

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Кафедра водні біоресурси та аквакультура

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Навчально-методичний посібник
для підготовки фахівців спеціальності
207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Львів 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Божик Володимир Йосипович

Біологічні основи рибного господарства

Навчально-методичний посібник

**для студентів очної і заочної форм навчання
спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура»**

Львів 2020

УДК 576.8:591.2.597.2.

Друкується за рішенням вченої ради Біолого-технологічного факультету
Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького
(протокол № від 2020 р.)

В навчально-методичному посібнику викладено матеріали які дають уяву про біологічні основи управління статевими циклами основних об'єктів рибництва та аквакультури і переходом їх до нерестового стану. Висвітлено методи утримання і підрощування молоді вирощуваних риб, враховуючи біологічні особливості процесів розмноження різних видів риб, шляхом покращення природних умов і за допомогою штучного риборозведення, покращення складу промислово вирощуваних видів риб у зв'язку з умовами та особливостями водойм. Наведені біологічні особливості акліматизації риб, харчових і кормових безхребетних, а також шляхи управління природною і додатковою рибопродуктивністю. Визначено шляхи проведення різного роду меліоративних і рибоводних заходів та інтегрування рибництва з іншими видами сільськогосподарського виробництва.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	8
ВСТУП	9 - 10
1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ КУРСУ. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО РИБОРОЗВЕДЕННЯ. РИБНИЦТВО ЗАКОРДОНОМ. РОЛЬ ВІТЧИЗНЯНИХ УЧЕНИХ В РОЗВИТКУ РИБНИЦТВА	11
1.1. Предмет і завдання курсу	11
1.2. Історія розвитку штучного риборозведення	11 - 12
1.3. Роль вітчизняних вчених у розвитку рибництва	13 - 15
1.4. Вплив господарської діяльності людини на відтворення рибних запасів	16 - 18
2. ОСНОВНІ ОБ'ЄКТИ РИБНИЦТВА	18
2.1. Біологічна характеристика осетрових риб	18 - 20
2.2. Біологічна характеристика лососевих риб	20 - 21
2.3. Біологічна характеристика сигових риб	22
2.4. Біологічна характеристика коропових риб	22 - 25
2.5. Біологічна характеристика додаткових об'єктів рибництва.....	25 - 26
3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО РИБОРОЗВЕДЕННЯ	27
3.1. Теорія екологічних та внутрішньовидових груп риб і її значення для рибництва	27 - 28
3.2. Теорія внутрішньовидових груп риб	28 - 29
3.3. Теорія етапності розвитку риб	29 - 31
3.4. Поняття ембріонального і постембріонального періодів розвитку риб. Критичні стадії розвитку. Вплив температури на ембріогенез	31 - 32
3.5. Постембріональний період розвитку	32 - 33
3.6. Теорія критичних етапів в розвитку риб	33 - 36
3.7. Поняття плодючості. Абсолютна і робоча плодючість	36
3.8. Розмноження, статева зрілість і дозрівання риб	37 - 40
4. ВПЛИВ РІЗНИХ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА НА РИБ	41
4.1. Вплив абіотичних та біотичних чинників на життєві процеси риб	41
4.1.1. Вплив температури води на життєві цикли риб	41 - 42
4.1.2. Вплив освітленості, рівня води і течії на риб	43
4.1.3. Вплив гідрохімічного режиму на риб (сольовий склад,	

газовий склад, активна реакція середовища рН)	43 - 45
4.1.4. Вплив кормової бази на риб	46
5. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СТАТЕВИМИ ЦИКЛАМИ РИБ І ПЕРЕХІД ЇХ ДО НЕРЕСТОВОГО СТАНУ	47
5.1. Типи статевих циклів самців і самок	47 - 48
5.2. Типи метання сперми і статеві цикли самців	48
5.3. Порухення гаметогенезу і статевого циклу риб у зв'язку зі зміною умов розмноження	49 - 51
5.4. Фізіологічний процес переходу риб до нерестового стану	51 - 52
5.5. Гормональна регуляція розвитку статевих залоз і процесу нересту	52- 55
5.6. Біологічні основи управління статевими циклами риб	55 - 57
5.7. Заміна гіпофізів іншими препаратами	57 - 59
6. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛІДНИКІВ РИБ	60
6.1. Відбір плідників різних видів риб. Методи відбору	60 - 61
6.2. Методи стимулювання статевих продуктів у риб	61 - 62
6.3. Гіпофізи, які використовуються для ін'єкції різних видів риб	63
6.4. Заготівля гіпофізів риб	63 - 65
6.5. Проведення гіпофізарних ін'єкцій у коропових риб	65 - 67
6.6. Визначення термінів отримання ікри	67
6.7. Методи отримання статевих продуктів і визначення їх якості	67 - 68
6.8. Вплив віку плідників на життєстійкість потомства	68 - 69
6.9. Оцінка якості плідників за морфофізіологічними показниками	70 - 72
6.10. Племінна робота в рибництві	72 - 75
7. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНКУБАЦІЇ ІКРИ	75
7.1. Способи запліднення ікри	76 - 78
7.2. Підготовка ікри до інкубації	78 - 79
7.3. Біологічні основи інкубації ікри	79 - 80
7.4. Особливості процесу вилуплення передличинок в різних інкубаційних апаратах	81 - 86
8. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИТРИМУВАННЯ І ПІДРОЩУ-	

ВАННЯ МОЛОДІ РИБ	86
8.1. Особливості отримання личинок і методи їх виримування	87 - 89
8.2. Біологічні основи підрощування молоді різних видів риб	89 - 92
9. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДІ РИБ	92
9.1. Методи вирощування життєстійкої молоді риб та їх переваги і недоліки	92 - 96
9.2. Біологічне обґрунтування тривалості вирощування молоді риб різних екологічних груп	97 - 98
9.3. Біологічні основи оптимізації процесу вирощування молоді культивованих видів риб	98 - 101
9.4. Способи обліку і мічення молоді риб	102 - 104
9.5. Вплив екологічних чинників під час випуску молоді до природних водоймищ	105 - 107
10. ОСНОВНІ БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ЛАНКИ ПРОЦЕСУ РИБОРІЗ- ВЕДЕННЯ І ЇХ ЗВ'ЯЗОК З БІОЛОГІЧНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ РИБ	108 - 109
11. Акліматизація риб, харчових і кормових безхребетних	109
11.1. Адаптації особин, популяцій, видів в процесі акліматизації	109 - 111
11.2. Адаптації особин, популяцій, видів в процесі акліматизації	112 - 113
11.3. Фази та методи процесу акліматизації переселенця	113 - 114
11.4. Методи акліматизації	115
12. ПРИРОДНА І ДОДАТКОВА РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ	116
12.1. Фотосинтетична діяльність у водоймі	116 - 119
12.2. Управління рибопродуктивністю при різних формах ведення рибництва	119 - 121
12.3. Використання живих кормових безхребетних в рибництві	121– 122
13. ОБґРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ У РИБНИЦТВІ	122
13.1. Основні чинники і методи інтенсифікації рибництва	122 - 127
13.2. Полікультура риб і її взаємодія у водоймі	128 - 132
13.3. Біологічні основи годівлі риб	133 - 134

13.4. Загальний хімічний склад природної їжі риб	134 - 136
14. РИБОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ І РИБОЗАХИСНІ ЗАХОДИ	137
14.1. Боротьба із замулюванням і заходи щодо поліпшення якості води у водоймах	137 - 138
14.2. Боротьба із заростанням водойм	138 - 139
14.3. Боротьба з ворогами і конкурентами риб	139
14.4. Рибозахисні заходи	140 - 141
14.5. Рибопропускні споруди	141 - 143
14.6. Реореакція і плавальна здатність риб	143 - 144
14.7. Принципи захисту риб	145 - 147
14.8. Поведінкові способи захисту і можливості їх використання	148
15. ЕКОЛОГІЧНІ І ГОСПОДАРСЬКІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ РИБНИЦТВА З ІНШИМИ ВИДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	148
15.1. Комплексне використання водойм для рибництва та інших напрямів сільськогосподарської діяльності	148 - 151
15.2. Питомі показники виходу рибної продукції при монокультурі рибництва і в комплексі з рослинництвом і тваринництвом	151 - 154
16. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО РИБОРОЗВЕДЕННЯ	154 - 157
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	158 - 160

ПЕРЕДМОВА

Навчально-методичний посібник 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 спеціальністю 207 «Водні біоресурси і аквакультура»

«Біологічні основи рибного господарства» - це прикладна біологічна дисципліна, яка базується на знаннях, здобутих у процесі вивчення загальної та спеціальної іхтіології, анатомії, 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 видів 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 рибогосподарської мети;
- 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 посібника були використані літературні джерела довідкового характеру, посібники і підручники вітчизняних та іноземних авторів.

