з весняно-літнім і осінньо-зимовим нерестом.
3. На які основні періоди поділяється розвиток риб?
4. Охарактеризувати ембріональний і постембріональний розвиток риб.
5. Теорія критичних етапів в розвитку риб.
6. Поняття плодючості риб.
7. Охарактеризувати розвиток статевих залоз риб.

## 4 ВПЛИВ РІЗНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА НА РИБ

### 4.1 Вплив абіотичних та біотичних чинників на життєві процеси риб.

Всі об'єкти риборозведення знаходяться в тісному взаємозв'язку з чинниками зовнішнього середовища – абіотичними чинниками. Зовнішнє середовище впливає на всі життєві процеси, що відбуваються в організмі риб: дихання, живлення, кровотворення, нервова діяльність, розмноження, зростання і розвиток.

До найважливіших чинників відносяться: температура води, освітленість, рівень і течія води, гідрохімічний режим, кормова база.

**Вплив температури, освітленості, рівня і течії води на життєві цикли риб.** Температура води є важливим чинником, що робить вплив на зростання і розвиток організму риб, на інтенсивність ферментативних процесів, на активність споживання їжі, характер обміну речовин. Температура визначає фізіологічну готовність організму до початку міграцій, нересту і зимівлі.

По відношенню до температури риби діляться на *еври-* і *стенотермних*. *Евритермні* – це види риб, що живуть у водоймищах, температура води в яких змінюється протягом року в широких межах. До них відносяться щука, лящ, сазан, осетрові, лососеві риби і т.п. *Стенотермні* – це здебільшого тропічні риби, які витримують коливання температури в досить вузькому температурному діапазоні (5-7°C).

Температурні умови, під час яких життєві цикли проходять нормально, називаються оптимальними. Температурний діапазон закріплюється спадково на генетичному рівні. З підвищенням температури зменшуються окислювальні процеси. При цьому рибі потрібно більше кисню. Підвищення температури води сприяє розпаду оксигемоглобіна на гемоглобін і кисень, а також сприяє інтенсивній віддачі кисню тканинам. У зв'язку з цим гемоглобін не зв'язується з киснем в органах дихання, що призводить до посилення процесу дихання у риб. Таким чином, при вирощуванні риб в умовах підвищених температур води необхідно покращувати умови газообміну.

Всі види риб умовно поділяють на: *теплолюбивих* (осетрові, карпові, окуневі) і *холодолюбивих* (лососеві, сигові). Теплолюбиві можуть жити у водоймищах з коливанням температури води від 0 до 30°C і навіть вище. Нерест у таких видів риб весняно-літній, при температурі води від 8 до 20°C, або при 17-25°C. Наприклад: білуга відкладає ікру при температурі води 8-15°C, стерлядь нереститься при температурі 8-10°C. Холодолюбиві риби

нерестяться восени і на початку зими при температурі 10-14°C. Розвиток ікри відбувається при температурі води 0-14°C.

Нижньою летальною температурою для лососевих риб є 0°C, верхня межа залежить від видової приналежності. Верхня межа для горбуші дорівнює 24°C, для гольця – 25°C, для кумжі – 26,5°C, а для атлантичного лосося – 32-34°C.

При поступовому підвищенні або зниженні температури, по відношенню до оптимальної, нормальний перебіг життєвих процесів у риб порушується.

Наприклад: для сазана оптимальною температурою води є 20-25°C. При температурі нижче 12-15°C сазан не розмножується і неохоче споживає корм. При 10°C інтенсивність живлення знижується ще більше, а при 2-4°C сазан припиняє харчуватися і зростати, дихання сповільнюється і він впадає в анабіоз. Підвищення температури води до 27-30°C також веде до зниження активності риби та сповільнення росту.

Температура є сигнальним чинником для нерестових міграцій. Наприклад, ярові осетрові з лютого по травень йдуть в річку при температурі води від 7 до 15°C. Влітку, коли температура води підвищується до 18-24°C, йдуть озимі форми, а восени, коли температура падає до 4-6°C, хід припиняється.

Оптимальна температура води для живлення і росту молоді завжди вища, ніж в період ембріонально-личинкового розвитку. Між тією та іншою існує проміжна температура, оптимальна для життєдіяльності вільних ембріонів і личинок. Наприклад, для личинок прісноводного лосося вона дорівнює 9-12°C. Оптимальна температура для зростання молоді є оптимальною і для загального обміну, пов'язаного з раціональним використанням штучного корму. Риба харчується і при температурі води поза оптимальних меж. Але потенційні можливості зростання повністю не реалізуються. У міру підвищення температури прискорюється перетравлення їжі. При температурі вище оптимальної збільшується загальне і відносне споживання корму на одиницю приросту риби. При температурі нижче оптимальної, активність споживання корму і, отже, добовий раціон знижується, але разом з тим зростає ефективність його використання на пластичний обмін, оскільки основний обмін в цих умовах не значний.

**Вплив освітленості, рівня і течії води на риб.** Важливою умовою вирощування повноцінної молоді риб є рівень води, який в основному складає 0,3-0,5 м.

Велике значення для життя риб має освітленість. Цей чинник впливає на розвиток риб. Так, у багатьох видів ембріональний період розвитку порушується, якщо спостерігаються невласиві для них умови освітленості. Прикладом цього може бути реакція зародків і передличинок лососевих на світло, яка веде до збільшення потворності. В природних же умовах лососі



відкладають ікру в нерестові горби, без доступу прямого світла. Тому ікру лососів інкубують в апаратах, щільно закритих від світла в темному цеху.

Освітленість спільно з рівнем води робить вплив на нерестові міграції. Напівпрохідні риби починають міграції весною, коли збільшується тривалість світлового дня, підвищується температура води і її рівень (повінь). Течія води є також стимулюючим чинником для дозрівання статевих продуктів під час нересту.

**Вплив гідрохімічного режиму на риб.** Гідрохімічний склад залежить від хімічних властивостей води, її здатності розчиняти рідкі, тверді і газоподібні речовини.

*Сольовий склад води.* Мінеральні солі розчиняються у воді. Морська вода різко відрізняється від прісної води за своїм сольовим складом.

В морській воді розчинені хлористі солі, а в прісній переважають вуглекислі і сірчаноокислі солі, від цього залежить жорсткість води. Сольовий склад води змінюється протягом року.

Сольовий склад впливає на всіх мешканців водоймищ, у тому числі і на риб. Від складу і кількості розчинених у воді мінеральних солей залежить розвиток одноклітинних водоростей – їжі для безхребетних тварин і риби. Риби безпосередньо з води можуть отримати фосфор, кальцій, магній, калій, сірку, залізо, мідь та інші елементи, необхідні для нормального зростання і розвитку організму. Проте, значний вміст у воді нітратів і нітриту є смертельним для риби. Розчинені у воді мінеральні солі підтримують у риб постійний осмотичний тиск, що забезпечує роботу всіх внутрішніх органів: всмоктування в кров через стінки кишечника, виділення продуктів обміну.

Для певного виду риби існує свій постійний сольовий склад, до якого він пристосовувався в процесі еволюції. Одні риби здатні жити тільки в морській воді, інші тільки в прісній, а проміжна група пристосувалася жити як в прісній, так і в морській воді.

Риб, які витримують коливання солоності, називають *евригалинними*, а тих, які не переносять значні коливання солоності, називають *стеногалинними*.

Більшість риби, яких розводять в штучних умовах, є евригалинними.

Фізіологічно підготовлена до міграцій молодь лососів порівняно легко переходить від життя в прісній воді до життя в типово морській. Личинки і молодь осетрових риби володіють також евригалинністю. Вони здатні витримувати солоність води 5‰ без адаптації. Молодь осетрових у віці 50-60 діб при різкому переміщенні її з прісної води до солоної виживає при солоності 8-10‰, а під час поступової адаптації молодь виживає у воді з солоністю 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 цих риби витримує солоність до 12-14‰.

*Газовий склад.* Вміст у воді розчинного кисню змінюється залежно від температури води (з її пониженням підвищується розчинність кисню у воді).

Розчинний у воді кисень необхідний риbam для дихання. Вони асимілюють його з води, і через зяброві капіляри він потрапляє в кров, а вже в органах і тканинах відбуваються окислювально-відновні реакції.

По відношенню до вмісту кисню у воді всі риби діляться на 4 групи:

1. Риби, що живуть у воді з високим вмістом кисню (лососеві – 6-8 мг/л);
2. Риби, що живуть з вмістом кисню 6-7 мг/л, але здатні витримувати 5 мг/л (осетрові);
3. Риби, що здатні жити при невеликій кількості кисню – 4-5 мг/л (коропові);
4. Риби, що живуть у воді з незначним вмістом кисню – 0,5 мг/л (карась).

З підвищенням температури води риби споживають більше кисню. Проте існує температурний поріг. При подальшому підвищенні температури води споживання кисню падає. У лососевих риб це відбувається при температурі води 20-23 °С.

Відмічено, що концентрації кисню впливають на білковий і вуглеводний обмін.

У нерестових лососевих річках насичення води киснем звичайно в межах нормального режиму. Отже, якщо температурний оптимум для живлення і зростання молоді лососів знаходиться в межах 7-18°C, то оптимальна концентрація кисню при нормальному насиченні складає 9,5-12 мг/л. Не дивлячись на відносно високу оксифільність, лососі стійкі до дефіциту кисню, причому порогова концентрація кисню з віком знижується. Вільні ембріони стальноголового лосося і веселкової форелі гинули при вмісті кисню 2,2-2,7 мг/л, однолітки – 2-2,5 мг/л, а дволітки – 1,5-2 мг/л. Інтервал концентрації кисню у воді, при якому споживання його майже не змінюється, В.І. Привольнєв назвав *кисневою зоною адаптації*. Ймовірно, при вирощуванні молоді лососів концентрація кисню в рибоводних басейнах не повинна зменшуватися до мінімального рівня, за яким настає зниження обміну.

*Активна реакція середовища* (водневий показник). Цей показник залежить від розчинених у воді різних хімічних речовин і визначається концентрацією в ній водневих іонів. Коливання рН у водоймищах бувають добові сезонні, річні. Великий вплив на рН має кисень. Дихання тварин і процеси гниття зменшують кількість кисню, що сприяє зниженню активної реакції середовища. При масовому розвитку у водоймищі фітопланктону рН знижується.

Найбільш сприятлива для життя риб при їх штучному розведенні, є нейтральна або слабколужна реакція середовища (рН – 7,0-7,5). При рН нижче 6,0 і вище 8,5-9,0 риби можуть загинути.

Води нерестових лососевих річок, як добре аерованих водоймищ, мають низькі концентрації CO<sub>2</sub>, їх супроводить нейтральна або близька до

неї реакція середовища. Підвищення або пониження рівня  $\text{CO}_2$  в прямій залежності пов'язано із змінами рН. Зменшення величини рН або її збільшення вище за граничний рівень ускладнює використання рибою кисню. Значення рН в межах 6-8 при вирощуванні лососів не викликає негативних явищ, хоча оптимальний рівень звичайно обмежують величиною 6,5-7,5. В більш кислому або лужному середовищі риба гірше використовує кисень.

**Вплив кормової бази на риб.** Якщо попередні чинники були абіотичними, то кормова база є біотичним чинником середовища.

*Кормові ресурси водоймища* – це вся сукупність тваринних і рослинних організмів у водоймищі і їх продукти розпаду, незалежно від того, використовуються вони в даний час рибою чи ні.

*Кормова база* – це частина кормових ресурсів, яка використовується даними об'єктами рибництва.

Всі види риб по типу живлення діляться на 2 групи: твариноїдні і рослиноїдні риби.

Ті риби, які харчуються різними безхребетними тваринами, називаються мирними, а ті, які харчуються іншими рибами – хижаками.

Рослиноїдні риби харчуються водоростями, а також вищою м'якою і жорсткою рослинністю.

При доброму живленні риба швидко росте і досягає високої вгодованості. При мізерному живленні у риб відбувається низький темп зростання, поганий екстер'єр, у таких риб потомство нечисленне і менш життєстійке. Значну роль відіграє доступність корму та його поживна цінність. Чим доступніший корм, тим краще зростатиме риба, оскільки вона витратить менше енергії на відшукування своєї жертви. Чим вища поживна цінність кормових організмів, тим буде краще за кормовими якостями водоймище і, отже, тим благоприємніші умови для життя риби.

### **Питання для самоперевірки**

1. Як впливає температура на статеве дозрівання і нерест риб?
2. Охарактеризувати теплолюбивих і холодолюбивих риб.
3. Вплив освітленості, рівня води і течії на розвиток риб.
4. Вплив гідрохімічного режиму на біологію риб.
5. Вплив кормової бази на розвиток риб.

## 5 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СТАТЕВИМИ ЦИКЛАМИ РИБ І ПЕРЕХОДОМ ЇХ ДО НЕРЕСТОВОГО СТАНУ

### 5.1 Типи статевих циклів самців і самок

*Моноциклічні і поліциклічні види риб.* За специфікою нересту та відмінностями у використанні фонду статевих клітин риби поділяються на дві групи: моноциклічні і поліциклічні. Група моноциклічних видів нечисленна. До них відносяться: деякі далекосхідні лососі, вугор, мойва і деякі оселедці роду Алоза (*Alosa*). У цих риб в одному нересті використовується весь фонд статевих клітин. Ооцити у моноциклічних видів (лососевих) розвиваються синхронно або асинхронно – у вугра. Група поліциклічних видів набагато численніша. Вона включає майже всі види хрящових і кісткових риб. У поліциклічних риб в гонадах не тільки зберігається, але і постійно поповнюється резервний фонд статевих клітин.

Поліциклічні види протягом свого життя розмножуються неодноразово: верховодки 3-4 рази, осетри більше 10 разів.

*Типи овогенезу та ікрометання у поліциклічних видів.* На підставі відмінностей у відділенні від резервного фонду генерації ооцитів для чергового ікрометання розрізняють два типи овогенезу: перервний і безперервний (табл. 5.1). Перервний тип характеризується чітким відособленням зрілих генерацій ооцитів в яєчнику для чергового нерестового ікрометання. Безперервний тип характеризується постійним поповненням зрілих яйцеклітин за рахунок дозрівання ооцитів резервного фонду.

Під час перервного типу овогенезу спостерігаються два варіанти розвитку ооцитів в період вітелогенезу (синхронний і асинхронний) і три типи ікрометання: одноразовий, порційний і багатопорційний.

**Перервний тип овогенезу.** *Синхронний розвиток ооцитів і одноразове ікрометання.* Формується лише одна генерація клітин ооцитів, призначених для чергового ікрометання. Типовими представниками риб з одноразовим ікрометанням є окунь, щука, плітка, сиви і лососі. Прісноводні риби з одноразовим ікрометанням розмножуються за короткий інтервал часу і лише один раз на рік, причому в північних водоймищах багато хто з них пропускає один нерестовий сезон. Процес нересту відбувається протягом декількох годин, як у окуня і щуки.

*Синхронний розвиток ооцитів і багатопорційне ікрометання.* Такий тип ікрометання властивий морським риbam, наприклад, камбалі-глосі (до 27 порцій ікри).

Таблиця 5.1 Типи овогенезу, розвиток овоцитів та ікрометання

Тип овогенезу	Розвиток овоцитів в період вітелогенезу	Тип ікрометання
Перервний	синхронний	одноразовий
-	синхронний	багатопорційний
	асинхронний	порційний
Безперервний	асинхронний	багатопорційний

*Асинхронний розвиток овоцитів і порційне ікрометання.* Воно характерне для сазана, коропа, ляща, карася, лина, у яких протягом 2-х місяців формується і відкладається 2-3 порції ікри.

*Безперервний тип овогенезу.* Такий тип розвитку овоцитів і тривале (майже 2 місяці) багатопорційне ікрометання (щоденне) характерно для морських риб: морський карась, зеленушка, морський язик та ін.

**Типи метання сперми і статеві цикли самців.** У самців риб розрізняють два типи метання сперми – короткочасний і розтягнутий.

*Короткочасний тип метання сперми.* Він характерний для представників родин лососевих, сигових, окуневих, щучих, коропових. Самці беруть участь в розмноженні від 1-3 днів (окунь, судак, щука) до 10 або трохи більше (плітка, лососі, сига).

*Розтягнутий тип метання сперми.* Розтягнутий тип метання сперми характерний для сазана і ляща (коропові), звичайного сома (сомові), йорша (окуневі), дунайського оселедця (оселедцеві). Тривалість сезону розмноження у прісноводних риб з розтягнутим типом нересту від 1 до 3 місяців, а у морських – ще довше.

**Порушення гаметогенезу і статевого циклу риб у зв'язку зі зміною умов розмноження.** Рибам властиво, під час погіршення екологічних обставин, переривати процес нересту, причому без шкідливих наслідків для свого організму, оскільки відбувається жирове переродження і резорбція не відкладеної ікри. Резорбційні процеси розглядаються як природний фізіологічний процес і як процес, що викликаний несприятливими умовами існування риби, який може призвести до різних патологічних процесів в розвитку ікри.

В теперішній час у зв'язку з активним гідробудівництвом на ріках та змінами гідрологічного режиму, у багатьох видів річкових риб спостерігається часткове або повне переродження статевих клітин. Це призводить до зниження ритму розмноження окремих видів, зменшення швидкості відтворення

популяцій і зміни чисельності окремих видів риб у складі їхтіофауни та в промислових уловах.

Процес резорбції може бути викликаний відсутністю необхідних умов як для нормального розвитку статевих клітин в гонадах самок і самців, так і для процесу ікротання (відсутність нерестових обставин). Масова резорбція ікри відбувається у деяких видів риб з різним типом ікротання і викликається швидким пониженням температури води на нерестовищі, порушенням рівневого режиму у водоймі, відсутністю нерестового субстрату та самця і т. п.

*Процес фізіологічної резорбції овоцитів, близьких до стану зрілості.* Спочатку відбуваються зміни у фолікулярному епітелії, клітини з плоских стають циліндричними, відбувається часткове його руйнування, жовток всередині овоциту переміщується, частково розчиняється і фагоцитується клітинами фолікулярного епітелію. Радіальна оболонка руйнується в результаті секреторної діяльності фолікулярного епітелію. Істотні зміни відбуваються в ядрі овоциту. Зруйнована радіальна оболонка і її окремі фрагменти зберігаються, що вказує на недавню наявність овоцитів, близьких до стану зрілості.

Загальна схема резорбції овоциту наступна: ядро овоциту, його оболонка зникають, вміст ядра змішується з цитоплазмою. Клітини фолікулярного епітелію з плоских стають циліндричними, розростаються, руйнують променисту зону і беруть участь у виділенні секрету та фагоцитозі жовтка (рис. 5.1). У деяких видів риб – сигов, ряпушки та осетрові – в резорбції овоцитів важливу роль відіграє кровоносна система. У щуки та окуневих активну участь в резорбції овоцитів (близьких до стану зрілості) приймають клітини фолікулярного епітелію, стимулюючи процес фагоцитозу жовтка.

На прикладі рисунка 5.1 можна простежити за послідовністю резорбційного процесу овоцитів і спорожнілого фолікула: резорбція овоцитів на початку великого зростання – одношаровий фолікул або початок вакуолізації – схожий з фазами резорбції спорожнілого фолікула. Резорбція овоцитів трофоплазматичного зростання відбувається в процесі розсмоктування фолікулярного епітелію та радіальної оболонки.

Для нормального проходження різних ланок репродуктивного процесу в гонадах на рибу діють провідні і другорядні екологічні чинники. Їх роль в процесі відтворення може змінюватися, тобто з другорядного для даного виду, чинники можуть ставати основними. Проте у всіх випадках, зміни в тривалості проходження статевих циклів пов'язані з скороченням або збільшенням періоду протоплазматичного зростання овоцитів.

Знання об'єктивного комплексу екологічних чинників для проходження різних ланок репродуктивного процесу необхідні для оптимізації технології при штучному відтворенні цінних видів риби в умовах інтенсивного рибництва, в аквакультурі та управлінні високопродуктивними водними екосистемами.

## 5.2 Фізіологічний процес переходу риб до нерестового стану.

Біологічний процес переходу риб до нересту супроводжується комплексом зовнішніх чинників, найважливішими з яких є тривалість фотоперіоду і певна температура води. Ці та багато інших чинників є сигнальними для переходу риб до розмноження і вони специфічні для кожного виду. Сигнали про наявність комплексу зовнішніх чинників через органи чуття надходять до центральної нервової системи, де аналізуються і передаються в гіпоталамус. Регулюючий вплив гіпоталамуса розповсюджується на всю ендокринну систему і через неї передається гонадам та іншим органам і тканинам-мішеням. Таким чином, у зв'язку з розмноженням, ланки єдиної системи взаємодіють між собою і беруть участь в складній перебудові органів.

Нерест у риб в природному для них середовищі є можливим тільки за певних умов. Наприклад, оптимальний для нересту сазана комплекс умов створюється під впливом розливу річок під час весняного паводку на луках, мілководдях, зарослих різнотрав'ям на глибинах до 0,5 м, коли рівень води протягом доби сповільнюється або вже не підвищується, при тихій погоді і температурі води від 16 до 22°C, а плідники до часу нересту досягли необхідного стану зрілості гонад, обов'язково на нерестовищах повинні бути присутні самки і самці (без самців самки не дозрівають). Нерестовище повинне відповідати певній глибині, течії і субстрату.

Нерест можливий лише у воді з визначеними солоністю, газовим режимом, активною реакцією (рН) і температурою. Ікрометання сазана і коропа в нерестових ставках спеціалізованих рибгоспів відбувається на рослинності яка стійка до тривалого перебування у воді: вівсяниця водяна, тимофіївка болотяна, м'ятлик водяний. Ставки з очеретом, осокою, хвощем абсолютно непридатні для нересту коропа.

В процесі завершення гаметогенезу у дозріваючих самок і самців сильно зростає окислювально-відновний обмін речовин, який змінює ліпідний і білковий обмін, що проявляється в зниженні відсоткового складу гемоглобіну в крові, збільшенні холестерину, зниженні РОЕ проти норми в 2 рази. Сам процес метання статевих клітин здійснюється під впливом гонадотропного гормону гіпофіза.

**Гормональна регуляція розвитку статевих залоз і процесу нересту.** Розвиток і дозрівання статевих клітин, поведінка під час розмноження, придбання шлюбного наряду і сам процес нересту регулюється у риб залозами внутрішньої секреції. Центральне місце належить гіпофізу, що продукує декілька біологічно-активних речовин – гормонів. Функція гіпофіза знаходиться під контролем гіпоталамуса – він локалізується на нижній частині проміжного мозку. Розмноження відбувається у кожного виду риб в певну пору року і в специфічних для даного виду умовах. Згідно І.А. Бараннікової, інформація від чинників зовнішнього середовища (тривалість фотоперіоду,

температура води, швидкість течії, наявність субстрату для відкладання ікри) через зорові, нюхові, тактильні та інші рецептори надходить до центральної нервової системи, аналізується нею і передається в гіпоталамус. Тут ця інформація перетворюється в інші сигнали – нейросекреторні, які надходять в гіпофіз. Гормони з гіпофіза виводяться в кров і впливають на органи або тканини, що сприймають ці гормони і що беруть участь в складній перебудові організму у зв'язку з розмноженням.

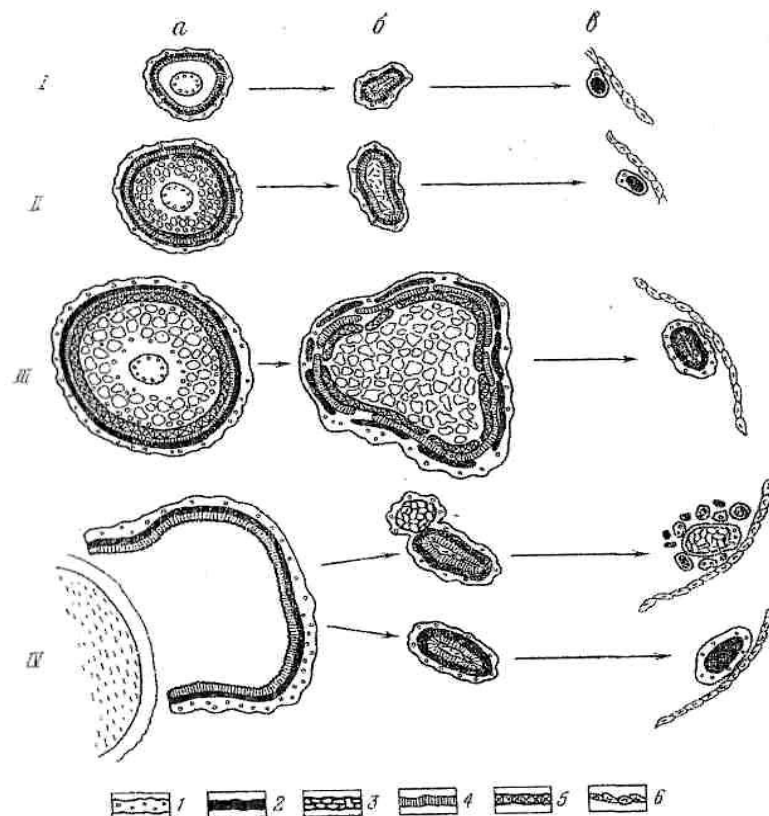


Рисунок 5.1. Особливості резорбційних процесів в яєчниках: I – фаза періоду протоплазматичного зростання овоцитів; II-III – фази періоду трофоплазматичного зростання овоцитів; IV – процес резорбції спорожнілого фолікула; а, б, в – різні фази резорбційного процесу; 1 – судинна оболонка; 2 – проміжний шар мембрани; 3 – група клітин з ліпоїдними включеннями; 4 – фолікулярний епітелій; 5 – радіальна оболонка; 6 – сполучнотканинний шар внутрішньої оболонки яєчника.

**Гіпоталамус.** У ньому розташовані групи клітин, що володіють секреторними властивостями і називаються ядрами. Вони синтезують нейросекреторні речовини, які можуть стимулювати або гальмувати діяльність секреторних клітин гіпофіза. Нейросекреторні речовини і стимулюючі клітини гіпофіза називаються релізінг-гормонами (РГ), а гальмуючі їх діяльність –



гормонами, що інгібують. Гіпоталамусна область головного мозку містить також рецептори, які чутливі до гормонів інших залоз, регулюючих діяльність гіпоталамуса за принципом зворотного зв'язку.

У гіпоталамусі риб є три парні ядра, що пов'язані з регуляцією розмноження. Преоптичне ядро розташовується за зоровою хіазмою по обидва боки преоптичної бухти третього мозкового шлуночка. Латеральне ядро сірого горба розташовується в області закінчення горизонтальної комісури середнього мозку. Третє ядро – адренергічне – розташовується в каудальному відділі гіпоталамуса. Всі ядра зв'язані між собою нейронами. У нейросекреторних клітинах, утворюючих ядра, розрізняють тіло клітини, де виробляється нейрогормон, і довгий відросток – аксон, по якому нейрогормони надходять в певні долі гіпофіза.

Процес нейрогормонального контролю розмноження у риб представлений на рисунку 5.2.

У гіпоталамусі є дві регулюючі системи – пептидергічна і амієргічна. Преоптичне і латеральне ядра, що виробляють пептидні гормони, належать до першої системи. Адренергічне ядро, що продукує гормони групи катехоламінів – до другої. Вироблення нейрогормонів в ядрах гіпоталамуса починається під дією центральної нервової системи, нейросекрет з ядер гіпоталамуса надходить в гіпофіз і діє вибірково тільки на певні гормоноутворюючі клітини.

Гіпофіз – це центральна ендокринна залоза, що розташовується на базальній частині проміжного мозку, тобто в гіпоталамусі. Він складається з двох відділів: нервового – нейрогіпофізу і залозистого – аденогіпофізу. В аденогіпофізі знаходяться клітини, продукуючі пролактиноподібний і адренотропний гормони. У риб клітини, що продукують гонадотропні гормони (гонадотропіни), розташовуються в мезоаденогіпофізі. Гормон фолітропін сприяє зростанню фолікулів у самок і сперматогенезу у самців, а гормон лютеїнотропін викликає овуляцію у самок і стимуляцію інтерстиціальних клітин.

Зміни активності гіпофізу у зв'язку з накопиченням в них гонадотропінів спостерігається у риб впродовж річного циклу гаметогенезу і всього онтогенезу. Зокрема, перед нерестом в кінці IV-ї стадії зрілості статевих залоз кількість гормонів у гіпофізі в 2 рази більше, ніж на II-й стадії. Отже, заготівлю гіпофізів для стимуляції дозрівання плідників різних видів риб на рибозаводах, слід проводити в переднерестовий період.