ВСТУП

Знання біологічних основ рибництва формується на базі сукупності біологічних дисциплін, особливо зоології, гідробиології, ембріології, фізіології і інших, протягом всього курсу Вищої школи за вибраною спеціальністю.

Дисципліна «Біологічні основи рибного господарства» узагальнює отримані знання по відношенню до майбутньої професії. Вона є профільною за фахом «Водні біоресурси і аквакультура», розкриває науково-теоретичну базу біотехніки штучного риборозведення, підвищення рибопродуктивності водойм.

Особлива роль в дисципліні «Біологічні основи рибного господарства» відводиться використанню природних адаптаційних здібностей риб для обґрунтування біотехніки роботи з плідниками різних видів риб, отримання від них зрілих статевих клітин, запліднення, інкубації ікри, витримки передличинок, підрощування личинок, вирощування молоді, товарної риби, інтенсифікації рибоводних процесів акліматизації риби і кормових організмів.

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 водойм 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 їх чисельності і біомасу. 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, росту та розвитку 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 та ставовій аквакультурі.

В навчальному посібнику викладені біологічні основи штучного риборозведення, описані головні об'єкти рибництва та вплив різних чинників середовища на риб. Викладені 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. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ КУРСУ. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО РИБОРОЗВЕДЕННЯ. РИБНИЦТВО ЗАКОРДОНОМ . РОЛЬ ВІТЧИЗНЯНИХ УЧЕНИХ В РОЗВИТКУ РИБНИЦТВА

1.1. Предмет і завдання курсу.

Дисципліна «Біологічні основи рибного господарства» має велике значення для підготовки фахівців рибного господарства.

Основні завдання дисципліни - вивчення біологічних особливостей розмноження і розвитку плідників, особливостей дозрівання статевих продуктів, отримання ікри, витримки і підрощувань личинок, вирощування молоді і дорослої риби.

В предмет вивчення курсу «Біологічні основи рибного господарства» входять: як самі об'єкти риборозведення, так і їх біологічні особливості, а також особливості акліматизації риб і кормових організмів.

Рибництво і аквакультура є перспективною і високорентабельною галуззю рибного господарства. Вони дозволяють створити сировинну базу рибної промисловості в умовах наростаючої антропогенної дії на природу.

Під аквакультурою розуміють комплекс заходів, що забезпечують збереження, збільшення рибних запасів водойми.

Аквакультура в даний час має декілька складових — відтворення гідробіонтів, товарна аквакультура і пасовищна аквакультура.

Предмет «Біологічні основи рибного господарства» створює теоретичний фундамент для всіх напрямів аквакультури.

1.2. Історія розвитку штучного риборозведення

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 водоймах. Пізніше вирощування риби стали проводити в обмежених прісноводних або солонуватоводних водоймах — невеликих озерах, штучних водоймах (водосховищах, ставах), різного роду лагунах. В 1420 р. у Франції абат Реомського монастиря Пеншон штучно розводив цінні види риб, у тому числі форель в садках, ставах, річках. Він влаштовував довгі вузькі дерев'яні

ящики, дно яких було покрито шаром піску, бічні сторони зроблені з лози, верби або очерету. На дно ящика він поміщав «заздалегідь запліднену ікру» і ставив ящики під проточну воду (струмки, річки, канали). Вода вільно протікала через бічні стінки, ікра форелі розвивалася, викльовувались личинки. Це був великий крок вперед.

В першій половині XVII століття ще сумнівалися в тому, що у риб відбувається зовнішнє запліднення. Навіть відомий природодослідник 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 досліди 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 отримав назву *мокрого способу запліднення*.

Відкриття Якобі було забуто, але знов це питання виникло у Франції в 40-х роках XIX століття. В 1842 р. Ремі і Жєєн в струмках Вогезських гір (Франція) повторили *штучне запліднення* форелі мокрим 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) відкрито перший в Європі Гюнінген-ський рибоводний завод, який був обладнаний інкубаційними апаратами, запропонованими Коста. Надалі в Західній Європі відкривається ряд рибоводних заводів. Починається період розвитку рибництва для поповнення природних запасів цінних промислових риб.

1.3. Роль вітчизняних вчених у розвитку рибництва

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

Основоположником штучного риборозведення в Росії був Володимир Павлович Враський (1829-1862). Він провів перші досліді по штучному заплідненню ікри плітки, але вони були невдалі. Подальші досліді з багатьма рибами, у тому числі і з фореллю, показали, що прийнятий мокрий спосіб не дає добрих результатів, оскільки запліднюється всього 10-20% ікри.

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

В 1855 р. В.П. Врасский заснував Нікольський рибоводний завод, який був першим в Росії.

Одночасно з В.П. Врасским 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 провів ряд робіт по заплідненню 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, И.Н. Арнольд провів перші досліді по штучному заплідненню ікри каспійських оселедців: черноспинки і пузанка. Він дав теоретичне обґрунтування застосуванню фосфорних добрив у водоймах.

В 1907 р. В.К. Солдатовим здійснені перші експерименти по розведенню далекосхідних лососів.

В 1909 р. И.В. Кучин вперше штучно запліднив і проінкубував ікру білорибіці. А.Н. Державін в 1914 р. розробив спосіб обезклевнення ікри осетрових риб за допомогою мулу. Ним створений екологічний метод стимулювання дозрівання статевих продуктів у риб, закладені основи осетрівництва.

Визначним теоретиком рибиництва був Н.Л. Гербильський. В 30-і роки він провів гістологічні дослідження на лящі, коропі, судаку та осетрових і обґрунтував механізм дії гіпофізів, заготовлених від різних видів риби на дозрівання плідників.

В 20—30-х роках ХХ ст. розпочалося гідробудівництво на річках, поставило у нас і закордоном питання про необхідність штучного риборозведення. В цей період Н.И. Кожин разом з Г.С. Корзинкіним розробив комбінований метод вирощування молоді осетрових і створив ставовий метод розведення молоді сигових риби.

Б.И. Черфасом розроблені біологічні основи раціонального озерного господарства у водоймах СРСР і планування створення рибного господарства на водосховищах. Ним обґрунтований біотехнічний процес вирощування молоді судака в НВГ. Ним створений перший в Росії підручник по рибиництву. Великий внесок в рибиництво вніс А.Н. Елеонській, який створив ряд підручників і посібників по риборозведенню. В 1946 році вийшла книга А.Н. Елеонского «Ставкове рибиництво».

Розробкою багатьох теоретичних питань по рибиництву, пов'язаних з біологічними особливостями риби, займалися такі вчені, як В.В. Васнецов, С.П. Крижановський, Г.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, І.А. Бараннікова.

Творцем і організатором сільськогосподарського рибиництва в нашій країні був Ф.Г. Мартишев. Н.И. Николюкіним обґрунтовано використання в рибиництві гібридів різних видів риби.

Великий внесок в розвиток ставового рибиництва був внесений Ф.М. Суховерховим і В.М. Ільїним. Вони займалися розробкою питань по організації рибиництва на рисових чеках, в заплавах озер, в колгоспах і радгоспах.

Роботи таких вчених Б.В. Верігіна, Д.С. Алієва, В.К. Виноградова сприяли розширенню масштабів розведення рослиноїдних риби.

Дослідження по екології розмноження і фізіології риби були проведені фахівцями Держ НДІРГа. Цінні дослідження по розвитку рибного господарства у внутрішніх водоймах провели П.В. Міхєєв, М. А. Летічевський.

І.А. Бараннікова провела дослідження по гістології і гонадотропній функції гіпофіза у осетрових різних внутрішньовидових біологічних груп.

Важливі дослідження по біології і біотехніці розведення прохідних коропових риб здійснював Г.Б. Берлянд. Успішні дослідження були проведені М.А. Летічевським, який розробив біотехніку розведення напівпрохідних риб в дельті Волги і біотехніку розведення білорибиці.

Дослідження, проведені Д. Жуковським, Н.В. Европейцевим, Н.І. Котячої, Х.А. Лейзаровіч, Л.М. Нусенбаумом, Т.І. Прівольневим, А.В. Протасовим і ін. ученими і рибоводами-практиками, дозволили розробити технологію розведення і біотехніку вирощування молоді різних видів цінних промислових риб. Цінні дослідження були проведені А.І. Смірновим, А.Н. Канидьєвим по раціоналізації біотехнічного процесу розведення тихоокеанських лососів.

В даний час в нашій країні є широка мережа рибоводних заводів і НВГ. Ці підприємства розташовані в басейнах Баренцевого, Білого, Балтійського, Азовського, Чорного, Каспійського і далекосхідних морів.

До 90-х років в СРСР було зареєстровано 170 заводів і господарств по штучному рибозавведенню. Вони випускали в природні водойми 8-8,5 млрд. шт. 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 по поліпшенню умов природного розмноження і нагулу риб. А.И. Березовский і М.И. Тихий дали цінні рекомендації по рибогосподарській меліорації водойм. Великий вплив уділяється інтродукції риб і кормових безхребетних. А.А. Зенкевіч, Б.С.Льїн, Б.Г. Юганзен, А.Ф. Карпевич, Т.С. Расе і ін. Розробили теоретичні основи акліматизації гідробіонтів.

В даний час рибництво є могутнім джерелом поповнення рибних запасів на Азовському і Каспійському морях, веде до збільшення запасів і виловів в ставах і водосховищах (Дніпровських).

Основні завдання, що стоять перед рибництвом в даний час:

1. Вдосконалення біотехніки штучного рибозавведення цінних промислових видів риб;
2. Забезпечення населення товарною продукцією таких риб як: форель, коропові, рослиноїдні, судак, щука, сом європейський, осетрові і інші.;

3. Збереження природного розмноження риб і підвищення ефективності процесу підрощування молоді;
4. Забезпечення нормальних умов для нагулу цінних риб і підтримка генофонду популяцій.

1.4. Вплив господарської діяльності людини на відтворення рибних запасів

1. Великий вплив на процес риборозведення має *гидробудування* на річках, зарегулювання стоку риб. Резерв води створюється за рахунок паводкових вод, які затримуються дамбами, що перегороджують русло річок. Частина води йде на заповнення водосховищ, крім того, воду використовують для охолодження енергоблоків. Дамби на ріках перегороджують прохідним і напівпрохідним риbam доступ до нерестовищ. Наприклад, якщо до зарегулювання Волги фундація нерестовищ осетрових риб складала, за даними деяких авторів, від 3 до 4 тис. га, то після дії волжського каскаду гідроелектричних станцій площі нерестовищ осетрових зменшилися в 7-10 разів і складають 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 найефективнішим, через зміни на колишніх місцях нересту.

Зміна річного стоку скорочує площу нерестовищ, заповнюваних у весняно-літній період, спостерігається не своєчасне їх заповнення, посилюється заростання місць нагулу молоді, що приводить до зменшення їх використання. Добові і тижневі коливання рівня води у водосховищах нерідко приводять до осушення нерестовищ і загибелі ікри. Порушуються і скорочуються терміни перебування молоді на місцях її відгодівлі. Молодь скочується, не досягнувши покатного стану. Крім того, весною з водосховищ спускають більш холодну воду, що приводить до зниження температури води на нерестовищах і порушення загального температурного режиму, а восени йде скидання більш теплої води.

2. Негативний вплив надає *водний транспорт*, в результаті використання якого відбувається забруднення водою нафтопродуктами фекально-побутовими скидами. Крім того, судноплавство на нерестових ріках

надає різну шумову дію на рибу в період нересту. Проте в даний час застосовуються деякі заходи, зокрема на судах проводять збір відходів.

3. *Днопоглиблювальні роботи* роблять негативний вплив на розвиток кормових організмів, порушують їх природний ареал розповсюдження. Тому ці роботи проводяться з великою обережністю і лише при вивченні впливу на мешканців водойми.

Великих збитків відтворення рибних запасів може нанести *великий вилов риби*. *Внаслідок інтенсивного промислового вилучення судака і тарані* 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 риби. Для цього в нашій країні введені спеціальні правила рибальства.

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

5. Величезний вплив надає *токсикологічне забруднення*, яке є одним з основних чинників антропогенної дії. Використання *в сільському господарстві отрутохімікатів і добрив* завдає великих збитків рибництву. Змивши їх в річку і фільтрація через 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 водойму. Вода каламутніє, підвищується окисленість. Аварійні та залпові скиди стічних вод в ріки басейну Дніпра, та перш за все до самого Дніпра і його основних приток, супроводжуються масовою загибеллю риби.

Внаслідок кумулятивного токсикозу, викликаного накопиченням хлорорганічних і важких металів, щорічно відбувається загибель цінних промислових риби. Високий вміст забруднюючих речовин у воді і донних відкладах робить негативний вплив на гідробіотів і водні екосистеми. Відбувається накопичення

токсикантів в кормових об'єктах і органах риб. Для того, щоб ліквідувати дані явища встановлюють очисні споруди.

Для усунення негативних чинників необхідно створювати умови і комплексно проводити наступні заходи:

1. Раціонально використовувати рибні запаси;
2. Оберігати природні водойми;
3. Акліматизація риб і кормових безхребетних, з метою збільшення іхтіофауни і кормової бази промислових водойм;
4. Займатися штучним риборозведенням, з метою поповнення рибних запасів.

Питання для самоперевірки

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

2. ОСНОВНІ ОБ'ЄКТИ РИБНИЦТВА

2.1. Біологічна характеристика осетрових риб

На підприємствах по відтворюванню цінних порід риб і в товарних господарствах велике значення мають наступні види осетрових: білуга, осетер, севрюга, шип і стерлядь.

Білуга - прохідний вид, 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 річці Дон у віці 16-17 років, у Волзі - 16-23, у Курі 18-30 років. Самці дозрівають на 2-5 років раніше. Нерест 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. Мешкає в Каспійському і Азово-Чорно-морському басейнах. У Волзі нереститься з травня по серпень. Маса самок від 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 доби. Осетер харчується личинками хірономід, бокоплавами, поліхетами, моллюсками. У віці двох років харчується рибою.

Сибірський осетер поширений на території від Обі на заході, до Колими на сході, зустрічається в басейні річок Єнісей, Лени, Індігірки, Хатанги 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 Лені, Яні, Індігірці, Колимі. 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 в ріки у квітні. Осіння севрюга відкладає ікру весною і на початку літа наступного року. У Волзі нерест з травня по серпень, у Курі з середини квітня до кінця серпня, в річці Дон — 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 килькою.

Шип поширена в басейнах Чорного, Аральського, Каспійського і Азовського 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, самки в 12-14 років. Плодючість - від 280 тис. шт. до 1 млн. ікринок. В ранньому віці харчується ракоподібними і личинками хірономід Дорослі види харчуються крабами, креветками, гаммаридами і бичками.

Стерлядь мешкає в ріках басейнів Чорного, Каспійського, Азовського, 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 при температурі 7-20,5°C. Плодючість - 3,9-137,6 тис. ікринок. Досягають довжини 125 см, маси 16 кг. Найдрібніша з осетрових. Харчується в основному ракоподібними.

Веслоніс поширений в басейні річки Міссісіпі і її притоках, озерах, пов'язаних з р. Міссісіпі, а також в інших ріках, 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 весною, на течії при температурі води 15-20⁰ 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.

2.2. Біологічна характеристика лососевих риб

Основними об'єктами є нерка, сіма, кета, чавича, кижуч, горбуша, микижа, атлантичний лосось, каспійський лосось, райдужна форель.