Гонадотропіни стимулюють в гонадах синтез статевих гормонів стероїдної природи. Чоловічі статеві гормони називаються андрогенами, жіночі – естрогенами. Ці гормони виробляються в гонадах самців і самок, але їх співвідношення різне. Функції статевих гормонів різноманітні. У костистих риб на ці гормони реагують гонади, гіпофіз, гіпоталамус,

печінка, шкіра та інші органи або тканини-мішені. Стероїдні гормони регулюють розвиток і дозрівання статевих клітин.

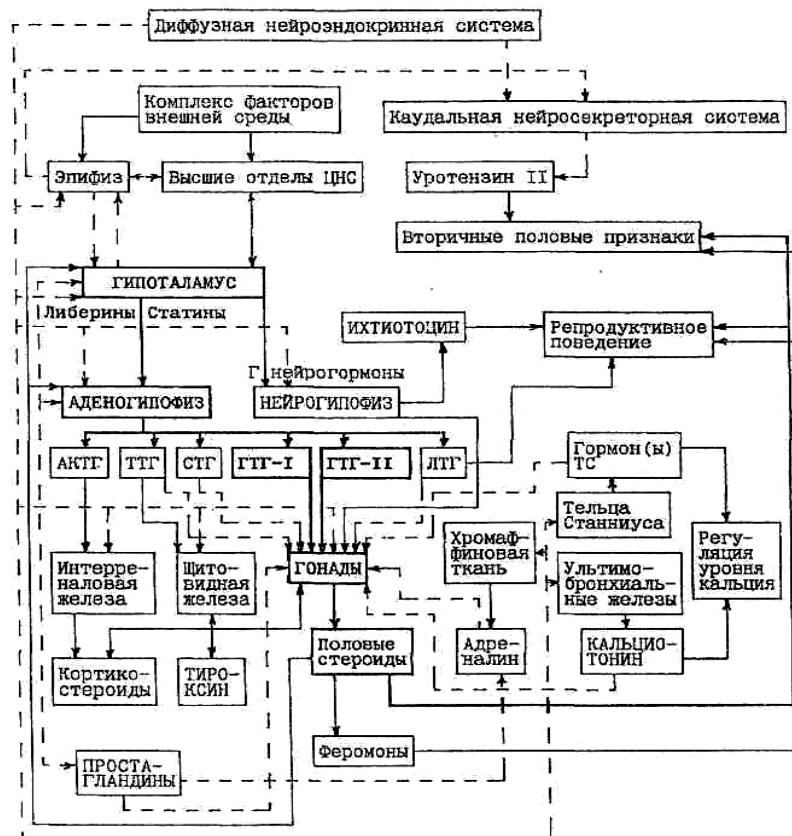


Рисунок 5.2 Схема нейрогормонального контролю розмноження у риб.

**Біологічні основи управління статевими циклами риб.** В практиці штучного рибозоведення застосовують три методи стимуляції дозрівання статевих продуктів у плідників риб: екологічний, фізіологічний та еколого-фізіологічний.

*Екологічний метод.* У 1930 роки в нашій країні у зв'язку з розмахом робіт по штучному відтворенню риб, що викликано гідробудівництвом на великих нерестових річках, А.Н. Державін розробив технології витримування плідників реофільних риб (осетрових, лососевих, окуневих) в садках з річковою проточною водою і вивчив чинники середовища, які сприяють дозріванню статевих клітин, овуляції у самок і утворенню сперми у самців. Це, перш за все, необхідна швидкість течії, кисневий режим, гальковий нерестовий субстрат. Він встановив, що для проведення нересту необхідно підтримувати температуру, що відповідає температурі нересту того або іншого виду риб. В даний час екологічний метод широко застосовується і дозволяє витримувати плідників до повного дозрівання з

метою отримання від них зрілих статевих клітин і проведення штучного запліднення ікри лососевих, сигових та реофільних коропових риб.

Наприклад, для утримання лососів застосовуються стаціонарні штучні садки. Вони копані і формою нагадують русло річки. В садках підтримується сприятливий гідрологічний і гідрохімічний режим. Звичайний садок має 4 секції. Відкоси в кожній секції обкладені каменем, а дно вкрито піщано-гравійним ґрунтом. У верхній частині кожної секції швидкість води дорівнює 0,8-1 м/с, а в нижній – 0,1-0,2 м/с, що наближається до природних умов. Утримують плідників до 12 місяців.

Для утримання рибця використовують земляні садки. Вони мають по три нерестові канали. Ширина садка 12 м, довжина 35 м, глибина 0,5-1 м. Довжина нерестових каналів 25 метрів, дно і відкоси вкриті гравієм і черепашником. Через кожні 5 метрів канава розділена ґратами. При настанні нерестової температури води 18°C розпочинається хід риби в канали.

*Фізіологічний метод.* На підставі різносторонніх досліджень репродуктивної системи риб і її гормональної регуляції в нашій країні і одночасно в Бразилії ще в 40-і роки був розроблений метод гормональної стимуляції дозрівання статевих клітин у риб та переводу їх в нерестовий стан. Він отримав назву *метод гіпофізарних ін'єкцій*. Цей метод розроблений Л.М. Гербільським та його учнями.

Для стимулюючих ін'єкцій використовують гіпофізи, які заготовлюють заздалегідь на рибних промислах (рис. 5.3) від риб, що знаходяться в переднерестовому стані, тому що їх гіпофізи містять найбільшу кількість гонадотропінів.

Гіпофізи зневоднюють і знежирюють хімічно чистим ацетоном, висушують і складають у флакони або пробірки, що добре закриваються. У такому стані гіпофізи можуть зберігатися, не втрачаючи свою активність, протягом декількох років. Перед проведенням ін'єкцій гіпофізи розтирають в ступці, додають невелику кількість фізіологічного розчину і вводять за допомогою шприца певну кількість суспензії в порожнину тіла або в спинні м'язи риби.

При проведенні гіпофізарних ін'єкцій дозують препарат і враховують таксономічну приналежність гіпофіза. Так, відомо, що гормони окуневих не стимулюють дозрівання статевих клітин коропових, препарати гіпофіза лососевих риб викликають дозрівання овоцитів у коропових лише в дуже великих дозах. З усіх вивчених гіпофізів риб тільки гіпофізи сазана (коропа) володіють універсальною дією: вони викликають дозрівання і овуляцію у різних риб, хоча при цьому доводиться збільшувати дозу речовини гіпофіза.

Гонадотропна активність визначається за допомогою тест-об'єктів, у якості яких використовують самок в'юна або самців жаб. Ін'єкована взимку препаратом гіпофіза самка в'юна дає чітку позитивну і стабільну реакцію на

дозрівання статевих залоз. Це дозволяє провести кількісні вимірювання і дати визначення одиниці гонадотропної активності гіпофіза – одиниці в'юна (ОВ).

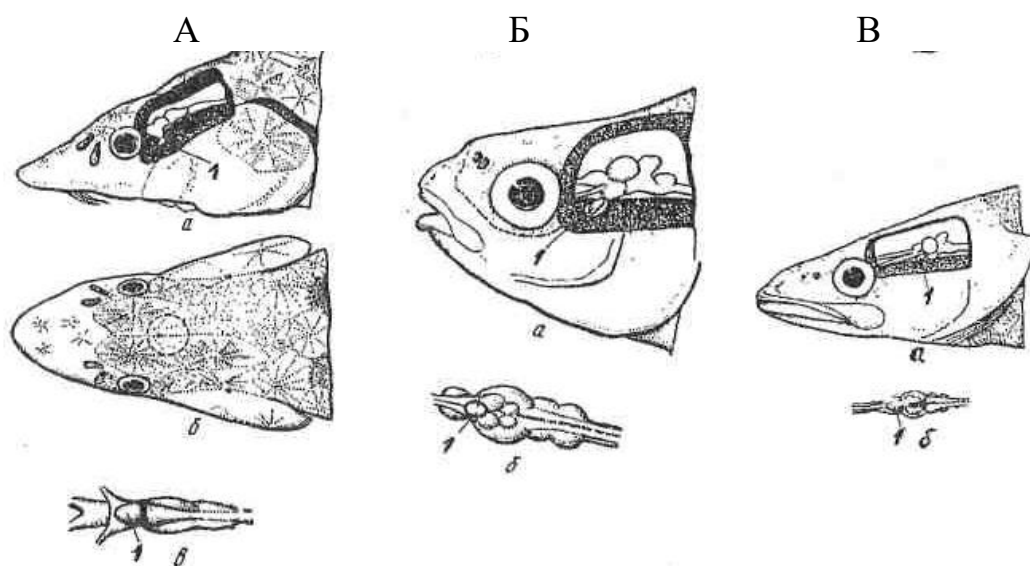


Рисунок 5.3. Розташування мозку і гіпофіза у риб: А – голова осетра: а – розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі осетра; б – вигляд голови осетра зверху (пунктиром позначено місце свердлення отвору для витягання гіпофіза); в – мозок і гіпофіз осетра (вигляд знизу); Б – голова ляща: а – розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі ляща (вигляд збоку); б – вигляд знизу; В – голова судака: а – розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі судака (вигляд збоку); б – вигляд знизу.

Для визначення активності досліджуваного препарату гіпофіза в одиницях в'юнів використовують декілька груп самок в'юна з гонадами в IV стадії зрілості та індивідуальною масою 35-40 грам. При температурі 16-18°C всім самкам роблять одночасно гіпофізарну ін'єкцію різного дозування.

Мінімальне дозування препарату гіпофіза (міліграм), яке викликає в однієї самки в'юна дозрівання овоцитів і овуляцію, відповідає статевій одиниці. Таким же чином перевіряють активність препарату гіпофіза на самцях жаб. Позитивною реакцією вважається поява рухомих сперматозоїдів в клоаці самця після ін'єкції суспензії гіпофіза в спинні лімфатичні мішки при температурі 18-22°C. При цьому гонадотропна активність гіпофіза виражається в жаб'ячих одиницях (ЖО) – це мінімальна вагова кількість препарату гіпофіза, яка викликає реакцію у одного самця жаби. Біологічне тестування дозволяє оцінювати і порівнювати вміст гонадотропного гормону в різних заготовлених партіях гіпофізів. 1 міліграм препарату ацетонованого

гіпофіза сазана зазвичай відповідає 1 ЖО, а 1 міліграм речовини гіпофіза осетра – 3,3 ЖО.

**Заміна гіпофізів іншими препаратами.** У зв'язку з скороченням в природних водоймищах запасів сазана і осетра, гіпофізи яких досить широко використовувалися в рибництві, виникла необхідність їх заміни іншими гормональними препаратами. Враховуючи відомий раніше ланцюг гормональних взаємодій, пошуки таких препаратів ведуться в трьох напрямках.

Перше з них пов'язано із заміною гонадотропіна гіпофіза риб іншими гонадотропними препаратами, що мають гіпофізарне або плацентарне походження, друге – з використанням рилізінг-гормону, який міг би активізувати власний гіпофіз риби, а третє, – з використанням стероїдних гормонів, які впливають на овоцити, викликаючи їх дозрівання і овуляцію.

Як ефективний замінник гонадотропнів риб в даний час використовується хоріонічний гонадотропін. Цей гормон має плацентарне походження, він циркулює в крові вагітних ссавців і виводиться з організму нирками. Є дані про вплив на дозрівання і овуляцію у деяких видів риб біологічно-активних речовин групи простагландинів, що виробляються різними органами і тканинами тварин, а також деяких медичних препаратів негормональної природи, таких, як кломіфенцитрат.

У практиці розведення рослиноїдних та інших риб використовують нерестин-1, що складається з синтетичного гонадотропін-рилізінг гормону, з додаванням дофамина. Нерестин-1 – універсальний препарат, що володіє стандартною активністю, випускають його у вигляді розчину. Дози введення: самкам в першу ін'єкцію 1 мл/рибу, в другу – 2 мл/рибу; самцям в одну ін'єкцію 1 мл/рибу.

Терміни дозрівання плідників після вирішальної (другої) ін'єкції визначають по заздалегідь складених графіках, прямо залежних від температури води в рибоводній ємкості, де знаходяться ін'єковані плідники.

*Еколого-фізіологічний метод.* Він передбачає стимулювання дозрівання статевих продуктів у плідників шляхом комбінованої дії на організм риби екологічних чинників зовнішнього середовища і активних речовин, що вводяться фізіологічно. Це дає можливість рибоводові отримувати в певний день і навіть годину необхідну (очікувану) кількість ікри і сперми, що дозволяє планувати роботу рибницького підприємства по кожній ланці біотехнічного процесу.

Прикладом еколого-фізіологічного методу є утримування осетрових в садках Куринського типу. Вони нагадують земляні водоймища, що розділені на три відсіки перегородками, дно вкрито галькою. Спочатку заготовлені самці і самки сидять разом в третьому відсіку. При настанні для осетрів нерестових температур (10-16 °C), самців відсаджують в другий відсік, а потім через 2-3 дні необхідній кількості самок і самців роблять гіпофізарну ін'єкцію.

Окрім садків для осетрових застосовуються басейнові конструкції Б.А. Казанського з рециркуляційною системою водопостачання і регульованою температурою води.

### **Питання для самоперевірки**

1. Назвіть типи циклів самців і самок риб.
2. Назвіть причини порушення гаметогенезу і статевого циклу у риб.
3. Охарактеризуйте фізіологічний процес переходу риб в нерестовий стан.
4. Розкажіть про гормональну регуляцію розвитку статевих залоз і нересту риб.
5. Поясніть роль гіпоталамуса і гіпофіза в нейрогормональній регуляції процесу розмноження риб.
6. Охарактеризуйте методи управління підготовкою плідників до нересту.
7. Поясніть принципи використання гіпофіза риб і гонадотропних препаратів для стимулювання дозрівання плідників риб.

## **6 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛІДНИКІВ РИБ**

### **6.1 Відбір плідників різних видів риб. Методи відбору.**

Вилів і відбір плідників в цілях відтворювання, тобто отримання від них потомства в штучних умовах, пов'язаний з їх біологічними особливостями. Терміни вилову плідників пов'язані з часом ходу їх на нерест або з періодом нерестових міграцій риб.

Для різних видів риб заготівля плідників здійснюється в різну пору року. Наприклад, лососевих заготовлюють, в основному, влітку і восени: сьомга – червень-вересень, балтійський лосось – жовтень-листопад, каспійський лосось – листопад, а тихоокеанські лососі – серпень-листопад. Сигових відловлюють в річках і озерах у жовтні-грудні, тобто з початку пониження температури води до 4-6°C і до утворення криги. Білориблицю заготовлюють пізньою осінню і ранньою весною, що пов'язано з її ходом в річку. Осетрових також заготовлюють восени і весною.

В цілях збереження генофонду популяцій різних видів цінних промислових риб, слід вести заготівлю кожної біологічної групи в період нерестового ходу. В основному, плідників заготовлюють на IV стадії зрілості статевих продуктів. Але іноді заготівлю ведуть і на більш ранніх стадіях,

наприклад, плідників ярової сьомги заготовлюють на I і II стадіях зрілості, а потім витримують до повного дозрівання в спеціальних системах.

При відборі плідників керуються наступними правилами:

1. Особини повинні бути здоровими, без травм і потворності, мати не порушений лусковий покрив і пружну мускулатуру.

2. Плідники повинні мати чітко виражені статеві ознаки.

Наприклад, у самок осетрових тонка кишка і черевна стінка повинні бути м'якими. Статевий отвір у самок збільшений, що не спостерігається у самців. Самці, як правило, менші та швидші, проворніші за самок.

У деяких видів риб (наприклад, лососеві) з'являється в період нересту шлюбне вбрання. В нерестовий період райдужна форель має яскраво-виражене шлюбне забарвлення. Бічна смуга у самців стає значно яскравішою і розквітають зяброві кришки. Тіло самців стає більш темним, нижні щелепи у них згинаються у вигляді могутнього гака. Тіло самки в цей період переливається веселковими кольорами з фіолетовими і ліловими відтінками. Черевце збільшується і відвисає, генітальний отвір припухає, червоніє, висувається при натисненні у вигляді сосочка – генітальної пори.

3. Особливо важливе значення при відборі плідників мають морфометричні показники, такі як зростання, вага, висота спини, товщина тіла, довжина хвостового стебла.

Наприклад, під час заготівлі сазана вибирають високоспинних риб, у яких довжина тіла перевершує висоту в 3 рази. У лососів висота тіла в 4 рази менша за довжину.

4. Велике значення при відборі і заготівлі плідників рибоводи надають віку риб.

Найбільш хороші для риборозведення плідники сазана у віці 3-5 років, тобто середнього віку. У лососів оптимальний вік 4-5 років. Самки, які вперше йдуть на нерест, дають ікру поганої якості, дрібну, при інкубації спостерігаються великі відходи. Так само і старі плідники дають статеві продукти низької якості і для риборозведення їх використовуються лише в окремих випадках.

5. Важливе значення під час відбору надають розмірам плідників.

Здебільшого під час заготівлі вибраковують тугорослих та дрібних риб. При роботі з короповими рибами не беруть дрібних, а також досить крупних риб, вибирають за вагою і розмірами лише середніх. У лососевих заготовлюють переважно крупних особин.

6. Співвідношення плідників досить часто буває 1:1, тобто на одну самку необхідно заготовити одного самця, але іноді 1:1,5 та 1:2.

*При заготівлі гіпофізів риб слід керуватися наступними правилами.*

- 1) не можна проводити заготівлю гіпофізів від нестатевозрілих риб;
- 2) не можна проводити заготівлю гіпофізів від риб, які щойно віднерестилися;
- 3) необхідно проводити заготівлю гіпофізів від риб, статеві продукти

яких знаходяться на IV стадії зрілості. В цей час в гіпофізах накопичується максимальна кількість статевих гормонів;

4) найкращим періодом в заготівлі гіпофізів є переднерестова міграція риб;

5) для заготівлі гіпофіза необхідно використовувати тільки живу рибу.

Для витягання гіпофіза у живих осетрових риб виконують трепанацію (або розтин) черепної коробки. Діаметр трепана дорівнює приблизно 30 мм. Для отримання гіпофіза від білуги застосовують трепан більшого розміру – діаметром до 40 мм.

Трепана встановлюють посередині голови риби, позаду очей. Для вірного встановлення трепана його циліндр піднімають вгору повністю, внаслідок чого нижній загострений кінець стрижня висувається за край циліндра. Потім трепана утвинчують повністю і вирізують пробку, що складається з кістки і хряща. В черепній коробці утворюється отвір, який при правильному встановленні трепана знаходиться над гіпофізарною ямкою.

Останнім часом для заготівлі гіпофіза застосовують електричного трепана, що набагато полегшує роботу. Просвердливши отвір, виштовхують стрижнем з циліндра шматок черепа та частину мозку і гіпофіз. Узявши висвердлений шматок, скальпелем зрізають з нього нижню кісткову пластинку і хрящ, а потім пінцетом витягують гіпофіз.

При заготівлі гіпофіза коропових (сазана, ляща) і окуневих (судака) зрізають кришку черепа риби, відводять пінцетом мозок і дістають гіпофіз. При цьому у коропових гіпофіз лежить в основі черепа і прикритий плівкою. Підрізаючи скальпелем плівку, виймають пінцетом гіпофіз. У судака гіпофіз прикріплений до мозку і легко відділяється від нього, тому він іноді залишається в ямці основи черепа, звідки його витягують пінцетом.

Взяті у риб гіпофізи поміщають в скляні банки з притертою пробкою, наповнені безводним хімічно чистим ацетоном. Об'єм ацетону повинен бути в 10-15 разів більше об'єму гіпофізів. Заготовивши в короткий проміжок часу (1-2 год.) необхідну кількість гіпофізів, ацетон зливають з банок і наливають такий же об'єм у нову посудину. В ацетоні гіпофізи поступово обезводнюються і обезжирюються. Через 12 годин ацетон зливають і наливають іншу порцію з подібним об'ємом. В цій порції ацетону гіпофізи витримуються 6 годин. Потім ацетон зливають з банок, а гіпофізи розкладають на фільтрований папір і висушують при низькій вологості повітря і температурі не вище кімнатної. Висушені гіпофізи висипають в сухі банки з притертими пробками і зберігають в холодильнику при температурі від 1 до 5°C.

Для визначення кількості гормонів, що знаходяться в гіпофізах і якості одержаних препаратів, здійснюють біологічне тестування. Для біологічного тестування використовують в'юна і жаб.



**Проведення гіпофізарних ін'єкцій у корокових риб.** Для гормональної стимуляції дозрівання сазана або коропа застосовують гіпофізи сазана, ляща весняної або осінньої заготівлі. Зазвичай існує декілька схем проведення ін'єкцій у корокових риб. При ранньому отриманні ікри необхідно використовувати дрібну схему гіпофізарних ін'єкцій. В цьому випадку перша доза гіпофізарного матеріалу повинна бути невеликою, 1/3 частина загальної дози, стимулюючи тільки швидкість розвитку овоцитів, не викликаючи порушень. Дрібна схема, залежно від ступеня зрілості яєчників, застосовується по різному.

1. *Отримання ікри від риб, яєчники яких знаходяться в стані, близькому до зрілості* (це IV, близька до V стадії). Самки цієї групи, як правило, мають округле черевце. Ядра у більшості овоцитів старшої генерації розташовуються біля оболонки. В діапазоні нерестових температур стабільні результати дозрівання таких самок можна отримати завдяки дворазовому введенню гонадотропного матеріалу. Величина дозування гіпофізарних ін'єкцій буде залежати від температури води. З підвищенням температури дози гонадотропного матеріалу потрібно знижувати. Одночасне дозрівання самок можна отримати при температурі води 19-20 °C і величині першої дози гонадотропного матеріалу 0,3 мг/кг, а другої – 2 мг/кг. Проміжок між першою і другою ін'єкцією повинен бути 12 годин. За більш короткий проміжок часу в овоцитах не встигають відбутися необхідні морфологічні зміни, викликані введенням першої (невеликої) дози гонадотропного гормону. В цьому випадку ін'єкція другої (більшої) дози гормону може викликати порушення процесу дозрівання.

2. *Отримання ікри від риб, яєчники яких далекі від зрілості.* До цієї групи слід віднести самок, у яких більшість овоцитів старшої генерації має ядро, розташоване в центрі. Хороших результатів дозрівання (90-100%) таких самок можна досягти при поступовому введенні збільшених доз гонадотропного матеріалу. Невеликі, поступово збільшені дози гормону стимулюють процеси дозрівання овоцитів, прискорюють просування ядра до оболонки і готують яйцеклітину до нормальної реакції на великі дози гормону. Без такої попередньої підготовки овоцитів введення великих доз гормону, що необхідно для овуляції, викликає порушення розвитку ікри.

Для стимуляції розвитку овоцитів, ядра яких знаходяться ще в центрі, найбільш зручно застосовувати триразові ін'єкції, при яких перша доза повинна складати 0,2 мг/кг, друга – 0,4 мг/кг, а третя – 2 мг/кг. За відсутності овуляції ікри у частини самок після третьої ін'єкції стимуляцію можна продовжувати, при цьому доза кожної подальшої ін'єкції повинна бути збільшена на 0,25-0,5 мг/кг. Проміжок часу між введенням першої і другої дози гормонального матеріалу дорівнює 6 годин. Третя ін'єкція проводиться через 12 годин після другої, проміжок часу для введення кожної подальшої дози – 24 години.

Самці добре дозрівають після одноразового введення гонадотропного матеріалу. В порівнянні з самками, їм за один раз вводиться половинна доза ацетонованих гіпофізів.

Ін'єкцію самців проводять одночасно з введенням самкам останньої порції гіпофізів.

При штучному отриманні ікри дуже важливо зловити момент дозрівання яйцеклітин, інакше самки самостійно відкладуть ікру. Для цього за 2-3 години до наміченого терміну дозрівання проводять перевірку самок. Відлік часу передбачуваного дозрівання проводять від другої або третьої ін'єкції, залежно від вибраної схеми. Тривалість дозрівання ікри пов'язана з температурою води. При температурі води 20°C самки віддають ікру через 12-14 годин після останньої за схемою ін'єкції. У разі відсутності дозрівання яйцеклітин перевірку самок необхідно проводити ще раз через 1,5-2 години.

*Визначення термінів отримання ікри.* Після ін'єкції стежать за умовами зберігання плідників і ходом дозрівання статевих залоз. Особливо ретельно спостерігають за самками. Самці дозрівають раніше.

Взяття від самки ікри слід проводити тоді, коли закінчується овуляція всієї ікри або коли її велика частина вже овульована, а інша підготовлена до овуляції (овоцити вийшли з фолікул). Потрібно проводити постійний огляд самок. Перші ознаки підготовки до взяття ікри: м'яке черевце, при піднятті риби досить сильно западає черевна стінка. Можна за допомогою щупа взяти декілька овоцитів, для проведення лабораторного аналізу.

Для осетрових також розроблені графіки, за якими необхідно визначати терміни отримання зрілої ікри після гіпофізарної ін'єкції.

*Методи отримання статевих продуктів і визначення їх якості.* При настанні V стадії (текучі плідники) у плідників відбирають ікру. У дозрілих самок під час легкого натискання на черевце з генітального отвору вільно витікає ікра. Існує три методи відбору ікри: відціджування, розтин та комбінований.

1. *Відціджування.* Перед відціджуванням самку витирають серветкою. Голову і хвостове стебло обгортають марлею. Голову риби притискають ліктем лівої руки, кість якої тримає хвостове стебло. Генітальний отвір повинен, знаходитися над краєм сухого емальованого тазу. Після припинення витікання черевце злегка здавлюють і масажують пальцями правої руки. З появою грудочок ікри і краплею крові відціджування припиняють. У невеликих риб відціджує один працівник, у крупних – два;

2. *Розтин.* Спочатку самок обезкровлюють, перерізуючи зяброву або хвостову артерії. Підвішують на гак і роблять надріз черевця від анального отвору вгору на 10-15 см, потім виймають ікру (осетрові).

3. *Комбінований метод.* Спочатку самку відціджують, а ікру, що залишилася після розтину, виймають. Сперму в основному відціджують, але іноді і застосовують розтин (форель, лососеві, рослиноїдні, іноді коропові).

## **6.2 Вплив віку плідників на життєстійкість потомства**

Загальнобіологічні закономірності вікової мінливості організму риб і співвідношення між віком і репродуктивною здатністю в значній мірі визначають відмінності в поведінці самок і самців під час нересту, а також впливають на якість статевих продуктів плідників та їх потомство.

Достовірно встановлено, що при штучному відтворенні різних видів риб статеві продукти плідників (кількість протеїну, жиру, сухої речовини, мікроелементів, нуклеїнових кислот, показників енергетичного обміну, концентрація сперми, чисельність життєздатних спермій, тривалість їх активного стану, а також запаси і співвідношення органічних і мінеральних речовин в яйцеклітинах) помітно відрізняються.

Якнайкращої якості сперма і ікра досягають у плідників середнього віку, які нерестяться найактивніше. Одночасно достовірно виявлено, що молодь, отримана від вперше дозрілих риб, на всіх етапах її вирощування, аж до товарної маси, за всіма показниками буває гіршою за молодь, що отримана від плідників середньовікових груп.

У плідників при повторному нересті якість потомства поліпшується, підвищується його життєздатність. Зокрема, для різних порід коропа якнайкращі показники виживання, вагового зростання, хімічного складу тіла, ступеня зимостійкості і продуктивності присутні у потомства від плідників середнього віку.

Середній вік плідників коропових – від 6 до 9 років. Отже, плідники, що вперше відкладають ікру і плідники старше 10 років відтворюють потомство із зниженим ступенем життєстійкості та продуктивності.

Активність нересту старіючих плідників у віці 10-12 років слабшає, підвищується відсоток загибелі потомства на всіх етапах процесу розведення, тому рибоводи вибраковують таких риб з основного стада і замінюють продуктивним молодим ремонтним поголів'ям 5-6-річного віку.

На осетрових рибних заводах Нижньої Волги та в інших регіонах заготовляли для розведення білугу у віці від 22 до 35 років, оскільки у таких плідників абсолютна і робоча плодючість динамічно зростають, підвищується відсоток запліднення ікри, збільшується діаметр і маса ікринок, що позитивно впливає на вилуплення та розвиток передличинок.

Під час роботи з різними екологічними групами російського осетра на Нижній Волзі рекомендується використовувати в процесі риборозведення плідників від 14 до 32 років, які характеризуються приблизно тими ж біологічними властивостями, відміченими для білуги. Для цілей риборозведення використовуються плідники севрюги у віці від 10 до 25 років.

При культивуванні озерної форми пеляді у нових місцях її розведення (тобто на південь від природного ареалу) швидкорослі і вперше дозріваючі плідники у дворічному віці (1+) продукують ікру і сперму зниженої якості, порівняно зі старшими особинами. Відхід ікри в процесі штучного запліднення і інкубації від дворічних особин пеляді може досягати 50-75%, тоді як у середньовікових групах риб відхід ікри не перевищує 18-20%.