Кета мешкає в районах Далекосхідного узбережжя і є прохідною рибою. Широко поширена в північній частині тихоого океану від Сан-Франциско до Берінгова моря по Американському узбережжю і від бухти Провідіння до затоки Петра Великого по Азіатській. Одинокі екземпляри заходять в ріки Сибіру: Лену, Колиму, Індігірку, Яну. Статевої зрілості досягають в віці 3-6 років. Має дві форми - осінню і літню. Нерест на гальчатому ґрунті. Ікру відкладає в ямки глибиною 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 скупчення біля берегів камчатки. Утворює річкову карликову форму. Довжина нерки від 52 до 67 см, маса 2-3,5 кг. Нерест на 4-6 році життя в ріках і озерах, в районах виходу ключів. Плодючість — 3,7 тис. шт. ікринок. Молодь проводить в річці 2-3 роки. Харчується в основному ракоподібними.

Кижуч поширений в ріках і озерах Далекого Сходу. Дві форми – літньо-нерестуюча (вересень-жовтень), осінньо-нерестуюча (листопад-грудень). Статевої зрілості досягає на 3-4-у році життя. Довжина кижуча досягає 1 м, маса - 6,5 кг. Плодючість в середньому 4,9 тис. ікринок.

Микижа мешкає у водах Камчатки, має прохідну і осідлу форми. Прохідна микижа досягає довжини 78 см. Плодючість - 9 тис. ікринок (осідла микижа — до 2,3 тис. шт. ікринок). Нерест при температурі води 1-5°C (осідла 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 при температурі 0-6°C. Після нересту велика частина плідників гине. Деякі особини протягом життя нерестяться 2-3 рази. Дорослі особини харчуються в основному 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 у вересні-листопаді. Об'єктами живлення кумжі є риба і ракоподібні.

Каспійський лосось мешкає у водах Каспія. 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 ріках 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 виростають в ставах до 20-40 г, дволітки - до 100-250 г. Райдужна форель хижак, харчується молоддю риб.

2.3. Біологічна характеристика сигових риб

Основними об'єктами розведення з родини 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 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 по узбережжю Північного Льодовитого океану від Мезені на заході до Колими на сході. Росте швидко, у висококормних водоймах цьоголітки досягають маси 80-100 г, дволітки 450-500 г, трилітки 700-1000 г. Вік статевої зрілості 3-4 року. 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, Пскові, Ладозькому, Онежському, в озерах Карелії. Мешкає у водоймах 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 в основному планктоном, у меншій мірі бентосом і рибою.

2.4. Біологічна характеристика коропових риб

Найпоширенішими об'єктами риборозведення є сазан, короп, лящ, лин, карась, рибець, шемай, білий амур, білий і строкатий товстолобики.

Сазан - плодова та швидкозростаюча риба. Сазана розводять на 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, Любінський, парський і ін.). Це теплолюбива риба. Короп всеїдний, добре засвоює штучні корми. Цьоголітки коропа в ставах досягають маси 26-30 г, дволітки - 400-800 г, трилітки - 1,5 кг. Вік статевої зрілості самок 4-5 років (середня смуга), 3-4 роки (південь). Самці стають статевозрілими на 1 рік раніше. Середня робоча плодючість 180 тис. ікринок на 1 кг маси риби. Ікрометання при температурі води 16-19°C. Ікру відкладає на підводну рослинність.

Карась добре пристосований до несприятливих умов існування. Він вимогливий до кисневого режиму і добре переносить низькі температури. Дорослі карасі здатні виживати навіть при повному промерзанні води. У ставових господарствах розводять золотого і срібного карасів. Срібний карась всеїдний, мешкає на всіх ділянках водойми. У нього виявлено явище гіногенезу - розмноження без участі самців свого виду, при якому нащадки представлені тільки самками. Золотий карась вважає за краще триматися в мілководній ділянці ставів, харчується переважно бентосними і великими планктонними організмами. Він тугорослий, в порівнянні з срібним карасем. Статевозрілим золотий карась стає на 3-4-у році життя. Ікра обох видів дрібна, жовта, клейка. Ікрометання у карася порційне неповне, розтягується в 10-15 діб. Нерест проходить при температурі 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 водойми 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: прісноводу і напівпрохідну. Об'єктом розведення є напівпрохідний 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 доби. Після викльову личинки ще протягом 2 діб залишаються прикріпленими до рослинності, а потім, після розсмоктування жовткового мішка, розсіваються по всій водоймі. В цей час молодь харчується планктоном і личинками хірономід. Скат 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 прохідна риба, поширена переважно в Південному Каспії. Нереститься кутум в заплавах ділянках річок і в озерах з лютого по травень. Ікра клейка, самка відкладає її у чагарниках очерету. Плодючість коливається від 90 до 150 тис. ікринок. В залежності від температури води розвиток ікри продовжується від 8 до 20 доби. 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 ріках, у місцях з швидкою течією, на гальчатих ґрунтах. Ікрометання порційне. Плодючість від 100 до 817 тис. ікринок. Оболонка ікринок після попадання у воду стає клейкою. При температурі води 21°C розвиток ікри продовжується 2 доби. Личинки через 12-13 діб після викльову переходять на активне живлення.

В басейні Балтійського моря мешкає споріднена форма рибаця — сирть, а в басейні Каспія - каспійський рибець.

Шемая - прохідна риба, що мешкає в басейнах Азовського, Чорного, Каспійського і Аральського морів. В річках Чорноморського і Каспійського басейнів

нерестові міграції починаються восени, а нереститься вона в березні-травні: в Аральському морі нерест проходить в травні-червні. Плодючість складає 15-50 тис. ікринок. Харчується шемаєя 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 вскриття від криги річок. Нерест проходить з кінця березня до середини травня при температурі води 8-16°C. Харчується тарань бентосними організмами, в тому числі моллюсками і ракоподібними.

Рослиноїдні риби - білий амур, білий і строкатий товстолобики - важливі і дуже перспективні об'єкти рибництва.

Білий амур поширений в середній і нижній течії річки Амур на водоймах Китаю. На Далекому Сході і в середній смузі 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°C, а восени при охолодженні води до цих же показників перестає брати корм. Дорослі особини харчуються макрофітами.

Білий товстолобик досягає маси 16 кг. Дозріває у віці 5-6 років. Ікрометання 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 31,2 л води.

Строкатий товстолобик досягає максимальних розмірів 1 м, маси до 10 кг. Стає статевозрілим у віці 4 років. Нереститься з середини квітня по липень. Плодючість строкатого товстолобика досягає до 1 млн. шт. ікринок. Харчується водоростями і зоопланктоном. У дволіток основними об'єктами живлення є гіллястовусі ракоподібні, такі, як босміни, дафнії і ін.

2.5. Біологічна характеристика додаткових об'єктів рибництва

В якості додаткових риб в рибних господарства використовують судака, щуку, сома, буффало та інших риб.

Судак має дві форми: прісноводу і напівпрохідну. 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 кладку. У риб завдовжки 40-60 см плодючість складає 200-500 тис. ікринок, у дуже великих особин - більше 1 млн. Ікринки клейкі, з великою жировою каплею. Розвиток залежно від температури води 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 спостерігається з травня по жовтень.

Судака розводять з метою відтворення риби в природних водоймах і він є об'єктом товарного рибництва. В ставах при великій кількості їжі цьоголітки його досягають маси 120-150 г, дволітки - 450-500 г.

Щука мешкає в прісних водах. 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 весною при температурі 3-4°C. Цінність щуки як об'єкту вирощування в ставах полягає в тому, що вона є свого роду 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 ставах рибопродуктивність щуки може складати 40-50 кг/га.

Сом - хижак, харчується смітною рибою, жабами і пуголовками, водними комахами. Вирощують його в рибоводних ставах спільно з коропом як додаткову рибу. В ставах 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 сом 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 великими формами зоопланктону, 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 корошових риб.
5. Охарактеризувати додаткові об'єкти рибництва.

3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО РИБОРОЗВЕДЕННЯ

3.1. Теорія екологічних та внутрішньовидових груп риб і її значення для рибництва

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

По місцю існування риб поділяють:

Морські риби - постійно живуть і розмножуються в морі (камбала, тунець, скумбрія).

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

Напівпрохідні риби - мешкають в основному в опріснених ділянках моря, а для розмноження входять в річки, не підіймаючись по них так високо, як прохідні. До груп напівпрохідних входять сазан, лящ, судак, вобла, тарань і ін.

Прісноводні риби — живуть в ріках і прісних озерах. До них відносяться карась, в'язь, щука, плітка і жилі (туводні) форми напівпрохідних риб - сазан, лящ, судак.

Місце нересту є пристосуванням риб до найбільш сприятливих умов для ембріонального і постембріонального розвитку. Тому С.Г Крижановський розділив риб на 5 екологічних груп:

Літофіли - розмножуються на кам'янистому ґрунті звичайно в ріках, на течії або на дні оліготрофних озер і прибережних ділянок морів, як правило, але не завжди в сприятливих умовах дихання. До цієї групи відносяться осетрові, лососеві, звичайний вусач, підусті, сиви.

Фітофіли - розмножуються серед рослин, відкладають свою ікру в стоячій, або слабо текучій воді на вегетуючу (свіжозелену) або на відмерлу рослинність. До цієї групи відносяться щука, сазан, лящ, вобла, тарань, карась, лин і 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 ріках і озерах. Вони відкладають 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 риборозведення.

3.2. Теорія внутрішньовидових груп риб

Час нересту різних риб різноманітно і 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 рядом ознак. 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 проходить з вересня по жовтень.

Н.А. Гербильський, Б.Н. Казанський і И.А. Бараннікова вивчали особливості розмноження курінського і волжського осетра і встановили наявність біологічних груп в середині їх популяцій: ранній яровий осетер (заходить весною, нерест - середина травень - червень), пізній яровий осетер (заходить весною-літом, нерест в серпні), озимий осетер літнього ходу (заходить в травні, нерест навесні наступного року) і озимий осетер осіннього ходу (заходить в серпні, нерест в квітні).

По Н.А Гербильському, 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 (ооцити досягли дефінітивних розмірів), зимують в ній. Ооцити ж знаходяться в такому стані аж до весни. Коли наступають сприятливі умови для нересту цих риб, відбувається завершення овогенезу під впливом гонадотропного гормону гіпофіза.

Знання особливостей внутрішньовидових біологічних груп дозволяє правильно вибрати місцерозташування рибних підприємств, визначити терміни розміщення плідників на витримку, а також раціонально організувати роботу рибного підприємства.

3.3. 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, отримання статевих продуктів, запліднення ікри і її інкубації, витримці вільних ембріонів, вирощування життєстійкої молоді і т.д. Потрібне глибоке знання закономірностей розвитку об'єктів рибництва, яке може бути досягнуте лише на правильній методологічній основі.

Основоположником теорії етапності розвитку риб є В.В. Васнецов (1946, 1948, 1953). Він показав, що весь розвиток 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 ні в будові, ні в фізіології, ні в поведінці риби, що змінюють її відношення до середовища. На кожному етапі будова і спосіб життя знаходяться в нерозривній єдності. Особливу увагу В.В. Васнецов надавав переходу від етапу до етапу, скачкоподібність цих переходів, а то, що відбувається протягом етапу, він називав інтервалом, протягом якого йдуть повільні, поступові, майже непомітні зміни. Позніше С.Т. 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° , газовий режим, хімічні показники, наявність їжі і інші чинники).

Етапи об'єднуються в періоди. Весь розвиток риби поділяється на ряд основних періодів:

- ембріональний;
- постембріональний;
- період нестатевозрілого організму;
- статевої зрілості і старості.

В розвитку теорії етапності позитивну роль зіграла *теорія екологічних груп риб* С.Г. Крижановського. Зокрема вона дозволила усвідомити пристосовуючий характер різних етапів у різних риб. Число етапів розвитку, що є складовою

періодів розвитку, виявилось різним у представників різних екологічних груп: у щуки три личинкові етапи розвитку, у літофілов - чотири. У літофільних лососевих риб личинковий період розвитку присутній 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 виявлений нерестовий етап розвитку у декількох видів риб, представників різних екологічних груп. Протягом періоду розмноження чергують етапи нересту і нагулу.

Значення теорії. Теорія етапності в розвитку організмів, створена В.В.Васнецовим (1946, 1953), все частіше застосовується в дослідженнях розвитку риб і інших тварин. З позиції цієї теорії вивчено багато видів різних систематичних груп: коропових, окуневих, лососевих, осетрових.

Аналізуючи величезний матеріал по 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.

3.4. Поняття ембріонального і постембріонального періодів розвитку риб. Критичні стадії розвитку.

Вплив температури на ембріогенез

Ембріональний період багатьох, видів риб має деякі загальні риси.

1 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 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 (з 1 по 12 стадію).

3 етап - гаструляція, 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 етап - органогенез. Зміна форми тіла, відособлення хвостового відділу, формування відділів головного мозку. У осетрових, наприклад, цей етап відбувається «від кінця гаструляції до початку пульсації серця» (з 19 по 28 стадію).

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

3.5. Постембріональний період розвитку

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

- 1.Передличинковий;
- 2.Личинковий;
- 3.Мальковий.

Передличинковий період включає етап ендогенного живлення (личинка з жовтковим мішком). Момент виходу ембріона з яйця справляє враження короткочасного стрибка. Насправді вилуплення ембріона - дуже тривалий процес, що супроводиться накопиченням морфофізіологічних змін. Цей процес складається з підготовки ембріона до вилуплення: самого моменту вилуплення і змін, що забезпечують найголовніші процеси життєдіяльності організму, що виявився зовні яєчної оболонки. З часу появи вільного ембріона з оболонки йде відлік перед личинкового періоду. Вилуплена передличинка якийсь час веде пасивний спосіб життя. Вона харчується за рахунок своїх внутрішніх резервів жовтка. Поступово жовтковий мішок зменшується (відбувається його резорбція). Перехід личинки до зовнішнього живлення - це початок личинкового періоду. 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-ій стадії вона досягає розміру 17-20 мм

За весь період у передличинок формується ротовий отвір, з'являються зяброві щілини і грудні плавники. Йде розділення травної системи на два відділи: шлунковий і кишковий. З'являються зачатки черевних плавників, 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. У осетрових риб цей перехід здійснюється при резорбції жовткового мішка на 75%.

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

В цей період закінчується резорбція жовткового мішка, 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-ом личинковому етапі з'являються зуби, а на 2-му зникають. Необхідність в них при переході до малькового періоду розвитку зникає.

Мальковий період починається 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 з скочуванням в море. Наприклад, у лососевих риб в цей час змінюється забарвлення, і вони із строкатих перетворюються в срібних (сріблянки).

3.6. Теорія критичних етапів в розвитку риб

Еколого-фізіологічними методами досліджень встановлено, що інтенсивність газообміну, швидкість росту і 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 доводилося існування вельми тривалих за часом періодів високої чутливості до зовнішнього середовища. В подальших дослідженнях наголошується, що критичні періоди розвитку знаходяться на гранях, що відділяють один від одного 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 східчаста, періодичність онтогенезу, послідовна зміна форм обміну речовин, періодична перебудова інтеграційних механізмів, наступаюча 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 росту, ослаблюється нуклеїновий обмін, зменшується регенеративна здатність, зменшується кількість реактивних груп білка, 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 клітках веде до видимих процесів диференціації.

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

Для пояснення механізмів критичних періодів було запропоновано декілька гіпотез, серед яких найбільший інтерес представляє гіпотеза П.Г. Світлова (1960). Він показує, що критичні періоди одночасно є і періодами детермінації. Зародок всі свої можливості зосереджує на здійсненні найважливішого вузлового моменту розвитку, і йому, по виразу автора, не «вистачає сил на парирування дій ушкоджувальних чинників». Висока реактивність в критичні періоди пояснюється

зниженою регулятивною активністю. В критичні періоди організм більш чутливий не до чинників середовища, а до певних дій. Для розвиваючого організму наявність періодів підвищеної чутливості має велике значення. За нормальних умов розвитку ці періоди роблять можливим сприйняття дій невеликої сили, якими є дії індукторів або гормонів. Роздратування, по своїй силі перевищуючі нормальні, можуть бути джерелом фено- і генотипової мінливості, але більш сильні роздратування приводять до патологічних змін.

Проте є і інші точки зору, ототожнюючі критичні періоди з моментами реалізації морфофізіологічних дефектів, отриманих по спадку від батьків, або виниклих в результаті впливу несприятливих чинників на організм, що розвивається. Видимим ефектом цих періодів є підвищена загибель зародків і личинок.