У коропівництві найкращих нащадків на всіх етапах вирощування отримують при спаровуванні плідників середнього віку та середнього віку з молодими особинами, що нерестяться другий раз. Використання для нересту плідників крайніх вікових груп (тих, що вперше дозрівають і старих в поєднанні не тільки між собою, але і з плідниками середнього віку, недоцільно, оскільки молодь, особливо в ранній період свого життя, відрізняється зниженою життєстійкістю, і в результаті загальний підсумковий вихід продукції буде меншим. Наприклад, в коропівництві, продукція, що отримана при поєднанні плідників середнього віку з молодими і старіючими, складе 74-87%, а при поєднанні вперше нерестуючих із старими – всього 10%. Подібні результати можна отримати і при культивуванні інших об'єктів відтворення і товарного рибництва.

**Оцінка якості плідників за морфофізіологічними показниками.** Традиційні біологічні показники для цілей риборозведення, що використовуються в коропівництві, форелівництві і т. д., (а саме: загальний стан плідників, маса, плодючість, заплідненість самок, відсоток виживання і виходу потомства), на основі яких ухвалюються оперативні рішення, є суб'єктивними. Головне, що всі вони ретроспективно характеризують той або інший показник продуктивності і процес його формування. Тому в теперішній час в практичне рибництво все більш усвідомлено впроваджуються поглиблені методи експрес-аналізів, які побудовані на морфо-фізіологічних і фізіолого-біохімічних показниках.

Зокрема, одним з них є аналіз крові, що оперативно дає багато достовірної інформації про поточний стан плідників. Одним з перших на таку можливість звернув увагу фізіолог-рибовод С.Н. Скадовський. Він на прикладі плідників осетра встановив, що найперші відхилення відбуваються у ікри. Прояви дегенерації (прижиттєвої резорбції) ікри з якихось причин, дають чітку реакцію анемії, тобто зниження гемоглобіну на 40% в порівнянні з нормою, що супроводжується швидким підвищенням холестерину в крові і зниженням реакції осадження еритроцитів (РОЕ) в 2 рази.

Дослідженнями О.М. Попова (1986) встановлено, що можна на основі фізіолого-біохімічного аналізу «краплі крові», тобто гематологічних показників, конкретизувати взаємозв'язки готовності плідників до нересту. Гемоглобіно-зв'язуюча ємкість сироватки крові плідників коропів, що визначається рівнем вмісту гаптоглобіну (фракція білка), може з великою точністю характеризувати фізіологічну якість здоров'я риби, готовність її до

майбутнього нересту, або, навпаки, акцентує на наявність певних патологічних змін.

Зокрема, ліпемія (збільшення жирів в крові), мінливість складу альбуміну, глобуліну та ліпопротеїдів адекватно відображають поточну швидкість зростання коропових та інших риб, забезпеченість їх їжею, готовність до нересту. Важливо і те, що більшість фізіолого-біохімічних показників, за якими можна судити про якість рибопродуктивності особини, відображають істотну мінливість вікових груп плідників.

Комплексна рибопродуктивно-фізіологічна оцінка різновікових плідників осетрових риб – білуги, осетра і севрюги, виконана П.В. Куликом (1994), вказує на високий ступінь об'єктивності їх оцінки за показниками крові (концентрація гемоглобіну, загального сироваткового білка, загальних ліпідів, холестерину та ін). Зокрема, для риб, що використовуються для цілей штучного відтворення, розроблена тестова лейкоформула (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 Склад крові плідників осетрових риб, що використовуються для штучного рибозведення.

Вид риби	Мієлобласти	Гранулоцити Нейтрофіли			Еозінофіли	Гранулоцити (%)	Агранулоцити Лейкоцити			Моноцити	Агранулоцити (%)	Разом
		Мета-елюцити	Паличко-ядерні	Сегментоядерні			Маленькі	Середні	Великі			
Осетер	9,00	1,75	6,25	10,25	5,50	23,75	55,15	9,50	2,50	0,10	67,25	100
Севрюга	16,50	7,05	8,75	6,75	10,50	33,05	37,7	8,75	3,25	0,70	50,45	100
Білуга	2,25	2,00	17,09	18,58	9,86	47,53	33,5	9,83	6,28	0,52	50,22	100
Стерлядь	10,16	5,62	1,50	1,52	7,10	15,72	45,4	14,80	13,60	0,30	74,10	100

В процесі відтворення далекосхідних лососевих риб важливою умовою є склад плідників перед нерестом, тобто отриманням від них статевих продуктів для штучного запліднення ікри. Зокрема, численними експериментами встановлено, що тривале перебування риб перед нерестом у щільній посадці, призводить до високого рівня утворення в їх організмі глюкокортикоїдних гормонів, які помітно знижують біологічні якості яйцеклітин і сперматозоїдів, життєздатність майбутніх ембріонів і личинок.

Отже, отримані дані вітчизняних і зарубіжних фахівців свідчать про наявність внутрішньо-популяційних механізмів, що використовують гормон кортизол для збільшення відсотка елімінації ікри, що відкладається лососевими рибами під час деструктивних екологічних обставин – високої щільності зрілих плідників напередодні їх використання в процесі рибозведення. Можливо подібне відбувається і у інших споріднених груп,

наприклад, сигових риб. В теперішній час осетрові рибозаводи басейнів Азовського і Чорного морів, басейнів рік Дніпро та Дунай переходять на технологію резервування і тривалого витримування плідників осетрових риб в штучних умовах ставків і басейнів. Проте це викликає стресовий пригноблений стан риб, що згодом слабо реагують на гіпофізарні ін'єкції. Для зменшення втрат на всіх етапах біотехнічного процесу розроблені методики застосування вітамінних ін'єкцій в переднерестовий період, що необхідно для реабілітаційної підготовки плідників осетрових риб.

Удосконалення рибоводного процесу дозволяють поліпшити загальний фізіологічний стан плідників, підсилити захисні функції організму, що виявляються в збільшенні робочої плодючості, якості ікри і життєздатності культивованої молоді осетрових.

**Племінна робота в рибистві.** Штучне відтворення осетрових, лососевих, сигових, коропових та інших цінних риб, що базується на використанні мігруючих до місць нересту плідників, створює багато біотехнічних проблем, які долаються різними методами в умовах рибозаводів та нерестово-виращувальних господарств.

При відборі риб як плідників, перш за все, використовують зовнішні фенетичні ознаки і морфо-фізіологічні показники. Проте можливостей для відбору необхідних плідників, серед природних популяцій, за науково-обґрунтованим переліком параметрів, рік від року стає все менше, а це впливає на якість штучного заводського відтворення, знижує ступінь гетерогенності культивованої молоді цінних риб.

У товарному рибистві для підтримання необхідного рівня продуктивності плідникове стадо формують відповідно до вимог племінної справи, що забезпечує реальну генетичну різноманітність і спадкову мінливість. Інструментами для цього служать відбір і комплекс селекційних методів, обґрунтованих ще в початку XX сторіччя В.Л. Іогансеном (1935).

Зокрема, в коропівництві критеріями для класифікації риб певної породи служать показники статури, віку, маси тіла, якості статевих продуктів, коефіцієнти наслідуваності, що втілюються у потомстві.

При стихійному формуванні маткових стад пеляді відбувається звироднілість, прояв інбредної депресії, що обумовлене близькосторідним розведенням. Малопродуктивні плідники продукують ікру з низьким виживанням ембріонів, підвищенням мінливості однорідності ікринок у самок, збільшенням частки самців серед плідників інбредного потомства, досягаючи ненормальних співвідношень, наприклад, 1,0 самок і 1,7 самців, при оптимумі 1:1. Навпаки, впровадження методів племінної справи в сигівництво, у тому числі і в процес створення і експлуатації керованих маткових стад пеляді, дозволяє якісно вирішувати завдання реального підвищення продуктивності культивованих груп риб і загальних уловів при різних методах товарного рибиства.

Важливо і те, що від маткового стада пеляді, що міститься в ставку або в спеціально підготовленому озері, отримують від однакової кількості плідників ікри в 4-5 разів більше і кращої якості, ніж від риб, що вилучаються під час промислового лову на міграційних шляхах. В базах риборозведення, обладнаних басейнами і садками з проточною водою, насиченою киснем до 10-12 мг/дм<sup>3</sup>, від 100 кг плідників (співвідношення самок і самців 1:1) отримують від 2 до 8 млн. ікринок хорошої якості, а без басейнів – всього 0,5-0,6 млн. ікринок. Причому в першому випадку до 80% плідників в живому вигляді випускають назад в маткове водоймище на повторне (наступне) дозрівання. У другому – вся пелядь виловлюється як товарна продукція, чим підривається основа для стабільного забезпечення господарства продуктивними плідниками.

Прогрес культивування пеляді, а рівноцінно – й інших сигових риб, обумовлений темпами і якістю впровадження селекційно-племінної роботи. Оптимізація зональних племінних маткових стад сигових дозволить створити умови для збільшення масштабу товарного сигівництва. Об'єктивним прикладом селекційно-племінної справи можуть бути показники породи «Ропшинська пелядь», створеної і культивованої більше 30 років в Ленінградській області, яка явно перевершила пелядь з природних озерних популяцій.

Форелеводи Росії також вважають, що форелеві товарні господарства, розташовані на озерах, річках, водосховищах, морських затоках, на геотермальних і енергетичних джерелах, повинні не обтяжувати себе створенням і складом власних невеликих маткових стад, а використовувати племінний посадковий матеріал зональних форелевих племзаводів типу «Адлер» Краснодарського краю. Це обумовлено тим, що в зональному племінному господарстві вирішуються конкретні племінні завдання, створюється стабільність і однорідність селекційних досягнень, що забезпечує чистоту господарсько-корисних якостей форелі, властивих кожній породі: Дональдсона, Камлоопс, Адлер, Рофор та інших.

При проведенні комплексу селекційно-племінної роботи важливо дотримуватися принципу проведення оцінки самців і самок культивованих порід риб на основі власної продуктивності і продуктивності потомства. Метою такої оцінки є виявлення кращих в племінному відношенні плідників, здатних при оптимальному підборі давати потомство бажаної якості.

Великий внесок в розробку методів оцінки плідників коропа за власною продуктивністю і за потомством внесли А.Д. Кузема, В.С. Цегельніков, Ф.Р. Мартишев, З.А. Іванова, В.А. Коровін та інші. Така цілеспрямована робота враховує оцінку власної продуктивності плідників, оцінку за потомством в ембріональний і ранній постембріональний періоди онтогенезу. Потім оцінка плідників продовжується за потомством на першому році життя, а також по їх зимостійкості і величині товарної продукції потомства. Причому для племінного відтворення коропа Н.І. Маслова (2002) рекомендує використовувати природний

спосіб відтворення, оскільки при заводському спостерігаються значні зміни в якісних показниках сперми і в гістоструктурі запліднених ікринок.

Одночасно слід зазначити, що сучасне осетрівництво, лососівництво, сигівництво повністю орієнтоване на заводське відтворення, яке постійно піддається коректуванню біотехніки рибоводного процесу.

Отже, чітка організація племінної роботи в рибництві України стимулюватиме впровадження сучасних досягнень науково-технічного прогресу в цей важливий додаток агропромислового комплексу.

### **Питання для самоперевірки**

1. Якими правилами керуються при відборі плідників?
2. Якими правилами слід керуватися при заготівлі гіпофізів?
3. В яку пору року проводять заготівлю плідників?
4. Як зробити гонадотропний препарат гіпофіза?
5. Проведення гіпофізарних ін'єкцій плідників риб.
6. Визначення термінів отримання ікри від плідників.
7. Охарактеризувати методи отримання статевих продуктів.
8. Як впливає вік плідників риб на життєстійкість потомства?
9. Охарактеризуйте методику оцінки якості плідників за морфо-фізіологічними показниками.
10. Поясніть роль племінної роботи в рибництві.
11. Поясніть, що таке стандарт породи, на прикладі алтайського коропа і ропшинської пеляді?
12. Для чого на осетрових рибозаводах використовують вітамінні ін'єкції плідників осетрових риб в переднерестовий період?

## **7 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНКУБАЦІЇ ІКРИ**

Після отримання зрілих статевих продуктів, визначення їх якості і обліку приступають до запліднення ікри. Основне завдання штучного запліднення – створити умови, що забезпечують проникнення сперматозоїда в яйцеклітину.

### **7.1 Способи запліднення та інкубації ікри.**

Якщо природне ікрометання відбувається за наявності комплексу умов – певної нерестової ситуації, яка контролюється нейрон-гормональною системою самих плідників, то при штучному заплідненні рибовод повинен знати, в яких межах допустимо відхилення від норми кожного елемента, що становить цей природний комплекс: погодні умови, температура води, її рН,



каламутність, вміст кисню, солей, вуглекислоти та ін. Виходячи з уявлення про характер природного ікрометання, рибовод повинен вміти управляти процесом запліднення, застосовувати різні концентрації сперми, визначати тривалість контакту спермій та ікринок з водою до запліднення, а також один з одним при заплідненні. Від рибовода великою мірою залежить якість статевих продуктів, що використовуються для запліднення і вибір способу запліднення.

Існують три способи запліднення ікри: сухий, напівсухий, вологий.

*Сухий спосіб* зводиться до того, що до ікри, змоченої оваріальною рідиною, в яку занурені яйцеклітини в тілі самок, підливають сперму і ретельно перемішують їх, а потім додають воду. Запліднююча здатність «сухої сперми», при зберіганні її при температурі 1-4°C, не втрачається до 5 діб. Перед використанням якість такої сперми обов'язково перевіряють. Цей метод застосовується у лососевих, сигових, коропових.

*Вологий спосіб* (запропонований А.М. Державіним) здійснюється таким чином. Ікру промивають водою ще до запліднення, що призводить до видалення оваріальної рідини і лише потім додають сперму. Так запліднюють ікру дунайського оселедця і османа.

Для запліднення, ікри риби застосовують видозмінений вологий спосіб запліднення, при якому в посуд з приготованою наперед водою (4-5 л) одночасно зливають ікру і сперму. Це все обережно помішують пташиним пером протягом 2-3 хв.

*Напівсухий спосіб*, розроблений В.П. Враським (раніше він називався сухим або російським способом). В ікру додають розведену водою сперму і потім виконують їх перемішування. Сперму розводять у воді при співвідношенні 1:200. Цей метод дає добрі результати при заплідненні ікри осетрових риб.

В практиці штучного рибозведення провідне місце займають сухий і напівсухий способи для таких риб, як лососеві, коропи, осетрові. Цей спосіб дає добрі результати при дотриманні певних умов. Однією з них є облік тривалості контакту яєць і спермій в суміші з водою. Не у всіх риб спермії активізуються в порожнинній оваріальній рідині і лише при розбавленні водою продовжують активність і зберігають життєздатність при контакті води та порожнинної рідини, в якій знаходиться ікра.

Сперма після контакту з водою активується, проте швидкість руху спермій у воді знижується досить швидко. Спермії форелі через 4 секунди після активації водою знижують швидкість руху, а через 8 секунд вдвічі знижується їх швидкість руху. Спермії білуги через 2 хвилини після активації водою рухаються зі швидкістю, яка складає 72% від їх первинної. У коропа в ставковій воді тільки окремі спермії зберігають здібність до руху всього до 2 хвилин. Велика частина спермій коропа припиняє всякий рух вже через 30-50 секунд після активації водою. У горбуші і кети, нерестуючих на швидкій

течії, рухливість спермійів у воді зберігається лише протягом 10-15 сек. У російського осетра і севрюги, що нерестять на більш повільній течії рухливість зберігається близько 230-290 сек.

Сперма, розбавлена в певному об'ємі води, створює концентрацію спермійів навколо ікринок. Для того, щоб відбулося запліднення потрібна концентрація спермійів, причому не однакова для різних ікринок. Оптимум розбавлення у воді сперми для багатьох видів риб складає 1:200, що відповідає концентрації 107 спермійів на 1 мл. води, і ця концентрація є оптимальною для деяких видів риб (осетрових і лососєвих).

Спермій, потрапляючи у воду, набуває рухливість і, проникаючи через мікропіле в ікринку, запліднює її. Ікру звичайно запліднюють сумішню сперми від трьох-п'яти самців. В результаті забезпечується високоякісне запліднення. В звичайних умовах запліднення проводять не пізніше ніж через 10-20 хвилин після взяття ікри, оскільки затримка може привести до погіршення її якості. Через 2-3 хвилини після закінчення процесу завершується запліднення ікри.

Після запліднення з ікринкою відбуваються суттєві зміни. Ікринка починає вбирати воду через перфоровану оболонку – хорион. Наприклад, у осетрових в перші 40 хвилин еластичність ікри зростає, потім, поступово посилюючись, досягає максимуму через 3 години після запліднення. Після запліднення ікринка під дією води виділяє в перивітелліновий простір осмотично активні речовини, які вбирають воду під оболонку. До цього часу оболонка-хорион – ще остаточно не затверділа. Затвердівши, вона визначає готовність ікри до інкубації.

В теперішній час застосовують апарати, що дозволяють механізувати процес знеклеєння ікри. Один з таких апаратів створений А.М. Орловим. Це є циліндр з подвійним дном, який сполучений з системою подачі повітря від компресора. Знеклеєння проводять таким чином. В циліндр подають повітря, потім в нього наливають рідину для знеклеєння і регулюють за допомогою крана витрату повітря так, щоб повітряні пухирці інтенсивно перемішували її через перфорований вкладиш, що закріплений в нижній частині ємкості.

На осетрових заводах для знеклеєння ікри застосовують апарат типа «АЗІ» (апарат знеклеєння ікри), що є трубчастою рамою, на якій розміщено 5 судин для знеклеєння ікри, забезпечених водозбірниками і трубками для зливу води. На рамі вмонтований відкидний столик для місткостей з відмитою ікрою і зливний лоток. В судини, куди за допомогою гнучких шлангів підводять воду і повітря, заливають розчин знеклеючої рідини і закладають 10-15 кг. заплідненої ікри. Повітря, що подається знизу, перемішує ікру і воду, внаслідок чого відбувається її знеклеєння. Потім ікру промивають і зливають в заготовлені на столику місткості.

На Великолукському рибокомбінаті розроблений пристрій для механізованого відмивання ікри коропових риб одночасно в 10 тазях. Він

складається із зварної рами, горизонтальних валів, електродвигуна та ремінної передачі. Робочі вали забезпечені пташиними перами. Швидкість обертання валів 1 об/сек. Процес підготовки до інкубації завершується залишенням ікри для набухання.

Важливою ланкою біотехнічного процесу є інкубація ікри. При інкубації (тобто коли йде процес ембріогенезу) створюють сприятливі умови для нормального розвитку ембріонів.

В практиці рибництва існує два методи інкубації, це не заводський, коли інкубаційні апарати встановлюють в природному водоймищі, і заводський, коли апарати для інкубації встановлюють в спеціальному приміщенні – інкубаційному цеху. Апарати, встановлювані в природному водоймищі, є сітчастими ящиками з кришкою для інкубації ляща, осетра і судака.

Встановлення таких апаратів у водоймище здійснюють декількома способами:

1) декілька апаратів послідовно кріплять один до одного вірьовками за кільця. Таку сіть плавучих апаратів встановлюють на течії недалеко від берега;

2) апарати встановлюють на дерев'яну раму-пліт, яка закріплюється якорями на ділянках водоймища з помірною течією.

Проте цей спосіб інкубації має багато недоліків і останнім часом застосовується вельми рідко. Під час шторму багато ікринок гине від механічних пошкоджень; нафтопродукти, потрапляючи в інкубаційні апарати, збільшують відхід ікри; при зменшенні швидкості течії води в річці, водообмін в апаратах стає зовсім слабким і відхід ікри збільшується.

Інкубаційний цех забезпечується чистою профільтрованою водою. Крім того, є спеціальна місткість для створення запасу води на випадок аварії. Для скидання води з цеху існує каналізація. В цеху передбачена кімната для чергових, лабораторія, приміщення для відбору ікри, або операційна. Вікна закриваються шторами, оскільки у деяких видів риб ембріогенез проходить в темних умовах. Ікра інкубується в спеціальних апаратах. Вони бувають горизонтального і вертикального типу. Прикладом апарату вертикального типу може служити апарат «Вейса», а горизонтального – лотковий апарат.

В період інкубації проводять контроль за водообміном. Витрата води визначається видовими особливостями вирощуваних риб, конструктивними особливостями інкубаційних апаратів і потужністю вододжерела. На різних підприємствах вона варіює у великих межах, від 0,5 до 30 л/сек. Протягом періоду інкубації витрата води регулюється. Рамки з ікрою очищають від зважених частинок.

Відбір загиблої ікри проводять спеціальними пінцетами з колечками з нержавіючої сталі на кінцях.

Постійно ведуть боротьбу з сапролегніозом, для цього ікру поміщають в 0,002% розчин малахітового зеленого або 0,5% розчин формаліну.

Інкубаційні апарати перед завантаженням ікри дезинфікують 0,05% розчином марганцовокислого калію.

Вилуплення личинок тривале, відбувається на протязі від декількох годин до декількох діб. Спочатку викльовуються одиничні екземпляри, а потім настає масове вилуплення. Тривалість інкубації залежить від температури води. Чим нижча температура води, тим довші терміни інкубації.

В басейнах Білого і Балтійського морів ікра атлантичного лосося (сьомга, балтійський лосось) інкубується з вересня-жовтня по квітень-травень, тобто протягом 180-210 діб. При цьому, коли закладають ікру на інкубацію температура води дорівнює 6-7 °С, взимку вона знижується до 0,5-0,1 °С. Весною, коли йде вилуплення, температура води підвищується до 6 °С і вище. Інкубація ікри сигів відбувається в основному при температурі 0,1-3 °С. Інкубаційний період сигів триває 185-205 діб. В дельті річки Волги інкубація ікри білорибичі продовжується 140 діб. При температурах води в грудні 0,1-2,5 °С, січні-лютому 0,1-0,5, березні – 0,2-2,9 °С. У осетрових інкубація триває декілька діб і залежить також від температури води. Інкубація ікри білуги триває 5-14 діб при температурі води 9,5-17 °С, осетра – 5-10 діб при 12-20 °С.

Розроблені спеціальні графіки залежності тривалості інкубації від температури води. В апаратах створюють оптимальні умови для процесу дихання зародків. Вода, що поступає, повинна бути певної якості: рН – не вище 7,5-8,0 і не нижче 6,5; окислення – не вище 5-15 мг О<sub>2</sub>/л; вміст кисню біля витоку не нижче 6-8 мг/л.

## **7.2 Особливості процесу вилуплення передличинок в різних інкубаційних апаратах.**

Біологічний процес вилуплення зародків риб з яєчних оболонок здійснюється за допомогою особливого ферменту хорионази, що ослаблює і розчинює оболонки. З моменту вилуплення рухомий ембріон називається передличинкою.

Поява ферменту в перивітеліновій рідині у зародків костистих риб пов'язана з діяльністю одноклітинних залоз, розташованих в покритках голови і передньої частини жовткового міхура. Вони з'являються задовго до вилуплення, поступово чисельно збільшуються, досягаючи максимуму до стадії вилуплення. В цей час відбувається секреція ферменту із залоз в перивітеліновий простір, розчинення оболонок і вихід зародка у воду. Причому виділення ферменту в перивітеліновий простір є рефлексорною реакцією зародка в період вилуплення на наявність оболонок.

*Осетрові.* У природних умовах інкубації на щільному дні річки з швидкою течією у літофільних осетрових риб зародки, що вилупилися,

роблять енергійні рухи ввєрх, ніби здійснюючи стрибки – «свічки», тобто, спливаючи і падаючи на дно. Така поведінка покращує дихання зародків і забезпечує їх знесення вниз за течією. Плавання передличинок у вигляді «свічки» відбуваються і в штучних умовах (утримання в садках та басейнах).

Вихід передличинок у осетрових після закінчення інкубації ікри із застосуванням методу знеклєснення зазвичай складає 65-70%, після чого їх розміщують у вирощувальні садки, що встановлені у висококормних ставках, або в лотки і басейни, що забезпечуються чистою добре аерованою водою. Догляд за передличинками полягає в щоденному видаленні загиблих ембріонів, очищенні дна і стінок ємкостей від мула, що осів, водоростей. Через 5-7 діб ембріони переходять на зовнішнє живлення дрібними організмами зоопланктону.

*Лососєві.* Вилуплення ембріонів з ікринки відбувається після завершення утримання при певній температурі води (середньодобової температури на кількість днів інкубації). Зародки лососєвих, що звільнилися від оболонок, проходять в своєму розвитку 10-12-добовий етап пасивного стану, що характеризується ендегенним живленням і незначною рухливістю.

Передличинки після виходу з оболонок мають пігментацію. У тілі видно кровоносні судини та інтенсивно забарвлений овальний жовтковий міхур, вкритий густою мережею кровоносних судин. У жовтку є крупні і дрібні жирові краплі яскраво-оранжевого кольору. Залози вилуплення зникають відразу після виходу зародків з оболонок. Тіло у зародків напівпрозоре, боки сірувато-голубуватого кольору, а на поверхні голови і уздовж спини забарвлення темніше, кровоносні судини заповнені зелено-жовтою кров'ю. Мережа капілярів чітко видна на голові і в сегментах тіла. Травний тракт має вид прямої трубки. Добре видно жовчний міхур, селезінку і підшлункову залозу. Зябровий апарат недорозвинений, зяброві кришки закривають тільки перші 2-3 пари зябрових дуг. Предличинки безладно розташовуються на дні інкубаційних апаратів, лежать на боці, не реагують на світло і течію. До кінця етапу пасивного стану довжина тіла передличинок складає 20-24 мм, залишок жовтка – близько 50%.

На початку наступного активного етапу, що триває в середньому 10 діб, зовнішній вигляд рухомих зародків міняється, тіло стає менш прозорим, набуває зеленуватого відтінку, збільшуються довжина, маса, розміри зябрових пелюсток, з'являються зяброві тичинки, зяброві кришки майже повністю закривають всі зяброві дуги. Змінюється поведінка передличинок. Вони повертаються спинками догори і починають шикуватися у вигляді віяла, орієнтуючись в один бік, а потім розходяться до стінок і кутів апаратів, утворюючи там скупчення. Передличинки періодично підіймаються до поверхні води, заковтують повітря, яким заповнюється плавальний міхур.

Відбувається інтенсивний розвиток пігментації тіла. Зростає кількість меланофорів на спинці і з боків тіла. Скупчення пігментних плям характеризують завершення активного етапу розвитку передличинки і готовність до переходу на екзогенне живлення, що характеризує перехід в біологічний стан личинки.

*Сигові.* На сигових рибозаводах ембріонів, що вилуплюються в апаратах «Вейса», струмом води переносить у верхні шари і через злив по направляючому жолобу вони потрапляють до личинкозловлювача та концентруються в лотку (басейні). У міру накопичення рухомих ембріонів їх у відрах переносять в ємкість-відстійник. У ньому вода зі слабкою течією, тому оболонки осідають на дно, їх потім прибирають сифоном, а передличинок пересаджують в лотки для витримування і підрощування.

Витримування проводиться в сітчастих садках з газу № 13-17 з постійною проточністю води при температурі 1-2 °С для чира, муксуна, сига і 4-8 °С для пеляді, ряпушки, рипуса, омуля. Витримування перед личинок сигових в умовах рибозаводів триває від 2-х до 4-х діб.

Щільність посадки вільних ембріонів і проточність залежать від температури води і вмісту в ній кисню. Аерована вода подається в лотки і басейни знизу, але при наявності верхнього зливу. Освітлення лотків і басейнів з передличинками сигових риб повинно бути рівно розсіяним, неяскравим, а вміст кисню в межах 12-14 мг/л. Після вилуплення передличинки потребують зовнішнього корму, тому необхідно проводити технологічні прийоми годування доступною за розмірами живою їжею безпосередньо в лотках і басейнах, або оперативно перевозити передличинок у вирощувальні водойми. Якщо відбуваються затримки у зовнішній їжі – це небажано, оскільки різко зростає загибель передличинок від дистрофії.

*Коропові.* Масове вилуплення ембріонів коропа відбувається дружно протягом 2-3 годин. При затримці вилуплення, що більшою мірою обумовлено зниженою температурою, рибоводи використовують штучне стимулювання процесу вилуплення. Для цього, після появи перших передличинок, що проклінулися, різко скорочують постачання води в інкубаційні апарати, а це приводить до погіршення умов дихання ембріонів і стимулює інтенсивну діяльність залоз вилуплення, що виробляють хорионазу. В результаті відбувається швидке розчинення оболонок ферментом, забезпечуючи масовий вилуплення передличинок.