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

Т.А. Детлаф і А.С. Гинзбург (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 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 розчиняє 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 ембріогенезу.

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

3.7. Поняття плодючості. Абсолютна і робоча плодючість

Плодючість риб, як і інших тварин, це пристосування, забезпечуюче збереження виду в тих умовах, в яких він виник і існує. Велика плодючість виробляється за умови більш високої смертності, зокрема, при більш інтенсивному виїданні 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 зм'ягчаної і зваженої риби виймають ястики.(яєчники), зважують і від них беруть наважки від 1,5 до 10 г. розраховують число ікринок в наважці та 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 розрізі самок вона більша, ніж при відщипуванні.

Розмір ікринок у різних видів риб сильно коливається. Найплодовитіші риби мають більш дрібну ікру і навпаки. Наприклад: діаметр ікри сазана 1,5-2 мм, щуки- 2,5 мм, осетра-2,8-3,8 мм, лосося - 5-7 мм

3.8. Розмноження, статевая зрілість і дозрівання риб

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 можливо 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 лососевих риб досягає статевої зрілості в 6-12 років. У деяких видів риб період розвитку статевих клітин затягується на більш довгий 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 статевая клітка, перш ніж вона остаточно 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 кінчаючи утворенням зрілих статевих продуктів; **2 - періодичне дозрівання** певної частини статевих продуктів в перебігу міжнерестового періоду (після досягнення статевої зрілості). Перший період більш тривалий, другий у різних видів риб займає різний час. Так, сазан, лящ розмножуються щорічно, а осетрові риби через 3-5 років, тихоокеанські лососі після нересту гинуть.

Стадію зрілості статевих залоз можна визначити за допомогою шкали зрілості. Для коропових і окуневих риб існують шкали С.И. Кулаєва і В.А. Мейєна, для осетрових - шкали А.Я. Недошивіна, А.В. Лукина і І.Н. Молчанової. О.Ф. Сакун і Н.А. Буцкая 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 жіночих статевих кліток (овогенез) складається з наступних стадій:

I стадія — нестатевозрілі молоді особини. Статеві залози мають вид товстих прозорих тяжів, прилеглих до стінок порожнини тіла. Статеві клітини у самок представлені *овогоніями*, або молодими овоцитами періоду протоплазматичного росту.

II стадія — дозріваючі особини, або особини із статевими продуктами, що розвиваються, після нересту. Яєчники напівпрозорі. Уздовж них проходить велика кровоносна судина. При розгляді через лупу в яєчниках добре видні овоцити періоду протоплазматичного росту. 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 непрозорі овоцити, видимі неозброєним оком, звичайно різного відтінку жовтого кольору. 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 поживних речовин, представлених гранулами жовтка і каплями жиру. Цей період називається ***періодом трофічного росту*** (великого росту).

Залежно від пігменту, специфічного для різних видів риб, яєчники набувають різноманітних відтінків. В цитоплазмі овоцитів з'являються вакуолі, що містять речовини вуглеводної природи. Формується оболонка овоцитів. Спочатку утворюються мікрворсинки на поверхні овоцита. У підстави мікрворсинок утворюється тонкий шар гомогенного безструктурного матеріалу. При накопиченні жовткових включень в 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 і від екології нересту, та пристосованості в процесі філогенезу і інших умов 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 посмугованість, звідси назва - *zona radialis*.

Овоцит зовні оточений фолікулярними клітинами, 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 (великі) і легко відділяються один від одного. Колір яєчників у різних видів риб неоднаковий. Звичайно він жовтий, помаранчевий, у осетрових - сірий або чорний. Статеві клітки представлені овоцитами, що завершили трофоплазматичний ріст і мають сформовані оболонки і мікропіле. На 4 стадії, також як і на 2 і 3 стадіях зрілості у поліциклічних риб в яєчниках присутні овогонії і овоцити протоплазматичного періоду росту, складові резерву для майбутніх нерестів.

В оболонці ікринки є мікропіле для проникнення сперматозоїда 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 у V стадію ікринки набувають прозорості. При розриві фолікула в подальшому ікринка, потрапляє в яйцепровід, або черевну порожнину залежно від будови яєчника. Після овуляції йде швидкий процес дозрівання - мейоз.

У осетрових ядерця ядра розчиняються, ядро зменшується в розмірах. Оболонка ядра розчиняється і починаються розподіли. 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 при аналізі риб з одноразовим нерестом, при якому самки відкладають ікру тільки по

одному разу на рік. Проте, у деяких видів риб нерест порційний (більшість корошових, оселедцевих і окуневих). Самки таких риб нерестяться кілька разів протягом року, у них овоцити дозрівають неодноразово.

Процес розвитку чоловічих статевих кліток (сперматогенез) включає декілька стадій:

1 стадія. Статеві клітки самців представлені *сперматогоніями*. Сперматогонії - це первинні статеві клітки, які утворюються у самців риб з перетоніального епітелію (мезотелію серози).

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

3 стадія. Сім'яники на цій стадії значно збільшуються в об'ємі, вони щільні і пружні. Сперматогонії вступають в період росту і перетворюються в *сперматоцити* 1 порядку. Потім вони починають ділитися, множитися і з кожного сперматоцита першого порядку виходять два другого порядку, а потім 4 *сперматиди*. Ті, що утворилися 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 (насінні) каналці містять спермії.

V стадія. Утворюється сімяна рідина, що приводить до розрідження маси сперміїв, далі 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, ріст і розвиток.

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

4.1.1. Вплив температури води на життєві цикли риб

Температура води є важливим чинником, що робить вплив на ріст 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 водоймах, температура води в яких змінюється протягом року в широких межах. До них відносяться щука, лящ, сазан, осетрові, лососеві риби і т.д.

Стенотермні -- це в основному тропічні риби, які витримують коливання температури в 5-7°C.

Температурні умови, при яких життєві цикли проходять нормально, називаються оптимальними. Температурний діапазон закріплюється спадково. З підвищенням температури зменшуються окислювальні процеси. При цьому рибі потрібно більше кисню. Підвищення температури води сприяє розпаду оксигемоглобіну на гемоглобін і кисень, а також інтенсивній віддачі кисню тканинам. У зв'язку з цим гемоглобін не зв'язується з киснем в органах дихання, що приводить 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, коропові, окуневі) і *холодолюбивих* (лососеві, сигові). Теплолюбиві можуть жити у водоймах 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 рівна 24°C, для гольця - 25,3°C, для кумжі - 26,5°C, 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 рости, дихання сповільнюється. 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 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 і іншою існує проміжна температура, оптимальна для життєдіяльності вільних ембріонів і личинок. Наприклад, для личинок прісноводного лосося вона рівна 9-12°C. Оптимальна температура для росту молоді є оптимальною і для загального обміну, пов'язаного з раціональним використанням штучного корму. Риба харчується і при температурі поза оптимальних меж. Але потенційні можливості росту 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.

4.1.2. Вплив освітленості, рівня води і течії 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 в ембріональний період розвиток порушується, якщо відбувається в невласливих для них умовах освітленості. Прикладом цього може бути розвиток зародків і передличинок лососевих на світло, що 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 стимулюючим чинником для дозрівання статевих продуктів під час нересту.

4.1.3. Вплив гідрохімічного режиму на риб (сольовий склад, газовий склад, активна реакція середовища рН)

Гідрохімічний склад залежить від хімічних властивостей води, її здатності розчиняти рідкі, тверді і газоподібні речовини.

Сольовий склад води. Мінеральні солі розчинені у воді. Морська вода різко відрізняється від прісної води по своєму сольовому складу. В морській воді розчинені хлористі солі, а в прісній переважають вуглекислі і сірчаноокислі солі, від цього залежить твердість води. Сольовий склад води змінюється протягом року.

Сольовий склад впливає на всіх мешканців водойми, у тому числі і на риб. Від складу і кількості розчинених у воді мінеральних солей залежить розвиток одноклітинних водоростей - їжі для безхребетних тварин і риб. Риби безпосередньо з води можуть отримати фосфор, кальцій, магній, калій, сірку, залізо, мідь і інші елементи, необхідні для нормального росту і розвитку організму. Проте, значний вміст у воді нітратів і нітриту є смертельно для риб. 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 риб існує свій постійний сольовий склад, до якого він пристосувався в процесі еволюції. Одні риби здатні жити тільки в морській воді, інші тільки в прісній, і проміжна група пристосувалася жити як в прісній так і в морській воді.

Риб, які витримують коливання солоності, називають *евригалінними*, а тих, які не переносять великі коливання солоності, називають *стеногалінними*.

Більшість риб, яких розводять в штучних умовах, є евригалінними.

Фізіологічно підготовлена до міграцій молодь лососів порівняно легко переходить від життя в прісній воді до життя в типово морській. Личинки і молодь осетрових риб володіють також евригалінністю. Вони здатні витримувати солоність води 5‰ без адаптації. Молодь осетрових у віці 50-60 днів при різкому переміщенні її з прісної води в солону виживає при солоності 8-10‰, а при поступовій 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 риб витримує солоність до 12-14‰.

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

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

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

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

Відзначений вплив концентрації кисню на білковий і вуглеводний обмін.

У нерестових лососевих ріках насичення води киснем звичайно в межах нормального режиму, або близького до нього. Отже, якщо температурний оптимум для живлення і росту молоді лососів знаходиться в межах 7-18°C, то оптимальна концентрація кисню при нормальному насиченні складає 9,4-12,1 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 райдужної форелі гинули при зміні кисню 2,2-2,7 мг/л, однолітки - 2-2,4 мг/л, а дволітки - 1,5-2,1 мг/л. Інтервал концентрації кисню у воді, при якому споживання його майже не змінюється, В.И. Привольнев назвав *кисневою зоною адаптації*. Очевидно, при вирощуванні молоді лососів концентрація кисню в рибоводних басейнах не повинна знижуватись 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 концентроцією в ній водневих іонів. Коливання рН у водоймах бувають добові сезонні, річні. Великий вплив на рН має кисень. Дихання тварин і процеси органічного розкладу зменшують кількість кисню, що сприяє зниженню активної реакції середовища. При масовому розвитку у водоймі рослинності (фітопланктону), рН знижується.

Найбільш сприятлива для життя риб, що є об'єктами масового штучного розведення, нейтральна або слаболужна 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 водойм, мають низькі концентрації CO_2 їх супроводить нейтральна або близька до неї реакція середовища. Підвищення або пониження рівня CO_2 зв'язано із змінами рН в прямій залежності. Зменшення величини рН або її збільшення відносно нейтральної вище за граничний рівень утрудняє 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.

4.1.4. Вплив кормової бази на риб

Якщо попередні чинники були абіотичними, то кормова база є біотичним чинником середовища.

Кормові ресурси водойми - це вся сукупність тваринних і рослинних організмів у водоймі і їх продукти розпаду, які є у водоймі, незалежно тому, 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 низький темп росту, поганий екстер'єр, у таких риб потомство нечисленне і менш життєстійке. Значну роль відіграє доступність для риби корму, а також його поживна цінність. Чим доступніший корм, тим краще ростиме риба, оскільки вона витрачатиме менше енергії на відшукання своєї жертви. Чим вища поживна цінність кормових організмів, тим вища за кормовими якостями водойма і, отже, тим кращі умови для життя риби.

Питання для самоперевірки

1. Як впливає температура на статеве дозрівання і нерест риб ?
2. Охарактеризувати теплолюбивих і холоднолюбивих 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. Овоцити 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 ікрOMETання у поліциклічних видів. На підставі відмінностей у відділенні від резервного фонду генерації овоцитів для чергового ікрOMETання розрізняють два типи овогенезу: перервний і безперервний (табл. 5.1). Перервний тип характеризується чітким відособленням зрілих генерацій овоцитів в яєчнику для чергового нерестового ікрOMETання. Безперервний тип характеризується постійним поповненням зрілих яйцеклітин за рахунок дозрівання овоцитів резервного фонду.

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

Первинний тип овогенезу. Синхронний розвиток овоцитів і одноразове ікрOMETання. Формується лише одна генерація клітин овоцитів, призначених для чергового ікрOMETання. Типовими представниками риб з одноразовим ікрOMETанням є окунь, щука, плітка, сиви і лососі. Прісноводні риби з одноразовим ікрOMETанням розмножуються за короткий інтервал часу і лише один раз на рік, причому в

північних водоймах багато хто з них пропускає один нерестовий сезон. Процес нересту відбувається протягом декількох годин, як у окуня і щуки.

Синхронний розвиток овоцитів 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.

5.2. 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 у розмноженні від 1-3 днів (окунь, судак, щука) до 10 або трохи більше (плітка, лососі, сиги).

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.

5.3. Порушення гаметогенезу і статевого циклу риб у зв'язку зі зміною умов розмноження. Риbam 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 іхтіофауни та в промислових виловах.

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

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 - сизи, ряпушки та осетрові — в резорбції овоцитів важливу роль відіграє кровоносна система. У щуки та окуневих активну 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 росту - одношаровий фолікул або початок вакуолізації - схожий з фазами резорбції спорожнілого фолікула. Резорбція овоцитів трофоплазматичного зростання відбувається в процесі розсмоктування фолікулярного епітелію та радіальної оболонки.

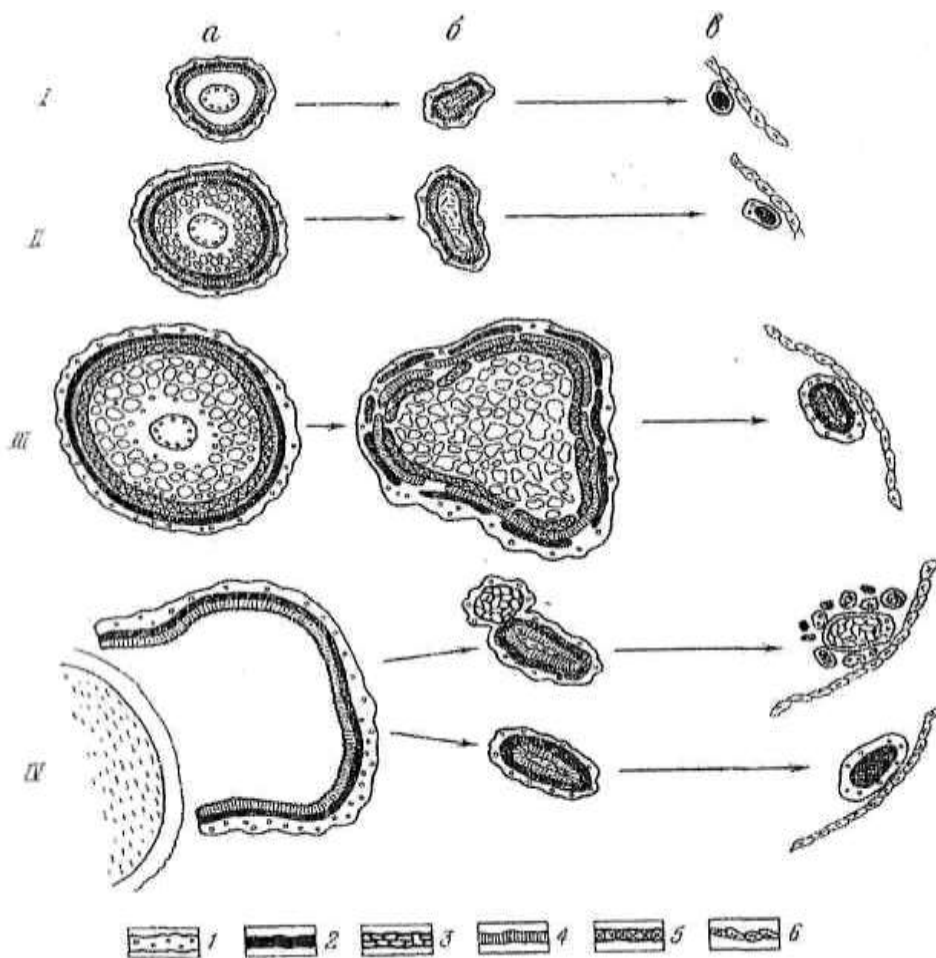


Рис. 5.1. Особливості резорбційних процесів в яєчниках (по Б. У. Кошельову): I—фаза періоду протоплазматического зростання ооцитів; II - III— фази періоду трофоплазматичного зростання ооцитів; IV- процес резорбції спорожнілого фолікула; а, б, в — різні фази резорбційного процесу; 1 — судинна оболонка; 2 — проміжний шар мембрани; 3 - група клітин з ліпоїдними включеннями; 4 — фолікулярний епітелій; 5 — радіальна оболонка; 6 — сполучнотканинний шар яйцесущих пластинок і внутрішньої оболонки яєчника

Для нормального проходження різних ланок репродуктивного процесу в гонадах на риб 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 статевого циклу пов'язані з скороченням або збільшенням періоду протоплазматичного зростання овоцитів.