Зародки фітофільних риб – коропа, сазана, щуки та інших, після виходу з ікринки проходять стадію спокою, прикріплюються до рослин на 1-3 доби. Для цього вони забезпечені спеціальними органами приклеювання, які виділяють клейку речовину, що дозволяє їм міцно утримуватися в поверхневому шарі води, насиченому киснем. У коропових риб органи приклеювання представлені тільки одноклітинними залозками, розташованими поверхнево в шкірі голови попереду і нижче за очні орбіти, а

у шуки орган приклеювання – це група залозистих клітин, розташована під очима.

Коли в апаратах починається масове вилуплення передличинок коропа, ікру за допомогою широкого сифона переливають в емальований таз або відро, а потім розміщують на рамках в лотках (басейнах). В поверхневому шарі води лотків розвішують тонкі смуги-екрани для проходження стадії спокою. Закінчення стадії спокою у ембріонів коропа співпадає з розсмоктуванням жовткового міхура і наповненням плавального міхура повітрям. Швидкість цих процесів залежить від температури води: при 22 °С споживання зовнішньої їжі розпочинається через дві доби, а при 18 °С – через три.

Ембріони рослиноїдних риб, що звільнилися від оболонок, струмом води виносяться з інкубаційних апаратів в спеціальні контейнери – личинкозловлювачі, звідки їх переносять відрами до плаваючих садків з млинового газу № 18, які встановлені в басейнах або лотках. Щоб уникнути великого скупчення передличинок, створюють циркулюючі потоки добре аерованої води. Під час витримування передличинок очищають садках від оболонок ікринок, загиблих ембріонів. Процес витримування передличинок в садках триває 1,5-2 доби при оптимальній температурі води 24-26°C. Потім передличинки починають споживати дрібний живий корм – зоопланктон, що відповідає початку личинкового періоду розвитку та необхідності виконання відповідних біотехнічних заходів.

*Щукові.* Інкубація ікри шуки закінчується вилупленням передличинок, які в природних умовах прагнуть прикріпитися до рослинного субстрату для проходження стадії спокою (рис. 7.1). У рибецу ікру перед вилупленням ембріонів розкладають на рамки, обтягнуті капроновим ситом, які поміщають в прямокутні лотки, жолоби або емальовані ванни. До рамок знизу прибивають ніжки завдовжки 5-7 см. Щоб уникнути спливання рамок до них знизу кріплять важелі. Ембріони після вилуплення залишаються на рамках, а оболонки ікринок струмом води частково зносяться на дно.

Хороші результати можна отримати, якщо після вилуплення одиничних ембріонів ікру з апарату розмістити в тазах, залити шаром води 5-6 см і витримувати її в умовах кімнатної температури. Через кожні 10 хв. в тазі доливають свіжу воду, а надлишок її зливають, причому разом з водою видаляються оболонки ікринок. В цьому випадку масове вилуплення настає швидко і протікає дружно. У виробничих умовах вихід личинок складає 80%.

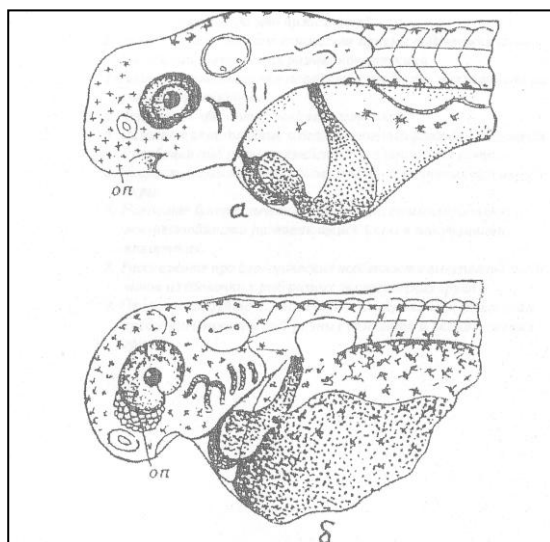


Рисунок 7.1 Розташування органу приклеювання (оп) у передличинок фітофільних риб, що розвиваються в підвішеному стані (по С. Р. Соїну):  
*а* - розміщення одноклітинних залоз в шкірі голови сазана; *б* – залозистий орган під очима у передличинки щуки.

*Окуневі.* Передличинки судака вилуплюються з ікри в ранній стадії розвитку. В момент вилуплення з ікри у них немає органів дихання, дихають вони всією поверхнею тіла, тому передличинки судака в період розсмоктування жовтка вельми вимогливі до кисню, вміст якого повинен бути більше 7 мг/дм<sup>3</sup>.

Біологічною особливістю передличинок судака після вилуплення з ікри є постійне прагнення до світла, у верхні, більш насичені киснем шари. Проте, допоки жовтковий міхур не розсмоктався, личинки довго плавати не можуть і час від часу лягають на дно відпочивати. Тому у замулених ставках доінкубацію ікри і утримання личинок судака в період розсмоктування жовткового міхура доцільно проводити в сітчастих апаратах типу «Сесгрін», встановлених у водопостачаючому каналі на течії.

Вилуплення личинок судака з ікри одного гнізда відбувається не одночасно. Після масового вилуплення передличинок, який зазвичай відбувається протягом одного дня, залишається частина ікри, вилуплення ембріонів з якої продовжується на другий і навіть третій день. У апаратах личинок судака утримують лише в період розсмоктування жовткового міхура до початку активного живлення (приблизно 3-4 дні при температурі 14-16 °С). Потім личинок судака необхідно випустити в ставок (або садки нагульного озера).



Перевозять личинок судака в поліетиленових пакетах з водою, що має температуру 16-18 °С, при щільності 3 тис. екз./л, де вони можуть зберігатися близько доби.

В процесі штучного відтворення всіх видів риб відбувається загибель деякої частини молоді, викликана як природними чинниками, так і біотехнологічними причинами. У ембріональному і личинковому періодах розвитку найчастіше зустрічаються аномалії форми тіла і зовнішніх та внутрішніх органів, будови тканин, функціональні аномалії і механічні пошкодження. З цієї причини в біонормативах процесу розведення риб, що діють, на осетрових, лососево-форелевих, сигових, коропових та інших рибницьких підприємствах заздалегідь обґрунтована певна величина відходу, що складає до 10-40 %.

Отже, істотні резерви у збільшенні виходу продукції рибництва пов'язані із зниженням відходу на різних біотехнічних ланках. Своєчасний і якісний біологічний контроль якраз і є мірою раннього виявлення порушень в процесі розведення і оперативного їх усунення.

### **Питання для самоперевірки**

1. Перерахувати способи запліднення ікри.
2. В чому суть сухого способу запліднення ікри?
3. В чому суть вологого способу запліднення ікри?
4. В чому суть напівсухого способу запліднення ікри?
5. Пояснити процес підготовки ікри до інкубації.
6. Дати характеристику методам інкубації ікри.
7. Дезинфекція ікри перед завантаженням в інкубатор.
8. Розкажіть про біологічні особливості вилуплення передличинок з оболонки у риb різних екологічних груп.
9. Охарактеризуйте біологічні адаптації до чинників середовища передличинок риb різних родин і екологічних груп.

## 8 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИТРИМУВАННЯ І ПІДРОЩУВАННЯ МОЛОДІ РИБ

### 8.1 Отримання личинок і методи їх витримування.

Вихід вільних ембріонів з оболонок в період закінчення інкубаційного процесу відбувається не одночасно. Спочатку з'являються поодинокі екземпляри, вони називаються передличинками. Передличинки, що вийшли в різний час, відрізняються одна від одної.

Наприклад, перші передличинки осетрових мають ледве помітні зачатки грудних плавців. Їх кров безбарвна або забарвлена в жовтий колір. Вони не мають пігменту в очах. Передличинки масового виходу вже мають чітко виражені зачатки грудних плавців, рожеву або червонувату кров, добре виражену пігментну пляму в очах.

Тривалість періоду вилуплення залежить від умов, як в період ембріогенезу, так і в період його завершення. Для створення найсприятливіших умов іноді посилюють проточність (у осетрових, лососевих), а іноді навпаки її зменшують (у корошових).

Передличинки в перші години живуть за рахунок споживання живильних речовин жовткового мішура.

Існує декілька способів витримування передличинок:

1. *Басейновий метод* витримування передличинок. Для цієї мети застосовуються бетонні або пластикові басейни спеціальних конструкцій. Застосовуються басейни по формі: циліндричні, квадратні і прямокутні. Таким методом витримують передличинок лососевих і осетрових.
2. *Садковий метод* витримування передличинок. Для цієї мети застосовуються садки з капронового сита різних номерів. Садки прямокутні і квадратні. Такий метод застосовують в основному для витримування передличинок корошових риб.
3. *Лотковий метод* витримування передличинок. Застосовують спеціальні прямокутні лотки, побудовані з пластику і бетону. Такий спосіб застосовують для витримування молоді лососевих риб.
4. *Витримування в інкубаційних апаратах*, вертикальних і горизонтальних. У такий метод витримують передличинок корошових (рослиноїдних риби) і лососевих риб.

Тривалість періоду витримування залежить від біологічних особливостей організму риб, а також від чинників зовнішнього середовища. В основному в період витримування передличинки ведуть не дуже активний спосіб життя. У багатьох видів риб з'являється негативний фототаксис. Передличинки негативно реагують на яскраве освітлення. Наприклад, у лососевих період

витримування триває до 1,5 місяців, у сигових до 20 діб, у осетрових від 5 до 10 діб, у більшості коропові 4-5 діб.

Проте слід зазначити, що період витримування повністю залежить від температури навколишнього середовища. При її пониженні або підвищенні він може збільшуватися або скорочуватися. Наприклад, передличинки лососевих риб перший час після вилуплення ведуть нерухомий спосіб життя. Потім у передличинок з'являється негативний фототаксис (світлобоязнь) і позитивна реакція на течію. Вони починають набувати темного забарвлення і поступово переміщатися до потоку води, утворюючи скупчення у формі віяла. Передличинок лососевих риб витримують в спеціальних розплідниках, де в перші години ємкості для утримання прикривають спеціальними щитами, щоб виключити пряме освітлення. Кінцеве формування передличинок і їх перехід на активне живлення настає в період, коли жовтковий міхур розсмокчеться на 2/3.

Кінець періоду витримування і готовність переходу передличинок до екзогенного живлення визначають за зовнішніми ознаками: у лососевих – поява темних плям на спині і на боках; поява вирізки у хвостовому плавнику в результаті утворення в ньому променів; зміна поведінки (світлобоязнь зникає, відбувається підйом личинок в товщу води та плавання).

У коропових – негативна реакція на світло зникає; через 2-6 діб передличинки підіймаються в товщу води. У осетрових – закінчується період «роїння» передличинок; зникає негативний фототаксис; починається вільний розподіл личинок в товщі води; виникає пошуковий рефлекс.

В період витримування працівники стежать за процесом розвитку передличинок. В цей час необхідно відбирати загиблих личинок, підтримувати оптимальний кисневий режим, очищати басейни від забруднень. Важливим чинником, що визначає тривалість витримування, є температура води. Чим вище температура, тим швидше передличинки переходять на активне живлення. Так, при температурі води 8-9 °C відбувається кінцеве формування передличинок атлантичного і каспійського лососів і перехід їх на змішане живлення у віці 15-25 діб після вилуплення при масі тіла 120-170 мг і залишку жовтка на 30-35%. Якщо формування личинок відбувається при температурі води 6-7 °C, то вони переходять на змішане живлення у віці 30-45 діб і при масі тіла 100-130 мг та залишку жовтка 15-20%. Важливою умовою витримування є водообмін або насичення води киснем. Забезпечення молоді киснем повинне задовольняти потребу її життєвих функцій. При цьому потрібно враховувати, що споживання рибою кисню прямо пропорційно температурі води і обернено пропорційно до маси риб. У міру збільшення концентрації риби зростає потреба в кисні і виникає необхідність відведення продуктів обміну, тобто зростає потреба в посиленні проточності. Витрату води регулюють з таким розрахунком, щоб течія була повільною і не зносила б передличинок в період спокою.

**Біологічні основи підрощування молоді різних видів риб.** Важливою складовою частиною біотехнічного процесу є підрощування молоді. Для успішного підрощування необхідно знати біологічні особливості постембріонального розвитку різних видів риб, їх личинковий період, особливості живлення і вимоги до основних чинників середовища.

Наприклад, у корокових личинковий період розвитку починається з моменту заповнення плавального міхура повітрям і переходом на зовнішнє живлення. У лососів разом з переходом на активне живлення відбуваються зовнішні зміни: змінюється забарвлення, поведінка, збільшується активність і з'являється пошукова реакція. В личинковий період, який співпадає з періодом підрощування, відбувається корінна морфо-екологічна і фізіологічна перебудова організму личинок, причому терміни залежать від біологічних особливостей кожного виду риб. Тому личинковий період є одним з найбільш важливих і значимих в житті риб. На початку цього періоду у личинок є залишок жовткового міхура і вони якийсь час ще мають змішаний характер живлення. Закінчується період зникненням личинкових ознак і у риб розпочинають формуватися риси дорослого організму.

Існує декілька методів підрощування личинок:

1. *Басейновий метод.* Досить часто використовується при підрощуванні осетрових риб.
2. *Лотковий метод.* Застосовують при підрощуванні лососевих і рідше корокових і осетрових.
3. *Ставковий метод.* Застосовують при підрощуванні корокових, рідше сигових.
4. *Садковий метод.* Цей метод застосовують при підрощуванні личинок осетрових, корокових, сигових риб.

Для підрощування використовують різне устаткування. Найбільш часто застосовують басейни різних конструкцій, пластикові і бетонні, з круговим струменем води, центральним і периферичним стоком. Пластикові і бетонні лотки мають різну довжину, від 3-х і більше метрів. Для підрощування застосовують ставки невеликих площ, частіше всього від 0,2 до 1 га. Садки для підрощування виготовляють із спеціальної нитки або капронового сита. Комірка сита повинна відповідати розміру об'єктів, що розводяться та їх зростанню.

До числа найважливіших чинників, що визначають зростання і виживає личинок різних видів риб в період підрощування, слід віднести температуру води, вміст кисню у воді, кормову базу або забезпеченість їжею, наявність у воді хижаків. Тому, знання оптимальних і порогових значень цих чинників сприяє розробці промислових технологій підрощування личинок. Діапазон температури, при якій можуть існувати личинки, достатньо широкий. Наприклад, для личинок сазана, коропа, рослиноїдних риб верхня летальна межа знаходиться на рівні 34°C, для

лососів – 28-30°C залежно від підвидів. Оптимальна температура для корошових 26-28°C, для атлантичного лосося – 9-14°C, для форелі складає – 10-13°C. Вимоги личинок до температури залежать від умов утримання. Більш висока температура необхідна під час заводських умов утримання і годування штучними кормами. Несприятливі температурні умови викликають зниження темпу зростання личинок, збільшення тривалості личинкового розвитку, що може привести до загибелі їх від дії інших чинників.

Важливою є і вимога личинок до кисневих умов. Оптимальні концентрації кисню для личинок корошових риб складають – 7-12 мг/л, для лососевих риб – 9-12 мг/л. Зниження вмісту кисню за межі оптимуму викликає затримку зростання, призводить до збільшення тривалості личинкового періоду розвитку.

Рівень води відіграє також важливу роль. В природних умовах личинки багатьох видів риб знаходяться на мілководді. І в штучних умовах, як правило, в перші дні їх життя необхідно підтримувати рівень води в межах від 0,5 до 1 м.

Для личинок багатьох видів риб при переході на активне живлення їжею служать дрібні планктонні організми: інфузорії, коловертки і деякі водорості. Зовнішня їжа, очевидно, необхідна для своєчасного початку функціонування апарату травлення. Наприклад, у сазана на першому етапі розвитку, як правило, основною їжею є коловертки. На подальших етапах розвитку до складу їжі входять практично всі форми зоопланктону. Оптимальна кількість кормових організмів для личинок корошових знаходиться в межах 50-100 мг/л або 2500-5000 екз./л. Тому при ставковому методі підрощування важливо вести спостереження за кормовою базою і збільшувати її за допомогою добрив і внесенням культур кормових організмів. При інших методах підрощування вносять кормові організми або живі корми безпосередньо в басейни і лотки. Останнім часом застосовуються добре збалансовані штучні корми.

Великий вплив на виживання личинок риб (при ставковому методі) надають хижі безхребетні. Багато хто з них знищує личинок. Тому при підрощуванні необхідно вести боротьбу з хижими безхребетними (веслоногими та гіллястовусими рачками, щитнями і лептостерією). В період підрощування проводять контрольні проби, зважують і вимірюють личинок, визначають їх зростання, розвиток, угодованість, фізіологічний стан. Тривалість періоду підрощування пов'язана з біологією виду. У корошових – від 12 до 15 діб, у осетрових – 12-15 діб, рідше 20, у лососевих і сигових цей період досить тривалий – від 1 місяця і більш, залежно від видової різноманітності. В період підрощування личинки проходять останні етапи личинкового розвитку, у них йде подальший розвиток найважливіших органів, відбувається підготовка травної системи до

споживання зовнішньої їжі. Формується ферментативна система, яка на ранніх етапах ще не розвинена. Молодь, що пройшла період підрощування, більш стійка до умов навколишнього середовища.

Залежно від мети риборозведення молодь різних видів риб, підрощена і доведена до життестійких стадій, переводиться на подальше вирощування.

**Методи вирощування життестійкої молоді риб та їх переваги і недоліки.** Вирощування молоді різних видів риб до життестійких стадій є найважливішою ланкою біотехнічного процесу в риборозплідниках. Технологічна схема вирощування молоді різних видів риб починається з посадки підрощеної або витриманої личинки і закінчується отриманням життестійкої молоді певної маси і угодованості. Цей процес співпадає з мальковим періодом життя молоді, коли вона в кінці-кінців набуває риси дорослого організму і буде мати повну схожість з батьківськими формами.

Існує декілька методів вирощування молоді риб: басейновий, лотковий, ставковий і комбінований метод.

Басейновий метод є методом індустріального рибництва і найбільш широко застосовується в теперішній час. За допомогою цього методу вирощують молодь осетрових і лососевих риб. В басейнах молодь цих видів риб вирощують до випускання в природні водоймища або до стандартної маси (посадковий матеріал) з метою зарибнення для подальшого вирощування. Перевага даного методу полягає в тому, що вирощування відбувається в невеликих об'ємах води, при інтенсивному водообміні і великій щільності посадки. Проте застосування цього методу можливо лише при забезпеченні достатньої кількості їжі для вирощуваних об'єктів.

Лотковий метод найчастіше застосовується на лососевих рибозаводах. Замість басейнів застосовують пластикові або бетонні лотки, де створюють потік води, що імітує річку. В цих лотках також виконується штучна годівля.

Сташковий метод застосовують при вирощуванні корошових, лососевих, сигових риб. Для цієї мети використовують вирощувальні ставки невеликих розмірів. В осетрових ставках молодь вирощують від переходу на активне живлення до певної маси: білуга – 3 г, осетер – 2,5 г, севрюга – 1,5 г. Ставки для корошових і форелей використовують при вирощуванні риб до віку цьголітки. Умови вирощування в ставках (грунт, різні глибини, щільність, газовий режим) максимально наближені до умов зовнішнього середовища та наближені для вирощувальних об'єктів. Крім того, в ставках є природна кормова база, яка також добре впливає на процес вирощування молоді риб.

Комбінований метод застосовують для різних видів риб. Для вирощування молоді осетрових застосовують садково-ставковий і басейновий метод. При садково-ставковому методі личинок осетрових риб в перші дні їх життя розміщують в сітчастих садках, які закриті зверху кришкою, а при переході на активне живлення їх переводять в ставки. При

другому методі личинок осетрових в перші дні розміщують в басейнах до настання життєстійких стадій і тільки тоді переводять в ставки.

При вирощуванні молоді різних видів риб необхідно враховувати біологічні особливості. Серед зовнішніх чинників велику увагу приділяють кормовій базі, або годівлі риб і якості водного середовища. При вирощуванні молоді різних видів риб велику увагу надають корму. В індустріальних умовах використовують різні кормосуміші і природні комбікорми, а також живі кормові організми (дафнії, олігохети та ін.). При ставковому вирощуванні використовуються кормові організми, а також додаткові комбікорми.

Важливим чинником при вирощуванні молоді є температура води. Інтенсивність їх обміну визначається температурою навколишнього середовища, а всі процеси життєдіяльності закріплені спадково. Тому підтримка оптимальної температури води при вирощуванні водних об'єктів є досить суттєвою. Оптимальна температура води для живлення і зростання молоді є оптимальною і для загального обміну. Потенційні можливості зростання повністю реалізуються тільки при оптимальному температурному режимі. Наприклад, оптимальний температурний режим для вирощування тихоокеанських лососевих 7-18 °С, а для осетрових 20-24 °С.

В тісному зв'язку з температурою знаходиться вміст розчиненого кисню. Оптимальна концентрація кисню для лососевих риб може складати 9,4-12,1 мг/л. При вирощуванні молоді лососевих риб концентрація кисню в рибоводних садках та басейнах не повинна зменшуватися нижче оптимума, за яким настає зниження обміну.

Водневий показник (рН) є одним з важливих показників гідрохімічного стану вирощувальних водойм. Звичайно в природних умовах реакція середовища нейтральна або близька до неї.

При вирощуванні молоді досить важливою умовою є не тільки водообмін, але і рівень води. Адже відомо, що молодь в ранні періоди свого життя вважає за краще триматися в неглибоких, добре прогрітих ділянках водоймища. Створення таких умов у водоймах риборозведення можливо шляхом регулювання рівня води і збільшення його у міру зростання молоді. В ставкових умовах передбачається створення мілководної зони, в якій молодь триматиметься в перші періоди після посадки.

Зростання риби пов'язано з інтенсивністю живлення, тому необхідно вести регулярний контроль за станом природної кормової бази у вирощувальних ставках. При вирощуванні в басейнах необхідно вірно розраховувати кількість кормів, що вносяться, залежно від потреб молоді риби.

В період вирощування ведуть постійні спостереження за молоддю риби, проводять контрольні зважування і вимірювання. Дотримання всіх умов вирощування сприяє отриманню життєстійкого посадкового матеріалу.

Постійно здійснюють контроль за кормовою базою в ставках та басейнах за годуванням і споживанням корму молоддю риб. Через кожні 5-10 діб проводять контрольні облови молоді і визначають її фізіологічний стан. Фізіологічний стан молоді визначають за картиною крові, за вмістом гемоглобіну і білка в сироватці крові, за біохімічним складом м'язів, а також за зовнішнім виглядом. На підставі отриманих результатів планують правильно збалансовану годівлю. Кінцевим продуктом вирощування є життєздатна молодь для випускання в природні водоймища або цьоголітки для подальшого вирощування в нагульних водоймищах та басейнах до товарної ваги.

Посадковим матеріалом риборозведення є личинки, мальки, цьоголітки, річняки і навіть дволітки. Ми вже говорили, що методи вирощування життєстійкої молоді різноманітні. Мальків, цьоголіток і річняків вирощують в малькових і вирощувальних ставках, у вирощувальних озерах, в садках, лотках, басейнах, використовуючи широкий діапазон температури води.

Залежно від типу нагульного господарства зі своєю екологічною специфікою (море, водосховище, озеро, ріка), що характеризується багатовидовим складом риб, використовують життєстійкий посадковий матеріал. У нагульні ставки, в яких немає сторонніх аборигенних риб, з метою прискорення отримання товарної риби також вселяють підрощену молодь.

Залежно від завдань господарювання процес вирощування посадкового матеріалу культивованих риб здійснюється за рахунок використання природних кормових безхребетних організмів водоймищ або за рахунок штучних кормів, або поєднання природних і штучних кормів.

Ставковий метод вирощування життєстійкого посадкового матеріалу цьоголіток і річняків гарантує отримання планової кількості будь-якого виду риб. Ставкові риборозплідники і вирощувальні господарства, що працюють як відтворювальні комплекси, не дивлячись на збільшення матеріальних витрат на їх створення, компенсуються довговічністю і надійністю в експлуатації. У ставках для вирощування молоді можна використовувати інтенсивні технології, що сприяють багаторазовому збільшенню рибопродуктивності і виходу посадкового матеріалу в розрахунку з 1 га.

Біологічний процес зростання молоді в малькових і вирощувальних ставках здійснюється переважно за рахунок споживання зоопланктону і зообентосу, сформованих екосистемою ставків, і за рахунок внесення спеціальних комбікормів. Споживання природних і штучних кормів, за відсутності хижаків, забезпечує високий відсоток виживання культивованої молоді від кількості вселених личинок і їх швидке зростання. Щільність посадки личинок в малькових і вирощувальних ставках з використанням додаткових кормів може досягати 0,1-0,5 млн. екз./га і більше.



До недоліків можна віднести додаткові витрати на комбікорми, примусове постачання води, її аерацію за допомогою електроенергії, а також необхідність проведення превентивних заходів по недопущенню хижих та малоцінних «смітних» риб в екосистемі ставків і особливо профілактику захворювань риб. Необхідними є і заходи по відлякуванню із ставків рибоїдних птахів, ссавців.

Озерний метод базується на використанні самовідновних кормових ресурсів малих озер (безрибних, карасевих або підготовлених хімічними методами) як вирощувальних водоймищ. Переваги методу обумовлені отриманням найбільш рентабельного посадкового матеріалу, порівняно з іншими технологіями, а в деяких випадках – можливістю пересадки життестійкої молоді по існуючому водостічному каналу з вирощувального в нагульне водоймище. Недоліки пов'язані зі складністю управління деякими ланками біотехнічного процесу, особливо при необхідності швидкого вилову вирощеної молоді в безстічних озерах і меншими кількісними показниками виходу риби з 1 га акваторії в порівнянні із ставковим методом (в межах 8-30 тис. екз./га).

Заводський (індустріальний) метод вирощування життестійкої молоді в лотках, басейнах, садках з керованим режимом абіотичного середовища і годівлею по біологічно обґрунтованим раціонам дозволяє цілорічно отримувати необхідну кількість рибопосадкового матеріалу в запланованій кількості. Щільність посадки при використанні висококалорійних комбікормів може досягати від 0,1-0,5 млн. екз./м<sup>2</sup> на початку процесу підросування до 5-10 тис. екз./м<sup>2</sup> при його завершенні.

Недоліки пов'язані з подорожчанням собівартості життестійкої молоді у зв'язку з необхідними витратами на високоякісні корми та ефективну роботу системи життєзабезпечення господарства (застосування енергії на терморегулювання води, її аерацію, видалення метаболітів риб і т. п.).

Загальне призначення всієї біотехнології вирощування життестійкої молоді – забезпечення нагульних господарств з пасовищною і товарною аквакультурою якісним посадковим матеріалом.

**Біологічне обґрунтування тривалості вирощування молоді риб різних екологічних груп.** Біологічною якістю посадкового матеріалу слід вважати його фізіологічну повноцінність (можливість розвиватися і рости в певному середовищі) і екологічне виживання (можливість вижити у складі певного іхтіоценозу нагульного водоймища). Залежно від екологічних умов водоймища вселення фізіологічно повноцінної молоді, вирощеної на спеціалізованому рибоводному підприємстві, не завжди гарантує її виживання. Екологічні обставини в нагульних водоймищах можуть варіювати.

Зазвичай виділяють три категорії екологічної дії місцевих аборигенних риб на вселенців.

1 категорія – вплив місцевих риб досить сильний. Такі умови характерні для морів, рік, водосховищ та озер де багато різних хижих риб, а біотоп є оптимальним для риби, що вселяються, але він інтенсивно освоєний аборигенами.

2 категорія – вплив місцевих риб слабкий, що характерно для різнотипних водоймищ з малою кількістю хижих риб, а біотоп, який необхідний рибі, що вселяється, зовсім не зайнятий або зайнятий аборигенами тільки частково.

3 категорія – вплив аборигенів на вселенців зовсім відсутній, що властиве ставкам, обладнаним рибозахисними пристроями, озерам з карасевим іхтіоценозом, або якщо ці водойми з різних причин безрибні.

Таким чином, посадки личинок вирощуваних риб, що перейшли на активне живлення зоопланктоном, допустимі лише у вирощувальні лотки, басейни, садки та малькові ставки. За відсутності малькових ставок посадки личинок допустимі у вирощувальні ставки і вирощувальні озера, але у тому випадку, коли рибоводи впевнені у відсутності в них всякої іншої риби, здатної знищити личинки (окунь, плітка, верхівка та ін.).

У природні водоймища – повністю безрибні, та періодично задухові в зимовий час озера, де відсутня іхтіофауна або вона представлена карасями, можна вселяти личинок і мальків. Їх виживання, наприклад, до вікової стадії цьоголітка, складає від 10 до 40%, тоді як у малькових ставках, лотках і басейнах вона складає, як правило, 65-80%.

У водоймища з наявністю хижих риб – щуки, наліма, окуня, нельми – слід випускати тільки крупний посадковий матеріал. Зокрема, для деяких прісноводних риб – хижих і мирних, виявлені параметри їх жертв. Так, здобиччю щуки може бути будь-яка інша риба до 0,6-0,7% її довжини, судака і окуня – до 0,25-0,3%, плітки, червонопірки, верхівки – 0,15-0,2% їх довжин. Отже, личинки, мальки і навіть дрібні цьоголітки і річняки цінних риб при щільному стаді місцевої іхтіофауни (1 категорія взаємовідносин) будуть інтенсивно виїдатися.

## **8.2 Біологічні основи оптимізації процесу вирощування молоді культивованих видів риб.**

В процесі вирощування, а потім під час випускання катодромних осетрових, лососевих та інших риб з рибозаводів в природні водоймища, слід враховувати біологічні особливості молоді, що випускається.

Заходи, які забезпечують найбільше виживання молоді риб на вітчизняних осетрових рибозаводах, рекомендовані в 60-і роки минулого сторіччя у вигляді розмірно-вагового критерію вирощуваної молоді (штучна маса: 1,5-2,0 г для 30-40-денної севрюги, 3 г – 35-45-денної білуги, 2,0-2,5 г – 40-50-денної молоді російського осетра), явно недостатні. Вживання молоді

у водоймищах вселення, куди випускають на нагул молодь осетрових і інших цінних риб, лімітують не тільки «Екологічні обставини», але і її фізіологічний стан. Тому вчені рекомендували доповнити біологічний стандарт молоді, що вселялася в нагульні водоймища з складними біоценозами, об'єктивною оцінкою ступеня готовності напівпрохідних і прохідних риб до міграції.

Для цього на основі використання адаптаційних водоймищ слід виробляти у культивованій молоді цінних видів риб в умовах рибозаводів стійкість до екстремальних дій навколишнього абіотичного і біотичного середовища. Необхідно використовувати додаткові фізіолого-біохімічні тести молоді, які сприяють подоланню впливу абіотичних чинників (високої температури, солоності, дефіциту кисню) та біотичних чинників (недопущення тривалого голодування молоді, тренування на появу чутливості «придатності хижаків»).

Тренінг молоді перед випуском її в природні водоймища і зняття ефекту «одомашнення» сприяють збільшенню відсотка біологічного виживання молоді та величині майбутнього промислового повернення осетрових, лососевих і інших риб.

Критерії готовності молоді катодромних лососевих риб до випускання в природні водоймища зводяться до наступного. В межах широкого ареалу атлантичний лосось проявляє велику мінливість особливо в часі свого річкового періоду життя. На північному заході Росії від річок Прибалтики, Фінської затоки до Північної Двіни і Печори зростання і розвиток строкаток, до міграції в море, продовжується від 1 до 3 років. У будь-якому випадку основна маса молоді в кожній річці досягає стадії смолтифікації (покатника) в специфічному для даної річки віці. Показник тривалості річкового періоду життя молоді залежить в першу чергу від географічної широти річки і від екологічних особливостей нерестово-вирощувальних ділянок річки, обумовлених температурним режимом річок і їх живністю. До кінця річкового періоду життя у молоді лососів здійснюється підготовка організму до життя в морській солоній воді.

Отже, смолтами (покатниками) стають сріблясті ювенальні лососі під час своєї першої міграції в море, вони здатні витримати перехід з прісної води в солону. Процес смолтифікації пов'язаний з рівнем фізіологічного розвитку, але не з кількістю часу, проведеного в річці. Мінімальна довжина покатників 10-12 см, іноді 13-17 см, а маса буває 10-20 г, і навіть до 50 г.

В процесі смолтифікації у молоді інтенсивно перебудовується діяльність ендокринної системи, зростає функціональна активність залоз внутрішньої секреції. Гіперфункціональний стан щитовидної залози змінює відношення молоді до солоності, до осмотичного тиску. В результаті у молоді лососів посилюється рухова активність, вона покидає придонні шари і піднімається в товщу, при цьому зникає територіальна поведінка і молодь

групується в зграї. Велике значення в цей час має діяльність гіпофіза, інтерреналової тканини і тілець Станіуса. Гормони що виділяються ними сприяють зміні осморегуляції, руховій активності, підвищенню чутливості до чинників зовнішнього середовища і всієї перебудови молодого організму.

У природних умовах поката молодь лосося здійснює скат – катодромну міграцію – навесні, на початку літа. Раніше всіх мігрує молодь в південних річках Балтики. У річках Півночі Росії молодь мігрує на 1-2 місяці пізніше, але за однакових температурних режимів води (10-17 °C). Причому швидкість руху смолтів вниз за течією річки істотно менша швидкості самої течії, а рух мігруючих зграй переривистий, з певним ритмом руху який властивий зграї.

Випущена з лососевих рибозаводів молодь чітко відрізняється від дикої – вона малорухлива, має бліде забарвлення, не харчується. Для заводської молоді в умовах річки необхідно певний час для адаптації і тренінгу, оскільки при катодромній міграції найбільш негативні зі всіх абіотичних і біотичних чинників представляють річкові хижаки – щука, кумжа, тріска, а також чайки.

Ніконоров С.І. у 1992 році розробив універсальний модуль «Іхтіотест», що дозволяє за короткий час (2-3 год.) випробувати молодь лососів і осетрових для отримання фізіолого-поведінкового показника – коефіцієнта екологічної відповідності (КЕВ) молоді якості високосортної біопродукції.

Тестування проводиться в групі (вибірці) молоді риб на основі визначення показників орієнтації, рухової активності, реактивності на віброакустичні і візуально-динамічні стимули, що імітують антропогенну небезпеку і напад хижих риб. Тест на швидкість проводять на групі лососів або осетрових протягом 15-30 хв. Гідродинамічний тест полягає у визначенні плавальної здатності і фізичної витривалості риб в направленому потоці води з швидкістю, що змінюється, протягом 10-15 хв.

Тест на перевагу або уникнення хімічних речовин проводиться протягом 10 хв, за результатами визначаються коефіцієнти переваги або уникнення різних речовин: екстрактів живих і штучних кормів; солей різних концентрацій; сублетальних доз токсичних речовин різної природи і тому подібне.

Поліпшенню біологічної якості і фізіологічної повноцінності молоді прохідних риб сприяє оптимізація процесу риборозведення, що забезпечує зниження щільності посадок, управління температурою води, фізичний тренінг риб в кругових басейнах, введення сольових добавок в раціони, поступовий перехід молоді до морської води.

Впровадження екологічного тестування в технологічний процес заводського відтворення молоді осетрових, лососевих і інших цінних риб, що виробили оборонні рефлексії на хижаків, виробили адаптаційні якості

такими, що випускання молоді з рибозаводів істотно підвищує величину їх промислового повернення.

Критерієм фізіологічної повноцінності молоді лососевих риб і їх готовності мігрувати в морі, є сформованість осморегуляторної системи.

Адаптація молоді до чинників перехідного середовища від річки до моря пов'язана з перебудовою нейро-гормональних механізмів осмо- і іонорегуляції, відновленням водного і електролітичного балансу, збереженням цитоскелета, збільшенням кількості мітохондрій, інтенсивною везикуляцією апікальної зони клітин травного тракту і зябер. І все це безпосередньо пов'язано з якістю проведення фізіологічного тренінгу під час заводського вирощування молоді, тому, що для них ранній морський період життя є найбільш важливим.

На деяких далекосхідних лососевих заводах молодь кети, кижуча, нерки готують (тренують) для життя в морській воді. Одним з основних індикаторів повноцінності покатої молоді є кров. Збільшення гематологічних показників (вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів) відбувається при розрідженні щільності посадок, переведенні молоді в природні вирощувальні ставки, фізичному тренінгу риб в кругових басейнах, підвищенні температури і зміні концентрації основних іонів, як у водному середовищі, так і в кормовому раціоні, що сприяє становленню адаптаційних механізмів у молоді до гіпертонічного морського середовища. При цьому посилюється активність транспортних ферментів травного тракту і відбуваються пристосовані зміни в структурі тканин шлунку і кишечника.

Для коропових – сазана, ляща, культивованих в нерестово-вирощувальних господарствах Нижньої Волги, критерієм готовності молоді до транспортування і випуску на нагул служить перехід на етапи малькового періоду розвитку. Молодь коропа, що вирощується в ставкових господарствах, піддається комплексній оцінці восени перед посадкою в зимувальні ставки і басейни. Показник угодованості цьоголіток коропа за Фультоном повинен бути більше 3. Фізіологічна повноцінність молоді і повна відсутність паразитів свідчать про її хорошу підготовленість до тривалої холодної зимівлі.

З окуневих в нашій країні відтворюють судака. Важливим біологічним критерієм готовності молоді судака до вселення в нагульні водоймища слугує його перехід на хиже живлення. Це досягається шляхом розмноження у вирощувальних ставках дрібних малоцінних риб з порційним типом ікрометання – верхівки, карасів та інших, завдяки наявності яких мальки судака швидко переходять із споживання зоопланктону до хижацтва, швидко ростуть і стають життєстійкими, що гарантує їм благополучну зимівлю в нагульних водоймищах. Відставання в зростанні протягом літа і осені вимушує мальків судака довгий час споживати зоопланктон, що не відшкодовує енергетичних витрат на процеси пошуку і зловлення їжі.

### 8.3 Способи обліку і мічення молоді риб.

*Облік молоді.* На осетрових, лососевих, сигових рибозаводах, в нерестово-вирощувальних господарствах, зональних і районних риборозплідниках застосовують різні методи обліку результатів праці рибоводів.

1. Суцільний метод обліку. Він розподіляється на штучний (поштучний), об'ємний і ваговий. Поштучний метод застосовують при оцінці кількості вирощеної молоді (мальків, цьоголіток) осетрових, лососевих і інших риб в басейнах, лотках та садках. Молодь риби із струмом води через скидну систему потрапляє в мірні відра, лотки, де перераховується і переливається в інші ємкості для подальшого вирощування або транспортування.

2. Суцільний об'ємний метод обліку молоді застосовують на рибозаводах під час її випускання з невеликих вирощувальних ставків. Облік кількості вирощеної молоді здійснюють в рибоуловлювачі, встановленому під водоскидною спорудою ставка. Вода, що надходить із ставка, разом з молоддю риби потрапляє в рибоуловлювач. Тут молодь у міру накопичення відловлюють металевим мірним черпаком з отворами, наповнюючи його повністю, ведуть в спеціальному журналі облік їх кількості, а молодь переливають у водоскидний рибохідний канал або в транспортну ємкість. При цьому через кожні 10-20 черпаків молодь поштучно перераховують і при необхідності вимірюють та зважують, що підвищує точність «середньої проби» і всієї кількості молоді, вирощеної в конкретному вирощувальному ставку.

3. Суцільний ваговий метод. Його застосовують під час випускання молоді ляща, судака, сазана та інших риб, як з нерестово-вирощувальних господарств, так і з вирощувальних ставків зональних, районних риборозплідників, що реалізують молодь коропа, рослиноїдних та інших риб. При цьому методом всю молодь, що пропускається через рибоуловлювач, відловлюють за допомогою сітчастої «бадді-кліті» і зважують на вагах-динамометрі. Через певний час (2 год) виконується перерахунок кількості молоді в 1 кг маси і всієї «бадді-кліті».

4. Почасовий метод обліку. Цей метод застосовують в нерестово-вирощувальних господарствах під час спускання водоймищ. При цьому методом через кожні 2 год враховують кількість, видовий склад і рибоводно-біологічні якості молоді, що скачується, через водоскидний шлюз протягом 1-3 хв. Проби беруть спеціальним мальковоуловлювачем в товщі води, що скидається, роблячи перерахунок співвідношення площі уловлювача до площі перетину води в прольоті шлюзу, а також пасткою, що перекриває весь перетин води в шлюзі. Узятую пробу вимірюють сітчастим кухлем об'ємом 0,5 л і випускають у водоскидний канал, з якого молодь йде в річку.

З цього кукля відокремлюють в заздалегідь проградуйовану ємкість 0,1 або 0,2 л молоді риб і оперативно розбирають по видах, перераховують і вимірюють. Результати заносять в журнал обліку. Потім, встановивши кількість, якість і співвідношення молоді кожного виду за певний час скочування через шлюз, визначають кількість молоді цих риб, що пройшли шлюз за 2 години.

5. Бонітировочний метод обліку. Цей метод застосовують в нерестово-виращувальних господарствах і осетрових рибозаводах. Кожне водоймище, що враховується бонітировочним методом, обловлюється на 5-10 ділянках за допомогою малькового невода (трала), головною умовою якого є однакова площа облову за приблизно однаковий час облову, щоб уточнити коефіцієнт уловистості знаряддя лову.

Враховуються результати вилову кожного закидання малькового невода на однаковій площі вирощувального водоймища. Потім кількість молоді, виловленої на загальній площі контрольних ділянок, співвідноситься до всієї акваторії вирощувального водоймища, множиться на коефіцієнт уловистості знаряддя лову (його величина варіює від 0,20 до 0,50), що дозволяє знати кількість всієї молоді у водоймищі.

*Мічення молоді риб.* У технології племінного рибництва виникає потреба в міченні молоді і дорослих риб. Під час маркування проводять серійне мічення груп, що відрізняються за походженням, зростанням та статтю.

Мічення молоді (цьоголіток, однолітків) здійснюють підрізуванням плавців (одного – черевного). Протягом вегетаційного сезону плавці відростають, проте на місці зрізу залишається рубець, помітний протягом декількох років. Магнітні кодовані мітки досить часто використовують на лососевих рибних заводах, для чого застосовують пристрої по імплантації в тіло молоді риб, що дозволяють згодом вірно ідентифікувати походження посадкового матеріалу, оскільки впізнання мічених риб, що повернулися в рідну ріку, проводять за допомогою скануючого пристрою. Цінністю цього методу є необмежене число варіантів кодів для запису міток.

Для обліку кількості плідників тихоокеанських лососів, що заходять на нерест в деякі ріки басейну, використовують малогабаритні гідролокатори-ехолоти.

**Вплив екологічних чинників під час випускання молоді до природних водоймищ.** Екологічні чинники впливають в такі періоди.

1. Під час перевезення водним транспортом. Випускання молоді осетрових, вирощених в Астраханському, Ростовському і Дніпровському рибозаводах, щоб уникнути її поїдання хижими рибами, здійснюють в пригирлових ділянках морів. Тут, в порівнянні з річкою, можливість зустрічі з крупними хижаками мінімальна, а кормова база, навпаки, у декілька разів багатше в порівнянні з руслом річки. Для цього мальків осетрових з

виросувальних ставків і басейнів концентрують в рибоприймачі біля причалу і за допомогою ерліфта або іншими способами перенавантажують в живорибне судно класу «Акваріум», завдяки якому молодь швидко і у великій кількості доставляється на багаторічний нагул до місць вселення.

Основне біотехнічне завдання фахівців в процесі транспортування молоді осетрових – забезпечити високе збереження мальків при завантаженні в живорибне судно, а також під час перевезення і випускання. Отже, необхідно стежити за якістю води, її температурою, вмістом кисню, забезпечуючи хороші і оптимальні умови для молоді на всіх етапах біотехніки перевезення.

Молодь всіх риб вивозять живорибним транспортом в пригирлові ділянки морів на нагульні пасовища, де мало хижих риб. Біологічне обґрунтування такої методики обумовлене результатами роботи підприємств по відтворенню цінних видів риб та збільшенню промислового повернення.

2. Перевезення у поліетиленових пакетах. Пакети виготовляють з поліетиленового рукава. У стандартний пакет об'ємом 40 л, завдовжки 65 см, заливають 20 л води і потім поміщають нормовану кількість личинок або риб інших вікових груп, після чого в пакет закачують кисень з балона і герметизують затискачем або іншим пристосуванням. Готові до відправлення пакети поміщають в картонні коробки або щільні мішки, помістивши зверху етикетку транспортування.

На виживання риби впливають декілька чинників, основними з яких є: фізіологічний стан молоді, що перевозиться, вміст кисню у воді, накопичення вуглекислоти та інших продуктів життєдіяльності. Основна вимога під час перевезення полягає в збереженні оптимального фізіологічного стану і життя об'єктів, що перевозяться. Перш за все, для успішного перевезення молоді риб треба знати параметри їх життєдіяльності при різних концентраціях кисню.

Норми посадки риб під час перевезень розраховують за формулою:

$$B = [V(K1-K2)]/(TM),$$

де В – маса риби, кг; V – кількість води в ємкості для перевезення, л; K1 – вміст кисню у воді на початку транспортування, мл/дм<sup>3</sup>; K2 – вміст кисню, при якому настає пригніблення дихання риби, мл/дм<sup>3</sup>; Т – тривалість перевезення, год; М – споживання кисню рибою, мл/кг. за год.

Споживання кисню рибами залежить від температури води, вмісту кисню у воді, розмірів риб, їх видової приналежності і фізіологічного стану.

Перевезення у малих ємкостях. Транспортування личинок риб з інкубаційного цеху тривалістю до 24 год. при температурі води 4-7 °С можна проводити в бідонах ємкістю 40 л, обладнаних аераційним пристроєм. Допустима щільність посадки 500 тис. личинок.

Перевезення автотранспортом. На автомашинах в живорибних цистернах ємкістю від 2 до 4-6 м<sup>3</sup> перевозять цьоголіток, річняків, дволіток і



крупнішу рибу старших вікових груп. При завантаженні риби і її транспортуванні слід дотримуватись температурного режиму, який виникає в ємкості, що заповнена рибою. Перш за все, вода повинна бути чистою, але не з артезіанських свердловин, колодязів і водопроводу. Для постійно високого насичення (90-100%) води киснем в цистернах і баках, його подають через редуктор з балона. Температура води повинна бути якнайнижчою – в межах нижньої межі оптимуму для конкретного виду і вікової групи риб.

Перед завантаженням риби в транспортну ємність з водоймища, де вона знаходилася, і в процесі її вивантаження в нове водоймище, слід дотримуватись правил вирівнювання температури води, не допускаючи відхилення більш ніж на 1-2 °С. При необхідності в транспортні ємкості закладається чистий лід. Для зниження температури води об'ємом 1м<sup>3</sup> в цистерну на одну годину необхідно 15 кг льоду.

Застосування анестезуючих препаратів (ахвазин, метилпентинол) дозволяє зберегти високосортність біопродукції шляхом різкого зниження інтенсивності обмінних процесів у риби, яка транспортується, що супроводжується скороченням споживання кисню і зменшенням виділення продуктів обміну.

### 3. Перевезення гелікоптером.

У важко прохідних умовах для автотранспорту доставку життєстійкого посадкового матеріалу осетрових, лососевих і сигових до нагульних водоймищ здійснюють за допомогою авіації. У такий спосіб перевозили молодь осетрових в авандельту Волги, на мілководдя північного Каспію, а в Канаді та інших зарубіжних країнах розвозили великі партії молоді лососів. У Західному Сибіру для зариблення нагульних озер молоддю муксуна, чира, пеляді використовували контейнер на вертолітній підвісці, що вміщував 20-25 тис. цьоголіток або річняків. Відхід молоді під час транспортування в контейнері не перевищує 0,2-0,3%.

### Питання для самоперевірки

1. Охарактеризувати методи витримування передличинок.
2. Які терміни витримування личинок риб?
3. Охарактеризувати методи підрощування личинок.
4. Найважливіші чинники, що визначають зростання і виживання личинок.
5. Що слугує їжею для багатьох видів личинок?
6. Назвіть методи вирощування життєстійкої молоді риб та їх переваги і недоліки.
7. Дайте біологічне обґрунтування тривалості вирощування молоді риб різних екологічних груп.
8. Поясніть, що таке «стандарт» рибопосадкового матеріалу?
9. Розкажіть про біотехніку тренінгу молоді риб на осетрових і лососевих

рибозаводах.

10. Поясніть сенс поняття «Критерії готовності» заводської молоді риб до випускання в нагульні водоймища.

11. Назвіть способи обліку і мічення молоді риб, що випускається підприємствами на нагул.

12. Охарактеризуйте екологічні чинники, які слід враховувати під час випускання молоді риб до природних водоймищ.

13. Розкажіть про принципи розрахунку норми посадки молоді риб в різні ємкості при перевезеннях.

## **9 АКЛІМАТИЗАЦІЯ РИБ, ХАРЧОВИХ І КОРМОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ**

### **9.1 Адаптації особин, популяцій, видів в процесі акліматизації.**

Акліматизація риб і кормових безхребетних є складовою частиною комплексних заходів щодо відтворювання рибних запасів і кормових ресурсів у водоймищах.

Завданням акліматизаційних робіт є підвищення продуктивності і господарської цінності водоймищ, поліпшення видового складу фауни, а також збереження і збільшення чисельності окремих цінних видів водних організмів за рахунок розширення ареалу.

Роботи по акліматизацію водних організмів, розпочаті ще в 1924 р., отримали широкий розмах в 1970 роки минулого сторіччя. В 1947 році була створена Центральна виробничо-акліматизаційна станція, або організаційно-методичний центр, який виконував систематичні дослідження на основі єдиного плану акліматизаційних робіт. Здійсненням акліматизаційних робіт займаються виробничо-акліматизаційні зональні станції, розташовані в найкрупніших промислових басейнах. Центром акліматизаційних робіт є Головне управління по охороні і відтворюванню рибних запасів і регулюванню рибальства (Головрибвод).

Як успішну акліматизаційну роботу в нашій країні можна назвати вселення в Чорне море поліхет і молюска синдесмії, які є кормовим бентосом. Акліматизація судака, сазана і ляща в о. Балхаш дозволила збільшити рибопродуктивність до 8 кг/га. Успішно акліматизована горбуша в басейні Білого моря, а також мізиди в Каховському і Цимлянському водосховищах. Яскравим прикладом таких робіт є вселення

далекосхідної кефалі пиленгаса в Азовське і Чорне море, яка в даний час вже зайняла своє провідне місце в рибному промислі цих басейнів.

Теоретичні основи акліматизації були розроблені такими вченими як: Л.А. Зінкевич, Б.С. Ільїн, Б.Г. Іоганзен, О.Ф. Карпевич. В процесі акліматизації особини і популяції проходять адаптації до умов навколишнього середовища. Пристосування до біотичних і абіотичних чинників пов'язані з морфо-функціональними змінами. Перш за все, в процесі акліматизації проходить асиміляція окремих елементів нового середовища, що забезпечують нормальний процес обміну речовин. В процесі акліматизації відбувається адаптація до течії, температури, кисневого режиму, хімічного складу води. Наприклад, течія впливає на риб не тільки механічно. Через зміну насичення води киснем течія робить вплив на живлення риб. Пристосування до ґрунту і зважених частинок пов'язано з прозорістю води. Пристосування до температури пов'язано із зміною обміну речовин, швидкістю перетравлення їжі. Сольовий склад веде до зміни осмотичного тиску.

Біотичні зміни пов'язані з живленням, займанням певної ніші у водоймищі. Система біотичних зв'язків має місце у внутрішньовидових відносинах, тобто пов'язана з відтворенням виду. Особини освоюють нові місця для розмноження і нагулу. Надалі при сприятливому розмноженні відбувається розширення ареалу розповсюдження об'єкту вселення. Величезну роль відіграють харчові відносини з іншими об'єктами. В процесі акліматизації з'являється морфо-фізіологічний вид особин (нові особини в біології і поведінці). Визначається їх місце в екосистемі водойми.

Розрізняють 5 основних понять акліматизації.

*Інтродукція* – будь-яке переселення особин виду у водоймище, яке не освоєне ним раніше. Інтродукція завжди є першим етапом процесу акліматизації, але не завжди інтродукція закінчується акліматизацією інтродуцента.

*Акліматизація* – процес пристосування інтродукованих особин виду до нових умов середовища, а також формування в цих умовах нової популяції.

*Вселення (заселення)* – переселення особин виду у водоймище, умови середовища в якому мало або абсолютно не відрізняються від умов материнського водоймища даного виду гідробіонтів.

*Зарибнення* – це регулярний випуск молоді аборигенних видів в природне для них водоймище, в цілях підтримки чисельності місцевої популяції. Наприклад: щорічний випуск молоді ляща, вобли, осетрових і інших риб із рибозаводів Дніпра та Дунаю на нагул в апробовані водоймища.

*Натуралізація* – кінцевий і вищий етап акліматизації, коли визначився ареал виду в новому водоймищі, відбулися його взаємостосунки з середовищем, а також склалася можливість його кормового та господарського використання.

Окрім основних понять акліматизації, часто вживаються наступні:

*Поетапна акліматизація* – незавершена акліматизація, коли деякі етапи розвитку вселенця не можуть завершитися в умовах водоймища, що заселяється, і проходять в інших водоймищах під контролем людини.

*Ре-акліматизація* – інтродукція виду в цілях відновлення його популяції в межах природного (у минулому) ареалу, в якому цей вид (із яких-небудь причин) зник.

*Аутоакліматизація* – самостійне вселення водних організмів в нове водоймище з подальшою їх акліматизацією і натуралізацією.

Живі організми здатні переносити коливання різних чинників навколишнього середовища в обмежених межах. Екологічна пластичність живих організмів і їх пристосованість до змін умов життя є основою акліматизаційного процесу диких видів.

*Екологічна пластичність* — це властивість живої матерії, сприяюча пристосуванню організму до умов зовнішнього середовища, що змінюються. Особини кожного виду володіють здатністю переносити в деяких межах зміни незаселеного середовища, пристосовуватися (адаптуватися) до нього. Ступінь пристосованості особин обумовлена пластичністю і обмежена в основному спадковими властивостями виду, а реакція особин (відповідь організму на дію середовища) обмежена їх фізіологічною пластичністю.

Адаптація особин залежить від їх спадковості, фізіологічної пластичності, стадії їх розвитку та характеру реагенту.

*Сольові адаптації.* Всі гідробіонти представлені видами прісноводного, солонуватоводного і морського походження. Серед них є стенобіонтні і еврибіонтні форми. Через різну чутливість риб до солоності в онтогенезі виникли прохідні і напівпрохідні стада (осетрові, лососеві, оселедцеві, коропові, окуневі). Прохідні і напівпрохідні види риб легко утворюють туводні стада (лящ, судак) і форми (сигові, осетрові та ін.), залишаючись в прісній воді протягом всього біологічного циклу. У солонуватих і морських водах вони залишаються тільки до статевого дозрівання, а на нерест входять в прісні води річок. Вимоги прісноводних риб до сольових умов в період розмноження спадково закріплені і нерест у цих видів протікає в прісних водах. Проте риси, не закріплені відбором, можуть бути змінені. У багатьох випадках після інтродукції прохідних або напівпрохідних риб в нові водоймища, вони легко утворювали туводні популяції. Наприклад, азовський рибець і шемай розмножувалися у верхів'ях гірських річок Кавказу. При переселенні їх у водосховище вони перетворилися з прохідних в напівпрохідні і навіть туводні форми (розмножуються в пониззі річок або у водосховищах).

Найбільш евригалінні морські гідробіонти. Вони переносять коливання солоності в межах 5-47‰ (і вище), але не переносять прісну

воду. Окремі види володіють більш вузькими адаптаційними можливостями і не переносять навіть малого опріснення (до 30-25‰).

*Температурні адаптації.* Ці адаптації проявляються у зміні інтенсивності протікання фізіологічних процесів, швидкості поведінкових реакцій, а також в зміні біологічних характеристик багатьох риб і безхребетних (темп зростання, дозрівання, плодючість) та загальній життєстійкості особин.

По відношенню до термічного режиму є групи гідробіонтів, що мешкають в арктичній, бореальній і тропічній зонах Світового океану або континентальних водоймищах. Проте кожен вид здатний переносити значні коливання температури середовища. Пойкілотермні види здатні переносити коливання температури в широких межах, але чутливі до їх миттєвих змін. Досягши верхнього порогу настає тепловий шок і він, як правило, незворотній. Більш терпиме відношення у гідробіонтів до зниження температури. Багато видів здатні переносити навіть тимчасове промерзання, а сезонні зміни температур до нульових і мінусових значень (в зимовий період) здатні переносити всі бореальні і арктичні види.

Пластичність особин під час зміни температури середовища виявляється в більш широких межах, ніж видові адаптації. Термічні адаптації виду можуть протікати в значно більшому діапазоні, ніж у окремих популяцій. У природних популяцій виявляються тільки ті властивості, які викликаються вимогами середовища даного регіону. При зміні середовища відбуваються зміни в морфо-фізіологічному вигляді переселенців і, ймовірно, відбувається розширення їх температурних меж.

## **9.2 Фази та методи процесу акліматизації переселення.**

Існує 5 фаз акліматизації переселення.

I фаза – виживання переселених особин в нових для них умовах (період фізіологічної адаптації). При вселенні особин в нове водоймище з відмінними від материнського водоймища умовами середовища, вельми важливим є асиміляція ними нехарактерних елементів середовища і кормів, що забезпечують нормальний обмін речовин. В цей період відбувається адаптація до незвичних умов середовища, нових кормових об'єктів, відбуваються фізіологічні зсуви в організмі на всіх етапах його розвитку. Ця фаза триває від моменту вселення особин і до появи потомства.

II фаза – розмноження і початок формування популяції. Якщо чинники середовища виявилися сприятливими для інтродуцентів, а кормові організми по складу задовольняють їх харчові потреби, розпочинається їх зростання, розвиток і формування статевих залоз та розмноження.

Материнські особини поступово розселяються по акваторії водоймища, освоюючи місця для розмноження і нагулу майбутньої популяції.

III фаза – максимальна чисельність переселенця, фаза «вибуху». На цій фазі акліматизації яскраво виявляються потенційні можливості видів до розмноження, розселення і освоєння ареалу. «Вибух» чисельності популяції спостерігається за наявності у водоймищі великої біомаси кормів, відсутності конкурентів в живленні, малій кількості ворогів і паразитів та сприятливих абіотичних чинників середовища.

IV фаза – загострення суперечностей переселенця з біотичним середовищем. Різке збільшення чисельності популяції переселенця часто супроводжується загостренням внутрішньовидових і міжвидових відносин з аборигенами. Загострення виникають через перенаселення біотопу, виснаження кормової бази в результаті посиленого її використання та впливи хижаків.

При надмірному споживанні переселенцем кормових організмів запаси корму поступово вичерпуються, порушуються харчові зв'язки і настає часткова або повна загибель особин нової популяції. Негативний вплив на чисельність переселенця можуть так само надавати вороги і хвороби, бо в нових умовах вони ще не виробили захисну реакцію. Щоб уникнути негативних результатів, слід розріджувати популяції виловом або збільшенням чисельності хижаків.

V фаза – натуралізація в нових умовах. Пройшовши ряд поколінь, переселенець в кінці-кінців адаптується до нового водоймища, в якому визначається його чисельність популяції і величина ареалу відповідно з діючими в ньому абіотичними і біотичними умовами середовища. Інтродуцент вступає у фазу натуралізації в нових умовах, яка є останньою фазою акліматизації, у нього відбуваються наступні зміни: нові морфологічні особливості особин; нові особливості в біології і поведінці; закріплюються нерестові і нагульні ареали; встановлюються шляхи міграцій; визначається місце в екосистемі. У фазі натуралізації популяція переселенців перестає бути «новою» і стає рівноправним членом співтовариства водоймища.

**Методи акліматизації.** Існує 4 методи акліматизації.

*Пасивний метод.* Суть методу полягає в тому, що людина здійснює лише вибір і перенесення об'єкту акліматизації в нове водоймище. Процес же акліматизації переселенця проходить без втручання людини і залежить від природи інтродуцента.

*Активний метод.* Він передбачає втручання людини в процес акліматизації переселенця в новому водоймищі шляхом проведення рибоводно-меліоративних і охоронних заходів.

*Метод радіальної акліматизації* спочатку передбачає вселення виду у водоймище, в якому він проходить фазу натуралізації в нових умовах, а потім отримане потомство розселяють по інших водоймищах.

*Метод поступової (ступінчастої) акліматизації* – поступове просування кормового об'єкту в нові райони, які чітко відмінні за кліматичних умов від району, де розташовано його материнське водоймище. Для акліматизації південного інтродуцента на півночі або північного переселенця на півдні проводять спочатку вселення відібраного об'єкту в одне з водоймищ, що розташоване неподалік від межі його материнської кліматичної зони, а потім отримане від нього потомство переселяють до наступного водоймища, яке знаходиться вже на значному віддаленні від межі. Отримавши потомство в цьому водоймищі, його переселяють в інше, ще більш віддалене від вказаної межі. Таким чином, проводячи подібну ступінчасту акліматизацію, відібраний об'єкт просувається в глибину іншої кліматичної зони, але до певної температурної межі.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Що значить акліматизація гідробіонтів?
2. Охарактеризуйте 5 основних понять акліматизації.
3. Характеристика сольових адаптацій.
4. Характеристика температурних адаптацій.
5. Характеристика 1-5 фаз процесу акліматизації переселенця.
6. Характеристика методів акліматизації.

## **10 ПРИРОДНА І ДОДАТКОВА РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ**

Залежно від можливостей рибного товарного господарства та його економічної доцільності виробництво (вирощування) товарної риби відбувається: за рахунок самовідновлення природної кормової бази озер, ставків, водосховищ, річок та морів; за рахунок кормів рослинного і тваринного походження, що вносяться у водоймища; за рахунок поєднання природної кормової бази водоймищ і внесення додаткових штучних кормів.

Формування природної їжі у водоймищах відбувається під впливом сонячної радіації в процесі фотосинтезу, яка утворює первинну рослинну продукцію, що володіє певною кількістю енергії. Цю енергію називають фотосинтетичною активною радіацією (ФАР). На цю радіацію зазвичай

доводиться близько 40% загальної сонячної радіації, що досягає земної поверхні.

Отже, рослини є первинними постачальниками енергії для всіх інших організмів в подальших ланцюгах живлення і сприяють переходу енергії з одного трофічного рівня на інший.

Величина сонячної радіації на поверхні землі, що поглинається, у свою чергу, залежить від кута нахилу поверхні планети до космічного світила. З цієї причини величина активної радіації в зоні полюсів набагато менша, ніж на екваторі. Відрізняється вона і за сезонами року. Радіація, падаюча на поверхню землі, складається з прямої і розсіяної. Величину, яка характеризує радіацію, що відбивається від будь-якої поверхні, відносять до кількісної радіації і називають альбедою. Здатність природних поверхонь відбивати радіацію досить різноманітна. Наприклад, альbedo чорнозему 14%, а щойно впалого снігу до 95%, брудного снігу до 30%, спокійної поверхні води від 80 до 90%. Навпаки, при слабкому хвилюванні поверхні водойми величина альbedo знижується і у воду проникає більше прямої радіації – до 50-90% (при альbedo, відповідно, 50-10%).

Поглинена водою радіація, що представляє фотосинтетично активну радіацію з довжиною хвилі 380-710 нм, засвоюється зеленими рослинами, які здебільшого розвиваються у поверхневих шарах водного середовища.

### **10.1 Фотосинтетична діяльність у водоймищі.**

Процес фотосинтезу протікає за наявності тепла та живильних (мінеральних) солей і завершується продукуванням водних рослин – фітопланктону і макрофітів.

В екосистемі водоймища продукційні процеси протікають за типом кругообігу речовини і енергії: тобто синтезована органічна речовина через певний час відмирає, розкладається і в зону фотосинтезу частково повертаються необхідні для життєдіяльності біогенні елементи, що робить продукційний процес нескінченним. Проте цей кругообіг речовини і енергії може протікати у водоймищі лише тоді, коли в ньому беруть участь рослини, тварини і мікроорганізми.

Формування самовідновної природної кормової бази екосистеми озера, ставка, водосховища та інших водоймищ протікає послідовно на основі переходу речовини і енергії з одного рівня на інший з трьох трофічних блоків (рівнів): блоку продуцентів, блоку консументів і блоку редуцентів.

В загальному потоці речовина і енергія йдуть від зовнішнього середовища до блоку продуцентів – рослинних організмів, що формують фітомасу. Частина продукції фітомаси споживається консументами першого порядку, частина виноситься з кругообігу, потрапляючи в донні відкладення. Споживачі рослин у водоймищах представлені тваринними організмами



різних груп: планктонними і бентосними безхребетними та рибами, рослиноїдними рибами.

Консументи другого порядку також можуть бути представлені водними безхребетними і рибами, споживаючими консументи першого порядку. У блоці консументів формується рибна продукція, яка представляє в умовах господарств товарну рибу або її молодь (посадковий матеріал) і маткове поголів'я (стада плідників культивованих риб).

Третю частину природної екосистеми водоймищ – блок редуцентів, представляють бактерії які розкладають органічні сполуки до мінеральних складових – біогенних елементів, що згодом знову беруть участь в кругообігу речовини і енергії. Редуценти – мікроорганізми, що мешкають у верхніх шарах мулу (детрит і верхня плівка донних відкладень), разом зі своєю головною функцією у водоймищі, тобто розкладанням (деструкцією) органічної речовини на прості складові, представляють для багатьох безхребетних і для риб калорійну їжу, що за певних умов поповнює масу сформованої рибної продукції водоймища.

Таким чином, за рахунок складних процесів формування самовідновної природної кормової бази водоймищ безперервно створюються харчові ресурси для риби, що в гідробіології іменується біологічною продуктивністю. Від ступеня інтенсивності протікання цих процесів залежить і сама величина біопродукції, здатна трансформуватися в іхтіомасу, тим більше під впливом людини, коли водоймище є базою для вирощування риби.

Між первинною продукцією водоймищ, що розраховується переважно по фітопланктону і продукцією риб, існує позитивна залежність, що оцінюється наступними показниками рибопродуктивності у вигляді вилову риби: Світовий океан – 0,01-0,02 %; озера, водосховища і внутрішні моря – 0,1-0,3 %; риботорварні ставки – 0,5-2 % від первинної продукції.

У певних межах можна управляти біологічними процесами в озерах, ставках та інших рибогосподарських водоймищах. У зв'язку з цим, біологічні основи рибництва полягають в умінні створювати високі кормові рівні водоймища та у виборі найбільш швидкозростаючих об'єктів культивованих риб і забезпеченні кращими методами біотехніки, їх здатності ефективно засвоювати продукovanі корми. Наприклад, за отриманими даними М. С. Королькової (1997), короп в ставковій монокультурі здатний утилізувати енергію ФАР, що ввійшла до складу органічної речовини фітопланктону, в 2-3 рази менше, ніж утилізована у полікультурі коропа, білого товстолобика та гібрида білого товстолобика із строкатим товстолобиком.

Механізм оплати з'їденого (спожитого) рибами корму залежить перш за все від величини і закономірностей зміни коефіцієнтів  $D_1$  і  $D_2$  ( $D_1$ , –

приріст, віднесений до кількості з'їденої їжі;  $D_2$ , – приріст, віднесений до кількості засвоєної їжі).

Зміни співвідношення цих коефіцієнтів дозволяють при науковому аналізі правильно визначати найбільш ефективні варіанти використання наявної кормової бази водоймищ на зростання і накопичення маси. Вони, до речі, показують на те, що риба залежно від видової приналежності, а також в процесі свого розвитку і зростання (онтогенезу) по-різному «оплачує» з'їдений корм приростом своєї маси, тобто для приросту одиниці (1 г) іхтіомаси тіла різні види споживають різну кількість корму, що відображають так звані кормові коефіцієнти.

Розглянуті вище матеріали з визначенням причин і закономірностей біопродукування у водних екосистемах дозволяють сформулювати поняття природної рибопродуктивності водоймища. *Рибопродуктивність* – це природна властивість водоймищ виробляти певну кількість іхтіомаси (вимірюване в кг/га) за рахунок використання кормових біоресурсів протягом одного вегетаційного (нагульного) сезону.

Природна рибопродуктивність визначається на основі багаторічного аналізу фактично отриманої рибопродукції з одного або групи поряд розташованих (однотипних) озер або ставків.

Величина природної рибопродуктивності може бути в багато разів збільшена за рахунок застосування інтенсифікаційних заходів (вселення полікультури швидкорослих риб, внесення добрив, кормів, очищення від мулу, аерації води і т. п.), створюючи тим самим додаткову рибопродуктивність, яка може бути у декілька разів більше в порівнянні з початковою, – природною. Отже, природна рибопродуктивність водоймища формує приріст маси риби всіх вікових груп на одиниці акваторії (1 га) за один вегетаційний період, виражений у вагових одиницях (кг/га), отриманий за рахунок самовідновної природної кормової бази.

Природна рибопродуктивність залежить від зонального положення водоймища і зростає від північних широт до південних у зв'язку з тривалістю вегетаційного періоду і сумарного збільшення біопродукції рослинних і тваринних організмів водної екосистеми.

За рахунок внесення кормів (зерна, зерновідходів або спеціальних комбікормів), використовуваних в ставках або озерах для коропа або інших риб, отримують додаткову рибопродуктивність водоймища і додатковий вихід рибопродукції з 1 га водоймища. Ці величини бувають вельми різними і залежать як від біології об'єкту вирощування, так і від якості (калорійності і збалансованості за складовими компонентами) і кількості заданого рибам корму.

## **10.2 Управління рибопродуктивністю при різних формах ведення рибництва.**

Продуктивність рибогосподарського водоймища (ставка, озеро) під впливом чинника природного продукування (формування природної їжі в кількості, відповідній зональному положенню водоймища) і виконаних цілеспрямованих дій господарюючого суб'єкта може бути значно збільшена. Збільшення виходу товарної рибної продукції з одиниці акваторії досягається за рахунок наступних інтенсифікаційних заходів: змішана посадка риб одного виду, але різних вікових груп; полікультура риб, що відрізняються один від одного за характером споживаної їжі; внесення мінеральних і органічних добрив; спуснення (каламучення) донних відкладень; зменшення запасів мулу в нагульних ставках; аерація води; видалення зайвої рослинності; боротьба з дрібною малоцінною рибою (верхівкою, уклейкою, окунем, йоржем та ін.); застосуванням ефективних штучних комбікормів; культивуванням селекційно-продуктивних риб; застосування ветеринарно-іхтіопатологічних профілактичних заходів.

Біологічні основи вище перелічених заходів викладені у відповідних темах (розділах), а технології їх проведення викладаються в курсах «Аквакультура», «Селекція риб», «Корми і годівля риб», «Іхтіопатологія» та «Ветеринарна санітарія і гігієна у рибництві».

**Роль додаткових кормів в рибництві.** Методи вирощування риби (товарного і посадкового матеріалу) визначають якість і кількість додаткових кормів. При вирощуванні риби на природній кормовій базі ставків, озер, водосховищ та її зростання забезпечується біопродукцією рослинних і тваринних гідробіонтів. Культивування риби в садках, лотках, басейнах, а також ставках і малих озерах за інтенсивними технологіями базується на використанні живих і штучних кормів, які щодня і декілька разів в день вносяться до рибних ємкостей (садки, басейни, водоймища) та згодовуються рибі.

В даний час для оцінки ефективності використання різних стартових і продуктивних комбікормів, а також живого корму, визначають їх енергетичну цінність, вимірюючи вміст протеїну (у %), жиру (у %), загальної енергії (у ккал/кг) і так далі.

Для оперативних орієнтовних розрахунків застосовують показник – кормовий коефіцієнт (КК).

Кормовий коефіцієнт визначають на основі ділення всієї кількості корму, внесеного до ємкості (водоймище) риборозведення, на приріст всієї маси риби, що відловили і яка виросла за рахунок використання цього корму. Залежно від якості корму величина КК може коливатися в широких межах: від 1:1 до 1:7, отже, на приріст одиниці маси коропа може бути витрачено від 1 до 7 одиниць комбікорму.

Харчова цінність корму залежить від ступеня збалансованості кормів за основними інгредієнтами та їх відповідністю потребам риби. Навпаки, незбалансовані корми, наприклад, з дефіцитом протеїну, ведуть до жирового переродження печінки, анемії, викривлення і укорочення тіла, тобто зниженню темпу накопичення маси.

На основі застосування повноцінних стартових комбікормів і вдосконалення біотехніки вирощування ефективно вирішуються питання з підрощування личинок і вирощування життєстійкої молоді осетрових, лососевих, сигових, корошових та інших риб. Ефективні рецепти комбікормів сприяють високій рентабельності ставкового та індустріального вирощування товарної риби, оскільки на приріст одиниці іхтіомаси витрачається значно менше корму.

В умовах озерного і ставкового рибного господарства, що поєднують використання рибою природної кормової бази і комбікормів, що вносяться, сумарний приріст товарної іхтіомаси набагато зростає. Зокрема, в нагульних ставках без додаткового годування отримують від 200 до 600 кг/га товарної риби в рік, а з використанням повноцінних комбікормів вихід риби може досягти 2-6 т/га і більше.

При індустріальному рибництві весь процес вирощування риби здійснюється на основі застосування штучних комбікормів, що зобов'язує фахівців розробляти ефективні повноцінні стартові і продуктивні раціони, що відрізняються для риб різних видів і розмірно-вікових груп. Важливим моментом в індустріальному рибництві є методика годівлі. При використанні повноцінних комбікормів вирішується проблема вирощування личинок, мальків, цьоголіток, річняків і риб більш старших вікових груп в спеціальних ємкостях для риборозведення і устаткуваннях з керованим контролем в них абіотичного середовища.

**Використання живих кормових безхребетних в рибництві.** В даний час на підприємствах використовують два методи отримання живого корму для культивованої молоді риб: вирощування кормових організмів і інкубація яєць кормових безхребетних. Для масового культивування стартових живих кормів потрібні великі об'єми культиваторів і значні площі кормових цехів. Інкубація заздалегідь заготовлених яєць планктонних організмів, наприклад зяброногого рачка, дає можливість цілорічно отримувати в умовах кормових цехів масову кількість повноцінного стартового живого корму. Використання кормових організмів для риб – інфузорій, артемій, дафній, хірономід, енхітрей, аулофоруса, хаоборусів, рачків-бокоплавів, водяного ослика, а також равлики ампулярій і багатьох інших безхребетних, дозволяє ефективно вирішувати завдання культивування молоді будь-яких видів риб та забезпечувати їй високе виживання, що досягає 40-70% від кількості отриманих передличинок.

Завдяки застосуванню живого корму, особливо у поєднанні з штучними стартовими комбікормами, можна ефективно підрощувати багато мільйонів особин життєстійкої молоді для високорентабельного нагулу товарної риби за пасовищною технологією. Ці завдання більшою мірою вирішуються вирощувальними цехами і господарствами рибозаводів.

Особливості біотехніки культивування живих кормів є предметом дисципліни «Годівля риб».

### **Питання для самоперевірки**

1. Пояснити причини і чинники формування первинної і вторинної біопродукції у водоймищах.
2. Розкажіть про природну і додаткову рибопродуктивність водоймищ.
3. Назвіть методи управління рибопродуктивністю водоймищ при різних формах ведення рибного господарства.
4. Охарактеризуйте роль додаткових кормів у рибництві.

## **11 ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ У РИБНИЦТВІ**

### **11.1 Основні чинники і методи інтенсифікації рибництва.**

У товарному рибництві, як і в інших галузях сільськогосподарського виробництва, застосовують екстенсивну, напів-інтенсивну та інтенсивну форми господарювання (рис. 11.1).

Екстенсивна, або нагульна, форма застосовується при вирощуванні риби тільки на природній їжі, що продукується у водоймищах-ставках, озерах, малих водосховищах. Найбільш ефективно використання природної їжі досягається за рахунок вирощування полікультури різних видів і вікових груп, що сприяє активному споживанню кормових ресурсів у водоймищах. Загальний вихід товарної риби по екстенсивній формі вирощування зазвичай відповідає величині природної рибопродуктивності тієї або іншої зони ставкового та озерного рибництва. Отже, біологічною основою екстенсивного рибництва є знання реальної кормової бази конкретного водоймища і підбір відповідної полікультури.

Напів-інтенсивна, або нагульно-відгодівельна, форма вирощування передбачає використання природної кормової бази озер або нагульних ставків на основі збільшення щільності посадки коропа із застосуванням кормів по схемі одноразового внесення, зазвичай вранці. Така форма господарства застосовується за наявності дешевого за вартістю корму (зерно,

зерновідходи) і відсутності вільних трудових ресурсів. Загальний вихід товарної риби за напів-екстенсивною формою вирощування у два-три рази перевищує величину виходу риби, що отримується за рахунок природної рибопродуктивності водоймища.

Таким чином, науковий підхід до оптимізації напів-інтенсивної форми товарного рибництва полягає у повному обліку самовідновної кормової бази і точному розрахунку величини додаткового збільшення рибопродукції за рахунок корму, що вноситься, та інших меліоративних заходах.

Інтенсивна форма товарного рибництва передбачає застосування значної кількості інтенсивних методів і прийомів (добриво, годівля, аерація води, комплексна механізація і т. п.), завдяки яким величина товарної рибопродукції на виході може бути збільшена в десятки і сотні разів в порівнянні з екстенсивною формою рибництва. Інтенсивна форма вирощування риби застосовується в основному для ставкових і басейнових господарств. Її елементи реально використовуються і на малих озерах.

Наукові основи інтенсивної форми рибництва обумовлені необхідністю отримання великої кількості рибної продукції на обмеженій акваторії за рахунок комплексу біотехнологічних прийомів, застосування механізмів, тобто збільшення витрат, але при реальному питомому здешевленні вирощуваної риби.

Для того, щоб планований рівень інтенсифікації був виправданий її результатами, в практиці рибництва необхідно дотримуватися деяких теоретичних принципів. Загальним принципом (вимогою) інтенсифікації є збалансованість і комплексність всіх її елементів.

Перший елемент інтенсивної форми рибництва – це підвищення щільності посадки риби на вирощування, причому рівень поліпшення місць існування за допомогою різних додаткових елементів повинен враховувати оптимальні параметри швидкості зростання риби для даної кліматичної зони.

Друге. Перехід з одного рівня інтенсифікації на інший повинен забезпечуватися якісними змінами технології рибництва, в основі якої лежить природний процес накопичення маси риби. А він залежить від взаємодії генетичних і екологічних чинників, згідно їх сукупної дії:

$$K_m = K_g \times K_e$$

де:  $K_m$  – загальний коефіцієнт накопичення маси;  $K_g$  – продукційно-генетичний коефіцієнт накопичення маси, це стандартний продукційний показник, що характеризує максимально можливу швидкість накопичення маси риби даного виду або породи.

Вихід товарної риби, кг

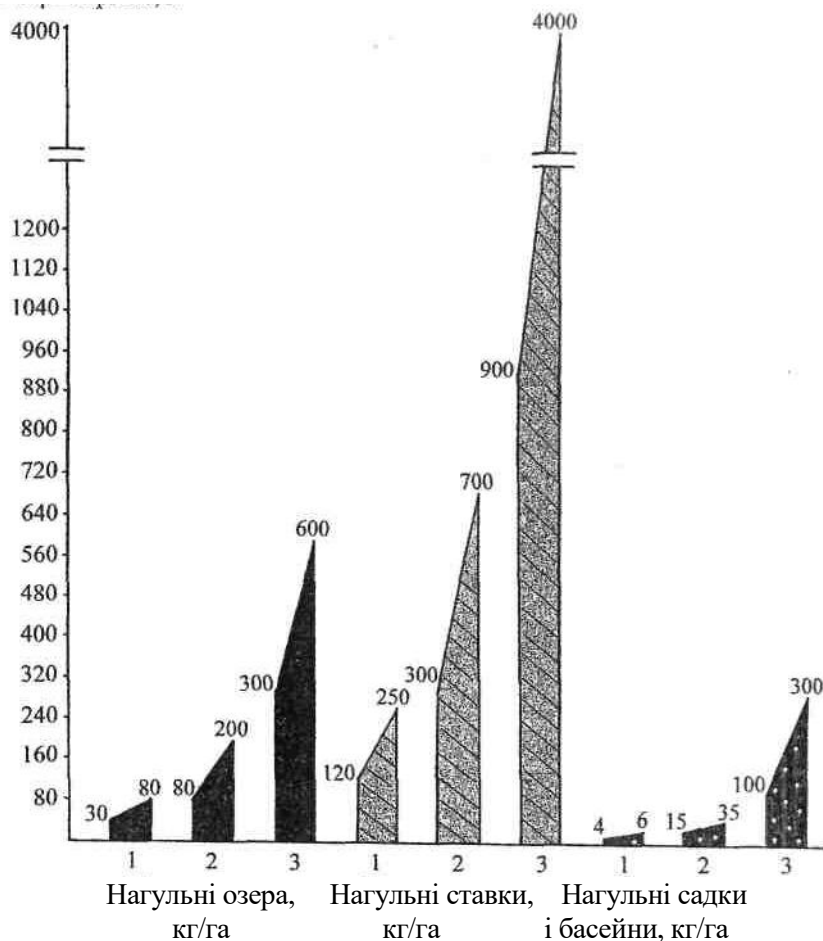


Рисунок 11.1 Величина рибопродукції з одиниці акваторії при різних формах ведення рибного господарства та інтенсифікації праці:

1 – екстенсивна, 2 – напів-інтенсивна, 3 – інтенсивна.

Розмах значень коефіцієнта накопичення маси, наприклад, для різновікових груп пеляді в озерах Ленінградської області, що відрізняються за екологічними умовами, склав від 0,02 до 0,13 при середніх значеннях для цьоголіток (0+) 0,087, дволітків (1+) 0,043, трілітків (2+) 0,034, чотирьохлітків (3+) 0,030.

Коефіцієнти накопичення маси ( $K_m$ ) з урахуванням сезонності зростання склали: для цьоголіток влітку 0,08-0,13, взимку (під кригою) з листопада по квітень 0,02-0,007 (при біомасі зоопланктону зимою 0,7 г/м<sup>3</sup>); для дволітків – влітку 0,04-0,07, взимку 0,02-0,04.

Екологічний коефіцієнт ( $K_e$ ) може бути представлений у вигляді похідних коефіцієнтів продуктивної дії окремих екологічних чинників (температура води, вміст кисню у воді, забезпеченості їжею і т. п.).

Оскільки температура води і вміст кисню у воді ставків постійно коливаються в межах доби і сезону вирощування, відображаючи

уповільнення або прискорення зростання і накопичення маси, доцільно дотримуватися оптимуму температур. Звідси вірогідний приріст штучної маси риби за сезон вирощування.

Результати таких розрахунків для коропа з початковою штучною масою 15 г за період 100 діб вирощування в нагульних ставках наведені в таблиці 11.1.

Таблиця 11.1 Динаміка накопичення маси коропа при різній температурі води.

Показники	Температура води °С				
	16	20	24	28-30	34
Добовий приріст, г	0,7	1,2	1,5	1,75	0,4
Приріст за 100 діб, г	210	440	560	640	90

При збільшенні щільності посадки річняків коропа на нагул посилюється поїдання живих кормів, збільшується і забруднення ставка рідкими і газоподібними метаболітами риб. Самоочисна здатність ставка знижується, а органічне навантаження на екосистему ставка перевищує межу її здібності до самоочищення, що сприяє виникненню задухових явищ.

У міру збільшення щільності посадки риби якість штучних кормів повинна підвищуватися так, щоб разом з живими кормами сумарний раціон залишався повноцінним. Особливо це важливо при високій щільності посадки, коли природні корми не відіграють помітної ролі. Отже, штучні корми повинні бути повноцінними з високим засвоєнням, а кормові витрати мінімальними. Такий перший принцип інтенсифікації ставкового рибництва.

Другий принцип витікає з обмеженої здібності води до самоочищення. Для того, щоб зберегти співвідношення між темпами зростання, щільністю посадки і виходом товарної риби (у ваговому значенні), необхідно підтримувати якість води на рівні, що відповідає фізіологічним потребам риб.

У сучасному товарному рибництві відомо три способи підтримки якості води: біологічне очищення, водообмін і аерація. Крім того, для отримання якісної товарної риби (кондиційної штучної маси) слід застосовувати якісні комбікорми при вирощуванні дволіток коропа (табл. 11.2).

Матеріали таблиці свідчать, що екстенсивна форма ставкового рибництва (перший варіант) дає найнижчу собівартість, але велику потребу в земельних ресурсах і основних виробничих фондах.

Третій варіант, що передбачає інтенсивну форму виробничих процесів в ставковому рибництві, характеризується високим ступенем використання



землі і основних виробничих фондів, але при найвищих поточних витратах на виробництво і великій потребі у воді. У ряді випадків застосовують комбіновану схему, тобто у водоймищах з природною кормовою базою стимулюють її розвиток і додатково застосовують штучні корми, що також дозволяє характеризувати таку форму рибництва як інтенсивну.

До інтенсивної форми рибництва відноситься садково-басейнове товарне рибництво, оскільки воно повністю базується на штучних кормах, що забезпечують весь приріст іхтіомаси.

Таблиця 11.2 Показники виходу товарної рибопродукції коропа при екстенсивній формі вирощування та деяких варіантах інтенсифікації.

Показники	Екстенсивна форма	Інтенсивна форма	
		Варіант мало-продуктивних комбікормів	Варіант посиленого водообміну і якісних комбікормів
Планований вихід риби, т/га	0,2	2,86	4,49
Природна рибопродуктивність, т/га	0,2	0,2	0,2
Збільшення природної кормової бази за рахунок внесення мін. добрив		0,2	0,2
<i>Рівень інтенсифікації</i>			
Щільність посадки річняків, тис. шт./га	0,48	10,8	10,8
Витрата комбікормів (КК=4,7), т/га	-	11,0	19,2
Витрата комбікормів (КК=2,3), т/га	-	-	9,4
Витрата води, м <sup>3</sup> /га	15000	15000	40000
<i>Результат інтенсифікації</i>			
Вихід дволітків, га	0,2	2,86	4,49
Вихід дволітків %	87,5	75,4	87,5
Штучна маса дволітків, г	475	352	475

Середній – другий варіант займає проміжне положення між першим і третім і характеризується чітким порушенням біонормативів по штучній масі дволітка і його виходу у відсотках.

Інтенсифікація товарного рибництва будь-якого технологічного напрямку – ставкового, озерного та індустріального (садково-басейнового) базується на застосуванні одного або декількох елементів, сприяючих збільшенню сумарної рибопродукції з розрахунку на одиницю акваторії (га, або м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>).

Інтенсифікація досягається за рахунок: моно- і полі культури, спущення донних відкладень рибогосподарських водоймищ, внесення мінеральних і органічних добрив, культивування продуктивних порід риб, кондиційного (міцного, витривалого) посадкового матеріалу, ефективної профілактики і боротьби з паразитами риб, застосування технічних, хімічних або біологічних методів меліорації.

### **11.2. Полікультура риб і її взаємодія у водоймищі.**

Найбільший ефект в товарному рибництві досягають завдяки сумісному вирощуванню в полікультурі риб, що розрізняються за способом живлення і характером споживаної їжі та зонами помешкання у водоймі.

Наприклад, в південних районах України найрентабельнішим є наступний комплекс полікультури: короп (бентофаг), строкатий товстолобик (зоопланктофаг), білий амур (фітофаг, що поїдає вищу водну рослинність), білий товстолобик (фітопланктофаг, що поїдає дрібні водорості і суспензію детриту), судак (хижак, споживаючий дрібних малоцінних місцевих риб), що в 1,8-3,0 рази вище у перерахунку на ступінь утилізації сонячної радіації первинної продукції водоймищ в порівнянні з будь-якою монокультурою рибництва.

Біоекологічною основою полікультури є вельми активне і повне використання всіх ланок трофічного ланцюга, що продукується у водоймищі. При вирощуванні риби методом полікультури в ставках, озерах, малих водосховищах первинна продукція у вигляді фітопланктону і водні макрофіти використовуються рослиноїдними рибами; зоопланктон – строкатим товстолобиком, рипусом, пеляддю, срібним карасем; бентос – коропом, сазаном, лином, золотим карасем, осетром, стерляддю, чиром, муксуном, сига-ми-бентофагами; дрібна малоцінна риба споживається швидкозростаючими хижаками – нельмою, судаком, шукою, сомом.

Більш ніж трьохтисячолітній китайський досвід товарного рибництва емпірично сформував комплекс полікультури, в якому білий амур і білий товстолобик інтенсивно поїдають фітомасу водоймища, одночасно здобрюючи його акваторію, а короп, що постійно спускає донні відкладення у пошуках їжі, причому на глибину до 10-12 см, виїдає частину виділень рослиноїдних риб разом з мікроорганізмами мулу, а біогени і мінеральні солі в процесі спущення мігрують у водну товщу, підсилюючи розвиток фітопланктону і зоопланктону, підвищуючи поживність детриту. В результаті якісно поліпшується режим харчування всіх планктофагів і бентофагів.

Іхтіологу-рибоводу лише залишається точніше визначити співвідношення норми посадки об'єктів полікультури, що забезпечує якнайкращий темп вагового зростання всіх риб без підриву кормової бази

конкретного нагульного водоймища, тобто реальний рівень природної кормової бази, що іменується як «природна рибопродуктивність». Природна рибопродуктивність є умовним показником, яку отримують в результаті аналізу рибопродуктивності багатьох ставків (аналогічно і інших типів водоймищ) в даній екологічно-продукційній зоні за декілька років з урахуванням багатьох біотичних і абіотичних чинників.

Фахівці однастайні в тому, що природна рибопродуктивність – це базис для реальних розрахунків виробництва товарної риби в озерах, ставках та інших водоймищах.

**Добрива.** Одним з напрямів інтенсифікації рибництва є внесення добрив у ставки. Здобрюють ставки з метою створення умов для збільшення запасів природної їжі для риб і, отже, підвищення природної рибопродуктивності.

*Мінеральні добрива.* Біогенні елементи відіграють важливу роль в житті організмів.

*Азот* входить до складу білків. Вміст його в білках коливається від 15 до 19%. Азот є складовою частиною ферментів, вітамінів і жироподібних речовин.

*Фосфор* бере участь в обміні речовин, без нього неможлива м'язова і нервова діяльність, розмноження і передача спадкових ознак.

*Калій* регулює вуглеводний і білковий обмін, сприяє збільшенню опору організму дії низьких температур і підтримує нормальний стан тканинних клітин.

В рибних господарствах досить широко застосовується суперфосфат простий і подвійний. Подвійний в 2,5 раз більше містить фосфорної кислоти (38-40%), ніж простий (14-20%). Фосфорні добрива вносять з розрахунку 30 кг фосфорної кислоти на 1 га водної площі ставка.

Фосфорні добрива сприяють розвитку в ставках м'якої водної рослинності і харчових організмів для риб. Рибопродуктивність ставків при цьому збільшується на 16-63%. Фосфорні добрива (суперфосфати) найбільш ефективні на ґрунтах з кислим середовищем.

Фосфорітну муку і преципітат вносять в ставки для згущення. Ефективність добрив підвищується, якщо їх вносять частинами, наприклад один раз в декаду. Це дозволяє протягом усього літа підтримувати певне насичення води фосфором, що сприятливо діє на розвиток кормової бази.

У вигляді азотних добрив застосовують аміачну селітру, аміачну воду, сульфат амонію, хлористий амоній, сечовину. Частіше за все застосовують аміачну селітру. При правильному внесенні в ставки аміачної селітри разом з суперфосфатом відбувається бурхливий розвиток фітопланктону, головним чином гідробіонтів і дрібних зелених водоростей. Розвиток водоростей сприяє насиченню води киснем. Синьо-зелені і нитчасті

водорості погіршують якість водного середовища. При здобренні ставків селітрою зростання і розвиток синьо-зелених водоростей припиняється.

Норму внесення азотних добрив розраховують виходячи з концентрації 2 мг/л води.

З кальцієвих добрив застосовують гашене і негашене вапно, білу крейду, гіпс. Вапнування проводять в ставках з кислим і слабо-лужним середовищем, де рН нижче 8.

З калієвих добрив застосовують сільвиніт, каїніт і деревну золу. При внесенні калієвих добрив в ставках розвивається м'яка підводна рослинність. Перед внесенням в ставок добрива розчиняють у воді. Норма внесення калієвих добрив від 20 до 100 кг/га.

В даний час в практиці рибництва існує метод внесення добрив за допомогою спеціальних агрегатів, самохідних човнів – кормороздавачів. В бункер завантажують сухе добриво, додають воду і розчин вносять в ставок за допомогою спеціальної труби-розсіювача.

*Органічні добрива.* З органічних добрив в рибництві застосовують добре перепрілий солом'яний гній (великої рогатої худоби, кінський, овечий), пташиний послід, компости, суху наземну і водну рослинність. Восени після спуску води, гній розкидають по осушеному ложу і заорюють на глибину 5 см. Не можна вносити в ставки відразу багато органіки, оскільки можна погіршити кисневий режим.

Перегній вносять в ставки після його розкладання в процесі зберігання. Для цього його щільно укладають в купу шириною 3-4 м і заввишки 1,5-2 м і накривають солом'яною, торфом або землею. Розкладання гною взимку відбувається при температурі 20-25 °С, а влітку 30-35 °С. Готовим до використання він стає через 7-8 місяців. Втрати азоту при цьому складають не більше 10%. Для отримання перегною за 3-4 місяці гній тримають без укриття, але при цьому втрати азоту можуть досягати 40%.

При внесенні гною, для його обеззараження на кожні 30-50 ц додають 1,5-2 ц вапна.

При високій температурі води в ставках гній прискорює розвиток бактерій, а потім протягом 24 годин в зоні внесення добрива розвиваються рослинні і тваринні одноклітинні організми, які харчуються бактеріями. Одноклітинні організми у свою чергу служать їжею личинкам комах, наприклад хірономідам. Останні є їжею для риб.

Окрім вищеперерахованих добрив часто застосовують засів ставків сільськогосподарськими культурами. Весною ложе вирощувальних і нагульних ставків, що виведені на літування, засівають сільськогосподарськими культурами (віко-вівсяною сумішшю, конюшиною). Зелені рослини заливають водою, а після того, як нормалізується кисневий режим, ставки зарибнюють. Іноді зелену масу випасають тваринами або скошують, прибирають із ставка і віддають на

годівлю тваринам. В результаті застосування зелених добрив у рибних водоймищах відбувається бурхливий розвиток водних організмів. Природна рибопродуктивність ставків підвищується майже на 50%.

Зелені добрива можна заготовляти у вигляді рослинної муки, для цього висушені рослини подрібнюють і просівають через дрібновічкові сита. Весною муку вносять в ставки до початку розвитку зелених водоростей. Норми внесення рослинної муки близько 10-12 ц/га.

В рибних господарствах застосовують органо-мінеральні добрива. Це поєднання органічних і мінеральних добрив. Їх використовують у вигляді компостів, що збагатили фосфором і кальцієм. Застосовують також торфо-мінерально-аміачні добрива. Розкладений торф, вологістю не більше 60%, обробляють аміачною водою, фосфоритною мукою, суперфосфатом, хлористим калієм та іншими калієвими солями. Ці добрива можна готувати безпосередньо в умовах господарства.

Ефективність дії добрив оцінюють за допомогою коефіцієнта здобрення, що означає витрату добрив на 1 кг приросту риби, отриманого за рахунок використання добрив.

Для засвоєння добрив, що вносяться у водоймище, важливе значення має температура води, рН середовища і вміст розчиненого у воді кисню. Температура води визначає розвиток мікроорганізмів і засвоєння гідробіонтів. Для більшості організмів гідробіонтів оптимальні температурні межі, під час яких досягається якнайповніше засвоєння їжі, знаходяться в межах 12-25 °С (на півдні до 28 °С). Оптимальні значення рН для всіх видів риб 6,5-8,0, а величина вмісту кисню у воді для кожного виду різна.

Ефективність добрив залежить і від таких чинників, як фільтруюча здатність ґрунтів і проточність водоймища. При сильно фільтруючих ґрунтах і значній проточності велика частина біогенних речовин виноситься з водоймищ. Вища водна рослинність дуже швидко засвоює живильні речовини, що вносяться з добривами і ослабляє їх дію на первинні ланки трофічного ланцюга. Тому добрива слід вносити в слабо-зарослі рослинністю ставки.

Надлишок або недолік добрив негативно позначається на всіх життєвих процесах водоймища. Тому добрива слід вносити тільки на підставі даних гідрохімічних і гідробіологічних досліджень.

### **11.3 Біологічні основи годівлі риб.**

Водне середовище створює особливі умови для розвитку органічного життя, що відображається на біохімічному складі гідробіонтів. Оскільки кінцевою трофічною ланкою у водоймищах є риби, вони можуть одержувати всі біохімічні елементи попередніх ланок.

Основною їжею як морських, так і прісноводних риб є тваринні організми, що населяють товщу води, придонні і донні ділянки водоймища (ракоподібні, личинки комах, черв'яки, молюски, дрібна риба, молодь риб).

Не становлять винятків і основні об'єкти індустріального рибництва в нашій країні – форель, осетри, коропи, сиви, лососі. Рослиноїдні риби, в порівнянні з трав'яїдними наземними хребетними, займають серед риб значно менші місця і мешкають переважно в південних широтах, але і там їх частка порівняно невелика. Так, в Чорному морі вони складають близько 4 видів, а в Каспійському – 1 вид. Лише в субтропічних і тропічних зонах відсоток рослиноїдних підвищується до 20-30. Види риб, для яких основною їжею є детрит, не такі численні.

Відзначимо, що у складі їжі, яка споживається рослиноїдними рибами, нерідко в невеликій кількості (декілька відсотків) знаходять зоопланктонні організми, що потрапляють, як вважається, випадково, разом з основною їжею. Враховуючи, що кормовий коефіцієнт у рослиноїдних риб звичайно дуже високий – 20-70, ці декілька відсотків тваринної високобілкової їжі виливаються у відчутну кількість білка.

В ранньому онтогенезі практично всі види, у тому числі й рослиноїдні, використовують як корм дрібні форми зоопланктону.

Таким чином, споживання тваринних високобілкових кормів характерно для молоді риб і переважної більшості риб старших вікових груп.

Разом з тим у вмістимому кишечнику, особливо коропових риб, нерідко знаходяться водорості, залишки вищої рослинності, що відноситься до вимушеної їжі і пояснюється несприятливими умовами – зниженням кормової бази, загостренням харчової конкуренції, випаданням з кормового ланцюга теплолюбивих форм зоопланктону у зв'язку із зміною пори року. Так, Г.П. Мельничук (1975) спостерігав в окремі малопродуктивні роки підвищення (до 65% і більш) вмісту водоростей, детриту в травному тракті молоді плітки, ляща, сазана з Дніпропетровських водосховищ, причому це істотним чином відображалось на темпі зростання риб. Основною ж їжею молоді вивчених видів були ракоподібні, личинки хірономід та інші тваринні організми. Саме вони забезпечували високу швидкість росту і розвитку молоді риб.

Властива ридам поліфагія дозволяє адаптуватися до непостійності кормової бази, при цьому риби середніх і північних широт відрізняються більшою поліфагією, ніж такі з південних широт. Ця здібність риб до зміни корму цікава для нас з погляду можливості травного тракту адаптуватися до різного за структурою і складом штучного корму. Але разом з тим, якщо припинення зростання риб в природі виправдане, оскільки дозволяє зберегти популяцію в умовах низької кормової бази, то в рибному

господарстві гальмування приросту біомаси риби (тобто продукції) в одиницю часу завжди пов'язано з суттєвими економічними втратами.

*Загальний хімічний склад природної їжі риб.* Натуральна їжа риб містить велику кількість білка і це основна біохімічна особливість живлення риб в природі. Якщо багато наземних хребетних, у тому числі і сільськогосподарські тварини, забезпечують свою потребу в білці шляхом споживання великих об'ємів важко перетравлюваної рослинної їжі, то риби в більшості випадків харчуються легкозасвоюваним високобілковим кормом.

*Білок.* Кількість білка в сухій речовині безхребетних та риб залежить від їх виду, умов харчування, абіотичних чинників і коливається в межах 56-70%. Виняток становлять лише молюски і гамариди, у яких значна частина сухої речовини представлена елементами раковини, панцира, жорстких покривних тканин – хітину. У них білок складає 40-50% сухої речовини. В той же час у наземних рослин (трава, зерно, насіння, коренеплоди і т. п.) – переважної їжі сільськогосподарських тварин і птахів – рівень протеїну звичайно не перевищує 5-14%. Переважаючими тут є вуглеводи, що досягають 70-80% сухої речовини. Виняток становлять боби, у яких вміст білка коливається в межах 18-35%, а вуглеводів досягає 40-60%.

Високим вмістом білка (в середньому близько 40-60% сухої речовини) характеризуються одноклітинні і колоніальні мікроводорості, що слугують їжею водним безхребетним, а також ті водорості, що використовуються і в живленні деякими рослиноїдними видами риб, наприклад, білим товстолобиком.

Серед одноклітинних водоростей менший рівень протеїну в сухій речовині міститься у діатомових через наявність панцира. Зольність їх досягає 40% і більше. Але в органічній речовині цих мікроводоростей вміст білка перевищує 60% сухої речовини.

Білок водоростей по амінокислотному складу поступається білкам водних безхребетних і хребетних тварин.

Порівняно високим рівнем білка відрізняються і деякі водні рослини, наприклад, ряска (19%), але доступність його знижена через велику кількість важко перетравлюваної клітковини.

Певна кількість білка тваринного, рослинного, бактерійного походження містить детрит, що складається з відмерлих водних організмів. Його хімічний склад істотно міняється залежно від походження і ступеня розкладання. Так, рослинний детрит через деякий час після початку розкладання мав навіть більш високу харчову цінність, ніж сам фітопланктон або рдест, що пов'язано з розвитком бактерій. Детрит з ложа ставка практично повністю був мінералізований.

Не дивлячись на відому харчову цінність водних мікро- і макрофітів, детриту, що є для деяких видів риб основною їжею, більшість видів харчується переважно тваринними організмами, білок яких відрізняється повноцінним амінокислотним складом і високою доступністю.

*Жири, вуглеводи, зола.* Значні коливання рівня жиру (від 6 до 32%) і вуглеводів (від 2 до 27%) у водних організмів пояснюються, ймовірно, різними методами витягання ліпідів. При використанні класичного методу для вилучення жиру застосовується лише один розчинник – сірчаний ефір, який легко екстрагує в основному запасні енергетичні речовини (триацилгліцерини, ефіри холестерину). За методом Фолька екстракцію проводять двома розчинниками: хлороформом, близьким по дії до сірчаного ефіру і метанолом, що дозволяє вилучити ліпіди, упаковані в біомембранах, – фосфоліпіди, холестерин. При другому методі цифри, що характеризують вміст жиру у гідробіонтів, виходять вищі – 26-32% проти 6-22%. Необхідно відзначити, що останнім часом за кордоном намітилася тенденція вводити до складу штучних кормів дуже велику кількість жиру – 20-30% і більше, що істотно підвищує засвоєння поживних речовин. Можливо, що таке збільшення виправдано, якщо врахувати високий вміст ліпідів в природній їжі. Оскільки вміст вуглеводів часто визначається розрахунковим шляхом (за різницею), їх відсоток при збільшенні відсотка ліпідів знижується. При вмісті ліпідів 26-32% рівень вуглеводів у безхребетних звичайно не перевищує 2-4%. Низька кількість вуглеводів є найважливішою особливістю біохімічного складу природних кормів риб.

В рослинній їжі наземних хребетних вуглеводи складають основну масу сухої речовини – 70-80% (трава, зерно, плоди), навіть у бобів – до 60%. При цьому значна частина вуглеводів (7-30%) представлена клітковиною – сполучною тканиною рослин. Великі коливання золотих речовин у гідробіонтів (від 3 до 44%) пов'язані з наявністю у деяких безхребетних раковини, панцира, жорстких покривних тканин.

*Джерела енергії.* Білки, жири, вуглеводи їжі забезпечують організм тварини не тільки пластичним матеріалом для зростання і обміну тканин, але і енергією.

В природній їжі риб (зоопланктон, зообентос) близько 60% всієї енергії представлено енергією білка. На відміну від цього наземна рослинна їжа багата енергією вуглеводів, яка складає більше 70% всієї обмінної енергії рослинної маси.

Підсумовуючи загальну кількісну характеристику біохімічного складу природного раціону більшості риб, відзначимо, що він багатий білком, який складає більше половини сухої речовини їжі і є переважаючим джерелом енергії (близько 60%). Вуглеводи знаходяться в мінімальних кількостях.



### Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні чинники і методи інтенсифікації товарного рибництва.
2. Поясніть сенс і можливості застосування формул для визначення швидкості накопичення ваги при взаємодії з генетичними і екологічними чинниками.
3. Поясніть сенс екстенсивної та інтенсивної форм товарного рибництва.
4. Поясніть роль полікультури у товарному рибництві.
5. Дати характеристику мінеральним добривам.
6. Норми внесення мінеральних добрив у водойми.
7. Дати характеристику органічним добривам.
8. Норми внесення органічних добрив.
9. Від чого залежить ефективність внесених добрив?
10. Склад їжі рослиноїдних риб.
11. Склад їжі хижих риб.
12. З чим пов'язана поліфагія у риб?
13. Загальний хімічний склад їжі у риб.

## 12 РИБОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ І РИБОЗАХИСНІ ЗАХОДИ

Комплекс технічних і організаційно-господарських заходів, що поліпшують умови життя риб і рибогосподарське використання водоймищ, називається *рибогосподарською меліорацією*.

Мета рибогосподарської меліорації – боротьба із заростанням водоймищ, заболочуванням ставків, закисанням та осолоненням ґрунту, ворогами риб, поліпшення кормової бази водоймищ.

До меліоративних заходів в рибогосподарських водоймищах відносяться: придушення чисельності смітних і малоцінних риб як харчових конкурентів та носіїв захворювань; боротьба з хижими безхребетними і іншими ворогами ікри, личинок і мальків риб.

Важливим розділом меліорації є устрій штучних нерестовищ, захист молоді від потрапляння у водозабірні споруди і порятунок її з пересихаючих водойм.

Меліоративні заходи можуть бути корінними, сприяючими глибокій зміні режиму водойми (боротьба із заболочуванням) і поточними, що націлені на незначні та нетривалі за часом заходи (боротьба із заростанням).

## **12.1 Боротьба із замулюванням і заходи щодо поліпшення якості води у водоймах.**

В результаті осадження зважених речовин, продуктів життєдіяльності водних організмів та відмирання рослинності у водоймах йде накопичення мула. При товщині мулового шару 10-20 см він корисний, оскільки розкладається на мінеральні компоненти. Якщо ж шар мула вище 20 см, то йде порушення гідрохімічного режиму водойми.

Існують способи боротьби із замулюванням:

- 1) схили водозбірної площі зорюють в горизонтальному напрямку, що зменшує змив ґрунту;
- 2) слід проводити насадження лісових смуг з міцним корінням на водозбірній площі;
- 3) на берегах водосховищ, ставків роблять посів стійких трав;
- 4) на водозабірні споруди ставлять фільтри для очищення води та попередження потрапляння гідробіонтів.

Водоймища для вирощування риби періодично планово виводять на літування. В цей час проводять очищення ложа ставка від мула. Недостатня кількість кисню в ставках призводить до задухи риби, особливо в жарку пору року та взимку. Для попередження явищ задухи проводять аерацію води – штучне насичення її киснем.

Способи аерації:

1. *Механічна* аерація здійснюють за допомогою аераторів (розсіюючі, нагнітаючі і лопатення). До перших відносяться дощувальні установки, вертушки, колеса з лопатями. Аератори другого типу – це компресори. Аератори третього типу перемішують воду за допомогою гвинтів або весельних коліс.
2. *Біологічна* аерація води зводиться до стимулювання розвитку організмів планктону (фітопланктону). Можна для цієї мети використовувати рослиноїдних риб.
3. *Хімічна* аерація – внесення марганцево-кислого калію з розрахунку 20-50 мг/л і негашеного вапна.

**Вапнування.** В ставках, де рН нижче 7 (кисле середовище), проводять вапнування. Вапно вноситься за нормами залежно від рН середовища. Наприклад: рН=6,0 норми внесення: негашене вапно 3,4 ц/га, гашене вапно 3,5 ц/га, вапняк 5,4 ц/га. Вапнування водоймищ проводять також з метою боротьби із замулюванням, виникненням захворювань, для дезинфекції водоймища, усунення дефіциту кальцію.

**Боротьба із заростанням водоймищ.** Площа, зайнята вищою водною рослинністю у водоймищах для риборозведення, не повинна перевищувати 20-25% дзеркала води. При подальшому розвитку

рослинності її необхідно знищувати. Існує декілька методів боротьби із заростанням:

1. Метод АзНДІРГ заснований на оранці ложа і посіві сільськогосподарських культур, що є конкурентами вищої водної рослинності.

2. Механічні способи боротьби – викіс рослинності ручними ціпними косами, досить часто очеретокосарками. Найбільш поширена косарка «Езокс» з горизонтальними і вертикальними ножами. Також застосовують очеретокосарки «Бібер», «Лібела», ВМЖ-200, КП-07. Для зменшення кількості вищої водної рослинності розводять нутрій, ондатр, качок і гусей.

**Боротьба з ворогами і конкурентами риби.** Молоді риби великого збитку завдають деякі безхребетні. В осетрових ставках великої шкоди завдають веслоногі рачки, щитні і лептостерії які є конкурентами молоді за їжу. Для боротьби з ними використовують хлорне вапно і гіпохлорит калію. Їх вносять у воду за допомогою спеціального хлоратора, який встановлюється на човні «Прогрес».

В деяких водоймищах великого збитку завдають циклопи, жуки-плавунці і їх личинки, що поїдають ікру риби.

Жук-водолуб поїдає за добу 3-ю частину ікринок. Личинки бабок можуть поїдати навіть невеликих рибок.

Нерестові ставки заливають водою через фільтри. Роблять щорічну обробку ложа з внесенням вапна (літування).

Для знищення комах вносять ПАР (вищі жирні спирти з розрахунку 0,5 кг/га). Великого збитку завдають земноводні. Жаби здатні поїдати велику кількість молоді цінних риби, а пуголовки – зоопланктон.

Боротьба із земноводними – вилов відціджуючими знаряддями лову (сачок).

У водоймище потрапляє багато малоцінної риби (особливо небезпечні окунь, щука). Для запобігання потрапляння смітних риби на водопостачаючих спорудах встановлюють водозагорожі у вигляді металевих ґрат, дрібновічкових сіток, гравієво-піщаних фільтрів.

Великого збитку завдають рибоїдні птахи (чайки, баклани, пелікани, чаплі, качки та ін.) Боротьбу ведуть екологічними методами. Знищують торішню рослинність, руйнують кладки яєць, встановлюють блискавки і гримлячі відлякуючі пристрої. Іноді відтворюють магнітофонний запис з відлякуючими криками птахів, що попереджують про небезпеку.

**Рибозахисні заходи.** Робота по поліпшенню умов природного розмноження проводиться за такими напрямками: поліпшення природних шляхів міграції риби на нерест, будівництво рибогосподарських споруд, поліпшення природних нерестовищ, порятунк молоді, створення рибозахисних устаткування.

Меліорація шляхів міграції риб на нерест передбачає забезпечення вільного проходу плідників до нерестовищ. До цієї категорії робіт відносяться: поглиблення гирла лиманів від наносів піску, розчищення рибопрохідних каналів, ліквідація завалів русла річки.

Основні негативні процеси на нерестовищах – це їх забруднення, погіршення гідрологічного режиму та заболочення.

Забороняється проводити вирубку лісонасаджень уздовж нерестових лососевих річок. Забруднення нерестових річок промисловим скиданням неприпустимо. Під впливом водного режиму річки, що погіршується, деякі нерестовища осетрових риб і рибиця замулюються, забруднюються. Для усунення цього негативного явища необхідно проводити механічне очищення нерестовищ. При цьому потрібно розпушувати і перемішувати нерестовий субстрат з метою видалення мулових відкладень. В період паводку регулюють водний режим угідь, де відбувається нерест напівпрохідних риб, шляхом устрою обвалувань з низової сторони окремих ділянок дельти річки.

На ріках, де є водосховища, спостерігаються коливання рівня води, що завдає великого збитку рибному господарству. Для запобігання такого негативного впливу на гідрологічний режим водоймища розроблені вимоги до випуску води з водосховищ.

*Створення штучних нерестовищ.* В тих водоймищах, де погіршуються умови розмноження промислових риб через порушення водного режиму, додатково споруджують штучні нерестовища, які розміщують з урахуванням біологічних особливостей риб.

Для фітофілів створюють стаціонарні і плавучі нерестовища. Стаціонарні нерестові майданчики є полотнищами з дрітної крупновічкової сітки або рами з жердин, на яких прикріплюють субстрат. Їх встановлюють на мілких місцях водойми. На глибоких місцях встановлюють плавучі нерестовища з рами, до якої через 30-40 см прив'язують повідці завдовжки 1,5 м, на них кріплять віники з рослин.

Для нересту судака виготовляють кубла з лози або дроту у вигляді круга, діаметром 0,7-1,0 м, обтягнутого сіткою з капронової нитки, на яку кріплять субстрат з відмитих коренів верби, рогузу. Для осетрових штучні нерестовища влаштовують біля нижніх берегів дамби на відстані 2-10 км від них. Як субстрат насипають гальку з товщиною шару 5-10 см, ширина якого 25-30 см.

Як штучні нерестовища використовують спеціальні нерестові бетонні панелі з імітацією гравійно-гальчатого субстрату.

Штучні нерестовища для літофільних риб доповнюють нерестовими каналами завдовжки 500-1000 м і шириною 5-10 м, із швидкістю течії води до 1 м/с, дно вкривають шаром гальки.

Для багатьох видів риб місцем нересту є заплава річок, що заливається весняним паводком. При спаді води не вся молодь встигає піти в річки, частина її залишається. Для цього проводять роботи з порятунку молоді.

Існує декілька методів порятунку молоді:

- 1) будують канал між основним водоймищем і відшнурованим (другорядним);
- 2) молодь відловлюють волокушею і в різних місткостях транспортують до річки, озера.

**Рибопропускні споруди.** Будівництво дамб негативно впливає на відтворення рибних запасів. Для подолання рибами перешкод в дамбах будують рибопропускні з'єднання – рибоходи і рибопідіймачі.

Рибохідні канали будують в тілі дамби або в обхід неї у вигляді лотків (рис. 12. 1). В тілі дамби створюють рибоходи лоткового і східчастого типу.

Лоткові рибоходи – є лотками, розділеними суцільними перегородками, що не доходять до протилежної стінки, і встановлені в шаховому порядку.

Східчастий рибохід – теж у вигляді лотка, розділеного суцільними перегородками на басейни, кожен подальший має невелике перевищення над попереднім. В перегородках є виливні отвори, а по трасі рибоходу є басейни для відпочинку риби.

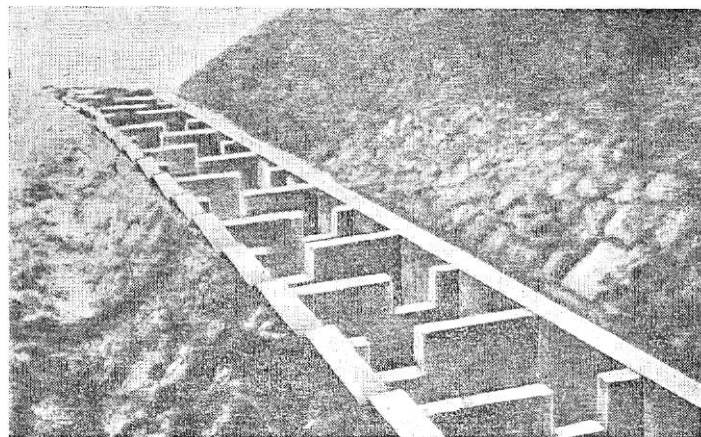


Рисунок 12.1 Східчасті рибохідні канали (без води) на р. Ізор

Для молоді вугра створюються вугреходи. Вугрі легко долають перешкоду, якщо вона змочена водою і має шорсткості. Вугреходи роблять у вигляді сходів.

Для пропускання риби у верхній б'єф використовують підіймачі.

Ліфтовий підіймач – це вертикальна шахта, в яку риба входить по вхідному лотку, і після заповнення водою виходить у верхній вихід.

Рибопропускний шлюз – складається з двох розташованих паралельно камер шлюзу, двох розташованих паралельно нижніх підхідних лотків і одного верхнього вихідного лотка. На початку і кінці камер розміщені затвори. Підймання риби відбувається таким чином. В одній із камер піднімають нижній затвор шлюзу. На струм води риба йде в камеру. Потім затвор закривають, камера заповнюється водою до верхнього краю, і риба йде на струм води, яка надходить з верхнього краю. Після цього відкривають верхній затвор і риба виходить.

Для захисту від потрапляння риб у водозабори роблять рибозагороджувальні споруди:

1) механічні споруди створюють механічну перешкоду (це плоскі сітки, фільтри, ґрати, сітчасті барабани).

2) фізіологічні споруди – це захист або відлякування молоді риб від водозбору повітряно-бульбашковою завісою або електрополем.

Захист риб від попадання у водозабірні споруди. Бурхливий технічний прогрес і збільшення чисельності населення Землі, викликає негативний вплив на природу і охорона природного середовища набуває надзвичайно важливого значення для всього людства.

Однією із сторін впливу діяльності людини на природу є вилучення з водоймищ та надр землі величезної кількості води. Водозабірні споруди промислових підприємств, іригаційних систем, теплових, атомних електростанцій та інших споживачів води, разом з водою з водоймища захоплюють гідробіонтів і риб. Найбільший збиток рибному господарству вони завдають знищенням молоді риб.

Вплив цього чинника на рибне господарство внутрішніх прісноводних водойм нашої країни вже зараз є не менше важливим, ніж забруднення вод і гідробудівництво.

Успішний захист риби від потрапляння у водозабірні споруди може ґрунтуватися лише на управлінні їх поведінкою та знанні екології поведінки риб. Поведінка риб, як і інших тварин, є комплексом природжених реакцій (спадкових, безумовно-рефлекторних, інстинктивних) і реакцій, що виникають за принципом тимчасових зв'язків в результаті навчання тварин.

**Реореакція і плавальна здатність риб.** Основним поведінковим пристосуванням по відношенню до течії у риб є реореакція («реотаксис»). Ця реакція має, безумовно, рефлекторний характер (вроджена) і проявляється в тому, що, знаходячись в потоці води, риба, як правило, займає положення і рухається проти течії. Реореакція властива всім вивченим видам риб незалежно від їх екологічних особливостей. Очевидно, ця реакція характерна для усього класу риб в цілому, так само як і для деяких тварин інших класів. Вона проявляється вже в перші години після вилуплення. Лише при дії певних чинників (переляк, фізіологічний стан,

живлення, швидкість течії нижче порогової і т. п.) реореакція може не проявлятися або гальмуватися.

Основне біологічне значення реореакції полягає в тому, що вона сприяє збереженню певного району, що заселяє риба і досягненню подібних життєво важливих районів, розташованих у верхніх ділянках річок (нерестовища). За відсутності реореакції майже всі річкові риби були б винесені в озера та моря.

*Порогові швидкості течії.* Мінімальні швидкості потоку води, при яких виникає реореакція, є пороговими. При швидкостях потоку нижче порогових, риби, тримаючись вільно по відношенню до течії і навколишніх орієнтирів, пересуваються в різних напрямках незалежно від напрямку течії. Порогові швидкості течії у риб різних видів коливаються від десятих часток до 20-30 см/с.

*Критичні швидкості течії.* Для характеристики реореакції і здатності риб чинити опір потоку води був введений показник – критична швидкість течії, що рівна мінімальній швидкості потоку, при якій риб зносить течією. Показник критичної швидкості відображає верхню швидкісну межу тієї гідродинамічної зони, в якій можуть знаходитися риби тих або інших видів та розмірів. Визначення цього показника простіше, ніж визначення плавальної здатності. При дослідженні критичних швидкостей, риб поміщають в потік води і експериментатор, повільно збільшуючи швидкість течії, знаходить таку, при якій потік починає зносити риб. При застосуванні рибозахисних споруд знання критичних швидкостей течії для риб, що захищаються, надзвичайно важливо. Так, наприклад, перевищення цих показників швидкостей на захисному полотні рибозахисних пристроїв, як правило, приводить до притиснення водою і загибелі риб.

Критичні швидкості течії можуть бути виражені через довжину тіла риби до відносної критичної швидкості. У ранньої молоді відносні швидкості мало змінюються по мірі зростання до певних розмірів або навіть дещо збільшуються. Але досягши 25-35 мм, а для деяких видів і більше 35 мм, ці швидкості починають зменшуватися.

*Орієнтація риб на течію.* Орієнтація риб проти течії пов'язана не з прямим гідродинамічним зусиллям, випробовуваним рибою в потоці води, як вважають деякі дослідники, а з роботою певних рецепторів і із сприйняттям процесу знесення риб щодо нерухомих орієнтирів в навколишньому середовищі. Це було вперше показано Е. Ліоном і надалі підтверджено багатьма дослідниками.

Сприйняття рибами течії здійснюється деякими рецепторами. Одним з основних рецепторів, за допомогою якого риби здатні орієнтуватися в потоці води, є зір.

Крім нерухомих зорових орієнтирів, певну роль при орієнтації можуть мати і предмети, що рухаються зі швидкістю, відмінною від

швидкості руху зорових орієнтирів в точці знаходження риби. За допомогою такої орієнтації риби здатні сприймати течію, знаходячись навіть в товщі нерівномірного потоку (наприклад, в річці) за межами видимості нерухомих зорових орієнтирів. Велику роль при орієнтації риб в потоці води може відігравати і дотик.

## 12.2 Принципи захисту риб.

Можна виділити три головні принципи захисту риб від потрапляння у водозабірні споруди: екологічний, поведінковий і фізичний.

*Екологічний принцип захисту* – використання закономірностей, пов'язаних із способом життя риб (розподілом, міграціями) і особливостями їх потрапляння у водозабірні споруди.

*Поведінковий принцип захисту* – використання поведінкових реакцій на ті або інші подразники (сітчасте полотно механічних рибозагороджувачів, світло, звук, електричне поле та ін.).

*Фізичний принцип захисту* – використання деяких фізичних явищ за умови забезпечення життєздатності риб (затримання різними механічними перешкодами).

Вищевказаним принципам захисту відповідають три групи способів захисту: екологічні, поведінкові і фізичні. Способи захисту, засновані на поведінковому принципі, слід вважати активними, а на екологічному і фізичному принципах – пасивними.

Фізичні способи захисту риб розроблені неповністю. Певну цікавість може представити циркуляційна вихрова камера інженера В.Н. Салахова. Ця конструкція базується на «поведінці» тіл з густиною, що відмінна від води, в умовах циркуляційних течій. Проте можливості застосування цього пристрою поки не ясні.

Екологічні способи захисту, базуються на закономірностях розподілу молоді риб.

Одним із загальних правил розташування водозабору є неприпустимість його розміщення в районах нерестовищ. Саме в цих районах, хоча і досить короткий час, спостерігаються значні концентрації молоді.

Це правило стосується також заплавних ділянок річок та нижніх ділянок їх дельт. За рахунок молоді, що скочується з вище розміщених нерестовищ, або випускається з рибозаводів, в цих місцях спостерігаються особливо щільні і тривалі концентрації риб.

Важливою мірою захисту риб є правильне розміщення горловини водозабору щодо берега. Вилучення води з прибережних мілководних ділянок водосховищ, озер або затонів річок, як правило, призводить до значного збитку. Звичайно в цих добре прогрітих, кормових ділянках



водоймищ зосереджується велика кількість молоді корошових, окуневих та багатьох інших видів риб.

У більшості видів риб існує чіткий вертикальний розподіл, він може бути використаний в цілях їх захисту. Необхідно виділити декілька загальних рис вертикального розподілу молоді в річках. На перших етапах личинкових стадій розвитку більшість видів риб, за деяким винятком (осетрові), скочується цілодобово і переважно в поверхневих шарах води. Личинки оселедців в темний час доби переходять в придонні шари. На більш пізніх етапах розвитку молодь лососевих продовжує дотримуватися поверхневих шарів, а молодь корошових, оселедцевих і окуневих мігрує переважно в товщі води та біля дна.

Подібні особливості вертикального розподілу молоді риб в теперішній час використовуються для захисту.

Так, наприклад, у зв'язку з поверхневим розподілом покатої молоді лососевих, в США на високонапірних дамбах водоприймальні отвори турбін заглиблюють нижче за горизонт скочування молоді. Для скочування молоді лососевих риб на певній глибині будуються спеціальні трубопроводи.

**Рибозахисні фільтраційні пристрої.** Найпоширенішою і добре технічно розробленою є велика група так званих «механічних рибозахисних пристроїв».

За своїми фізичними характеристиками ці пристрої є фільтруючими системами (насипні і сітчасті фільтри). Проте в основу дії цих пристроїв повинен закладатися не стільки фізичний (механічний) принцип, скільки поведінковий.

*Фільтри.* На невеликих водозаборах у вигляді тимчасових рибозахисних пристроїв іноді застосовуються фільтруючі пристрої з місцевих матеріалів: хворосту, очерету та ін. Конструкція цих пристроїв складається з переплетених гілок рослин.

Останнім часом цікавість до гальчато-гравієвих фільтрів стала зростати. Різними організаціями розроблені конструкції насипного, р'язевого і касетного типу з витратою води від сотень літрів до 200 м<sup>3</sup>/с.

*Плоскі сітки.* Дана конструкція є рамами з сітковим полотном які вставлені в рибозахисну естакаду. Згідно з «Тимчасовим положенням по проектуванню рибозахисних пристроїв водозабірних споруд» плоскі сітки повинні бути обладнані міцними ґратами для затримання крупного сміття та очисним пристроєм. Але на практиці ці два елементи, як правило, відсутні.

**Стрічкові сітки, що обертаються.** Стрічкові сітки, що обертаються, «Тимчасовими положеннями по проектуванню рибозахисних пристроїв водозабірних споруд» не включені в групу рибозахисних пристроїв. Проте, враховуючи дуже велике розповсюдження цієї конструкції в нашій країні і зарубіжний досвід по її застосуванню для захисту риб, необхідно дати опис

стрічкових сіток, а також висловити результати натурних спостережень і модельних експериментів.

*Сітчасті барабани з примусовим очищенням* (рис. 12.2). В нашій країні розроблені і застосовуються сітчасті барабани з примусовим очищенням сітчастого полотна струменями води: МСРЗП (механічні сітчасті рибозахисні пристрої) і СРЗП (струмене-реактивні рибозахисні пристрої).

*Сітчасті барабани, що обертаються, з рибовідведенням.* Сітчасті барабани з рибовідведенням, що самоочищаються, були розроблені в США в 1921 р. спеціально для застосування на зрошувальних системах штату Орегон. З тих пір ця конструкція успішно застосовується в багатьох подібних спорудах, особливо на Тихоокеанському узбережжі в штаті Каліфорнія.

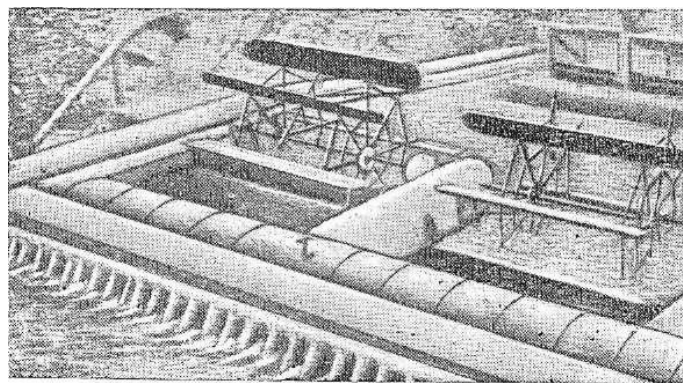


Рисунок 12.2 Обертаючі сітчасті загороджувачі

**Поведінкові способи захисту і можливості їх використання.** Способи захисту, засновані тільки на поведінкових реакціях риб, давно привертають увагу дослідників. В них використовується захисне поле, як правило, не ускладнююче потік води (світло, звук, електричне поле, гідромеханічні обладнання, гідростатичний тиск, запахи і деякі інші засоби). Загальним для цих способів є поведінковий принцип захисту. Це дозволяє об'єднати їх під назвою «поведінкові способи захисту».

*Електричні рибозагороджувачі* почали застосовуватися одними з перших серед активних засобів захисту риб. Вони з'явилися в кінці 20-х років XX-го століття в США.

Використання електричних загороджувачів базується на реакції уникнення рибами електричних полів з великою напругою. Даний подразник є ненормальним, оскільки в природних умовах риби практично не зустрічаються з могутніми електричними полями.

### **Питання для самоперевірки**

1. Що називається рибозахисною меліорацією?
2. Охарактеризувати способи боротьби із замулюванням.
3. Як проводити боротьбу із заростанням водойм?
4. Боротьба із ворогами і конкурентами риб.
5. Охарактеризувати рибозахисні заходи.
6. Що таке реореакція риб?
7. Які Ви знаєте принципи захисту риб?
8. Характеристика рибозахисних фільтраційних пристроїв.

## **13 ЕКОЛОГІЧНІ І ГОСПОДАРСЬКІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ РИБНИЦТВА З ІНШИМИ ВИДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

### **13.1 Комплексне використання водоймищ для рибництва та інших напрямів сільськогосподарської діяльності.**

Взаємозв'язані (інтегровані) технології сільськогосподарського виробництва досить широко розвинені в країнах субтропічного і тропічного клімату. У Індії, Китаї, В'єтнамі, Мексиці, Єгипті, а також низці європейських країн: Угорщині, Румунії, Чехії, Сербії, Словаччині, Франції все товарне рибництво, що використовує місцеві водоймища, інтегроване з культивуванням польових, овочевих і садових рослин, з розведенням водоплавного птахівництва, тваринництвом та іншими галузями сільського господарства, має давні традиції і служить важливим джерелом отримання харчових продуктів, поліпшення економіки і стабілізації екологічних умов.

У нашій країні виробництво сільськогосподарської продукції в агробіоценозах також поступово інтегрується з товарним рибництвом. Це обумовлено перш за все тим, що місцеві водоймища – малі озера, ставки, водоймища комплексного призначення, іригаційні і меліоративні канали – розташовані на території малих адміністративних утворень і часто використовуються одним юридичним господарем, що робить безглуздом будь-яке ділення виробництва на вузькі спеціалізації.

По-друге, розташовані в зоні інтенсивного сільськогосподарського виробництва водоймища приймають з водозбору велику кількість органічної речовини і біогенів, які можуть шкодити, або бути корисними для навколишнього середовища. Використання води для поливу садів, квіткових,

овочевих плантацій та інших агрокультур веде до зменшення водного дзеркала і різкої зміни продукційно-деструктивних процесів в ставку або озері. Проте нові технічні можливості товарного рибництва, що ефективно використовують методи аерації води, спущення донних відкладень, дозволяють широко використовувати біотехнологію полікультури та інтенсивно утилізувати алохтонну і автохтонну органічну речовину місцевих водоймищ, уникати погіршення якості водного середовища.

В зв'язку з цим в сільській місцевості слід вести збалансоване господарство в агрогідробіоценозах, що раціонально використовують будь-які малі водоймища і луки, що оточують їх, рілля, плодово-ягідні сади, лісопосадки та інші угіддя. Об'єктивна необхідність господарювання за системою агрогідробіоценозу обумовлена тим, що процеси сучасних антропогенних евтрофікацій стали стрімкими і небезпечними для навколишнього середовища, оскільки хімізація сільськогосподарського виробництва та дія індустріальних центрів навколо них постійно збільшується. Потреби населення в продуктах харчування, зокрема в рибі, також постійно зростають.

Проте, інтеграція товарного рибництва з іншими видами сільськогосподарського виробництва на науковій основі дає можливість підвищити вихід якісної «екологічно чистої» харчової продукції без нанесення збитку навколишньому середовищу. Зокрема, правильне застосування інтегрованих технологій не наносить збитку виробництву риби, рослинництву в умовах агрогідробіоценозу на межуючих територіях з водоймищем, сприяє ефективному процесу вегетації рослин (сади, овочеві плантації та ін.) при достатньому поливі, а також використанню органіки і біогенів на зростання маси риби.

Включення в інтегроване сільськогосподарське виробництво тварин (гусей, качок, свиней, м'ясо-молочної худоби, хутрових звірів – лисиць, песців, нірок, нутрій, кролів) також позитивно впливає на рентабельність комплексного господарства і врожайність сільськогосподарських культур: урожаї стають високими і стабільними, а для підвищення рибопродуктивності водоймищ і прискорення масонакопичення риби немає необхідності додатково застосовувати мінеральні добрива.

Інтегроване рибництво одночасно є природоохоронним, енергозберігаючим і з реабілітаційною екологічною дією, оскільки все те (азот, фосфор, метали), що не засвоєне рослинами на полях або отримане на тваринницьких фермах та комплексах і погано утилізовано, рано чи пізно потрапляє до водоймища, перетворюється на первинну (фітопланктон, макрофіти) і вторинну (зоопланктон, зообентос, риба) біопродукцію, реально компенсуючу (що здешевлює) всі додатки сільськогосподарського виробництва.

Водоймища, що використовуються для рибництва в системі агрогидробіоценозу, враховуючи їх здатність трансформувати органіку, слід розглядати як необхідну складову частину раціонального природокористування у вирішенні продовольчих, соціальних і екологічних проблем. При такому підході можна оптимально застосовувати методи екологічно-безпечного використання земельних і водних угідь в кожному конкретному природно-кліматичному регіоні, враховуючи багатокладність систем землеробства, тваринництва і рибництва на територіях (земельних і водних угіддях) різних форм власності.

Рибництво на місцевих водоймищах доцільно розвивати на основі біоконверсії продуктів відходу тваринництва: біоферментації посліду, оптимізації норм органічної речовини у водному середовищі риботоварного водоймища, ефективній аерації води і верхнього шару мула. Найважливіший принцип у використанні біоресурсів малих водоймищ, за системою агрогидробіоценозу, полягає в зниженні витрат на головні методи інтенсифікації – годівлю риби і здобрення нагульної акваторії. Тому вирощування риби – коропа, рослиноїдних, осетрових, сигових та інших – у поєднанні з виробництвом водоплавних птахів, різних сільськогосподарських тварин на тих же площах і при обмежених трудових ресурсах є основою для високорентабельного фермерського, кооперативного або муніципального господарства.

### **13.2 Питомі показники виходу рибної продукції при монокультурі рибництва і в комплексі з рослинництвом і тваринництвом.**

Не дивлячись на те, що рибництво в місцевих водоймищах – одна з маловитратних галузей сільськогосподарського виробництва, здатне без додаткових кормів і лише за рахунок самовідновної кормової бази ставків і озер забезпечити приріст до 200-400 кг/га в північних і середніх широтах Європи і до 800-1000 кг/га в південних її регіонах. Також «монорибне» сільськогосподарське виробництво має великий потенціал при інтеграції з рослинництвом і тваринництвом.

Фахівці Національного університету рибного господарства і іригаційного рибництва (НУРГ) науково обґрунтували численні варіанти інтегрованої біотехнології використання водоймищ і території навколо водного простору для комплексної сільськогосподарської діяльності (рис. 13.1).

Зокрема, інтегроване ведення виробництва веде до:

- зменшення питомої витрати води і землі на одиницю біопродукції;
- здійснення сільськогосподарськими рослинами процесу утилізації посліду водоплавних птахів (гусей, качок), органічних і мінеральних речовин, біоплівки;

- запобігання біогенному забрудненню водоймищ;
- зростання виробництва риби до 3-5 т/га;
- додаткового виробництва гусей і качок до 0,5-1,0 т/га з нагульного ставка або малого озера.

Фахівці рекомендують утримувати на одному гектарі пасовищ 300-350 штук гусей і стимулювати їх вигул на водоймищі, що дозволяє дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог якості води і добиватися ефективного меліоративного ефекту від інтегрованого водоплавного птахівництва для рибницького господарства.

Під час нагулу риби, особливо коропа і рослиноїдних риб, доцільно дотримуватися змішаної посадки, коли в озері або нагульному ставку утримуються дві-три вікові групи одночасні, з переважанням за чисельністю крупних риб. В даному випадку відбувається комплексний біомеліоративний ефект дії риби і гусей на водні рослини, спущення донних відкладень і зростає прискорення обороту біогенів.

На півдні України в межах Одеської, Миколаївської областей і сусідніх з ними областей малі риботорарні ферми можуть успішно вирощувати хутового звіра – нутрію. На Уралі і в Сибіру відходи рибництва і рибальства використовують для вирощування кліткових хутових звірів – нірки, песця, лисиць.

Комплексне птахо-хутрове підприємство (приватне, кооперативне) повинне володіти достатніми водними і земельними територіями (не менше 100-200 га водоймищ і до 50-100 га різних сільгоспугідь), тому що в ньому буде доречним також поєднання невеликого м'ясо-молочного тваринництва, рільництва і навіть садівництва. Вибір оптимальної інтеграції залежить від можливості отримання (закріплення, придбання) конкретної земельної площі і водоймищ, що дозволить розрахувати потенційну товарну продуктивність господарства, його потужність, економіку і потребу в трудових ресурсах (постійних і тимчасових).

Виходячи з наявності трудових ресурсів і документа, що існує в Україні, «Планування єдиних норми часу в різних рибоводно-сільськогосподарських підприємствах», можна класифікувати як мінімум три групи фермерських (кооперативних) господарств (підприємств) – малої, середньої і великої потужності. Їх початковою базою буде площа водних і земельних угідь, що дозволяють мікроколективу (сім'ї) рентабельно вести багатопрофільне (інтегроване) сільське господарство. Це викликано і тим, що при плануванні потенційної сукупності біопродукції в господарстві найбільш вірним і апробованим є розрахунок на одиницю водної площі та площі оточуючих земельних угідь.

Такий підхід дозволяє вести об'єктивний розрахунок сумарного біогенного навантаження, щоб уникати екологічної депресії території, яка

інтенсивно експлуатується, а також досягати стабільних господарських результатів у виробництві екологічно чистої харчової продукції.

Ефективність товарного рибництва, інтегрованого з іншими видами сільськогосподарського виробництва, об'єктивно розраховується, коли використовують інтегральні оцінки питомого виходу продукції, враховуючи не тільки водоймище (ставок, озеро), але і суміжні з ним зернові території. Це дозволяє регулювати рівень трофії території, застосовуючи до неї умови експлуатації в режимі агрогидробіоценозу.

Оцінка продукції агрогидробіоценозу проводиться з урахуванням як рослинної, так і тваринної продукції з розрахунком в енергетичних одиницях – калоріях або джоулях ( $1 \text{ Дж} = 0,24 \text{ кал}$ ).

Пріоритет при використанні землі, включаючи розташовані на ній малі водоймища, слід визначати на основі доходу, витрат і прибутку кожної окремої галузі інтегрованого господарства. Такий шлях ведення сільськогосподарського виробництва на земельних територіях навколо водоймищ, на основі інтеграції з рибництвом, науково обґрунтований і перевірений багатовіковою практикою різних країн і народів. Отже, комплексні технології, екологічно адаптовані до регіональних умов України, є реальними для вирішення продовольчих завдань в районах, що мають в своєму розпорядженні водні ресурси.

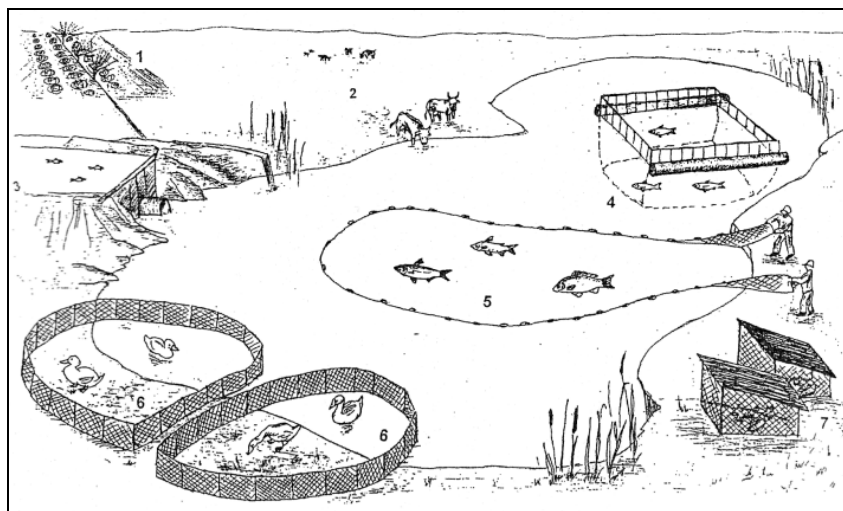


Рисунок 13.1 Схема ефективного використання озера та земельних угідь навколо водного простору для отримання інтегрованої біопродукції.  
1 – зрошення овочевих плантацій; 2 – пасовища м'ясо-молочного скотарства на зрошуваних землях; 3 – вирощування життєстійкої молоді риб в ставках; 4 – вирощування товарної риби в плавучих садках; 5 – вирощування полікультури швидкорослих риб в озері; 6 – літній нагул качок та гусей в рухомих вольєрах; 7 – вирощування хутових тварин.

### **Питання для самоперевірки**

1. Поясніть принципи інтеграції рибництва з іншими напрямками сільськогосподарської діяльності.
2. Назвіть питомі показники виходу рибної продукції в монокультурі і в інтеграції з рослинництвом і тваринництвом.
3. Складіть і поясніть схему комплексного сільськогосподарського виробництва на водоймищі і прилеглих до нього земельних угіддях.



## ЛІТЕРАТУРА

### *Основна:*

1. Хохлов С. М. «Гістологія та ембріологія водних тварин»: Конспект лекцій. – Одеса: ТЕС, 2010. – 148 с.
2. Хохлов С. М. «Фізіологія риб»: Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2011. – 112 с.
3. Хохлов С. М. «Теоретичні основи акліматизації гідробіонтів»: Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2011. – 123с.
4. Хохлов С. М. «Рибництво в ріках, озерах і водосховищах»: Конспект лекцій. – ОДЕкУ, 2013. – 125 с. Електронний варіант.
5. Киселев И. В: Биологические основы осеменения и инкубации клейких яиц рыб. Киев: Наукова думка, 1980. - 296 с.

### *Додаткова:*

1. Серветник Г. Е., Наумова А. М., Субботина Ю. М. Научные принципы интеграции выращивания рыбы с растениями, нутриями и водоплавающими птицами и использованием отходов животноводства // Рыбохозяйственное использование водоемов комплексного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. - Часть II. - 430с.
2. Товстик В.Ф. Розведення та вирощування риби //Навч.- практ. посібник. – Харків: Еспада, 2003. – 123с.
3. Товстик В.Ф. Рибництво //Навч.- практ. посібник. – Харків: Еспада, 2004. – 272с.