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

5.4. 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 фізіології риб у зв'язку з розмноженням.

Нерест у ікрометучих риб в природному для них середовищі є можливим тільки за певних умов, що об'єктивно відображає рис. 5.2.

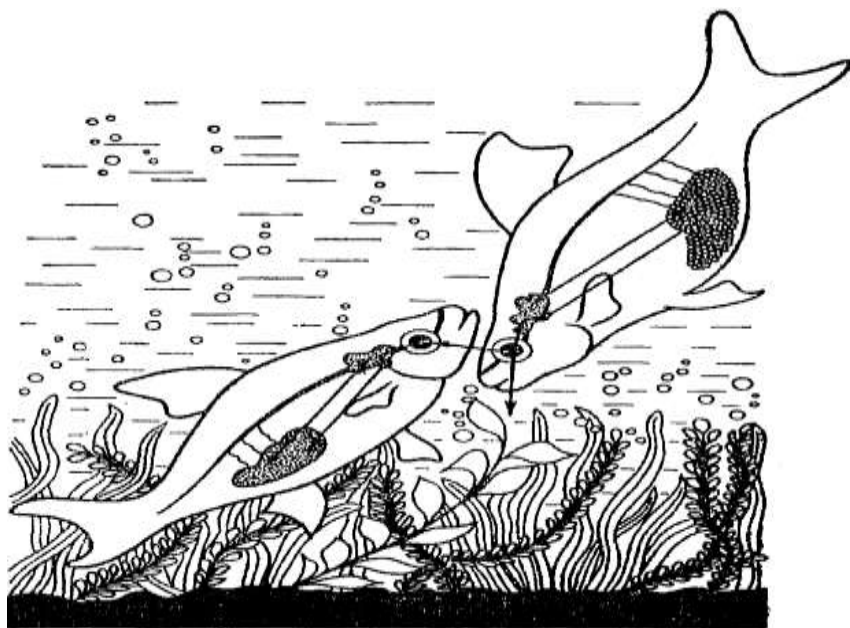


Рис. 5.2. Система кореляцій організму риби при переході в нерестовий стан і шляхи його реалізації (по Н. Л. Гербільському): зоровий аналізатор -- гіпоталамо-гіпофізарна нейро-секреторної системи -- гонадотропна функція гіпофіза -- гонади -- аферентні зв'язки гонад -- центральна нервова система

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. Ікротання сазана і коропа в нерестових ставах спеціалізованих рибгосподарств відбувається на рослинності яка стійка до тривалого перебування у воді: вівсяниця водяна, тимофіївка болотяна, м'ятлик водяний. Стави 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 віддачі (метання) статевих клітин здійснюється під впливом гонадотропного гормону гіпофізу.

5.5. Гормональна регуляція розвитку статевих залоз і процесу нересту.

Розвиток і дозрівання статевих клітин, поведінка під час розмноження, придбання шлюбного вбрання (наряду) і сам процес нересту регулюється у риб залозами внутрішньої секреції. Центральне місце належить гіпофізу, що продукує декілька біологічно-активних речовин - гормонів. Функція гіпофізу 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.

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 рилізінг-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.

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 адренкортикотропний

гормони. У риб клітини, що продукують гонадотропні гормони (гонадотропіни), розташовуються в мезоаденогіпофізі. Гормон фолітропін сприяє зростанню фолікулів у самок і сперматогенез у самців, а гормон лютеїнотропін викликає овуляцію у самок і стимуляцію інтерстиціальних клітин.

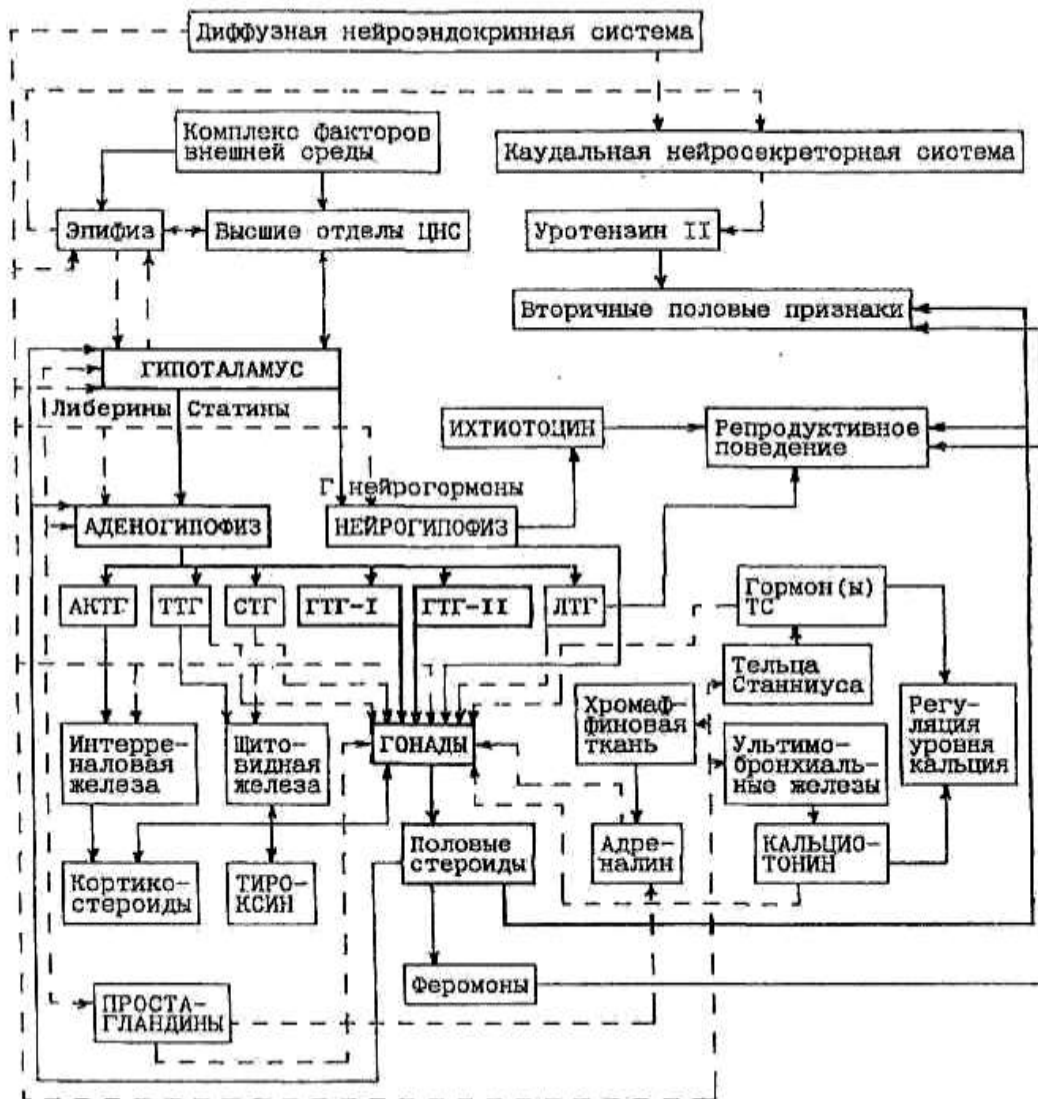


Рис. 5.3. Схема нейрогормонального контролю розмноження у риб

Зміни активності гіпофізу у зв'язку з накопиченням в них гонадотропнів 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.

5.6. 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 ріках, 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. і та 25 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 рибця 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. 5.4) від риб, що знаходяться в переднерестовому стані, тому що їх гіпофізи містять найвищу 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.

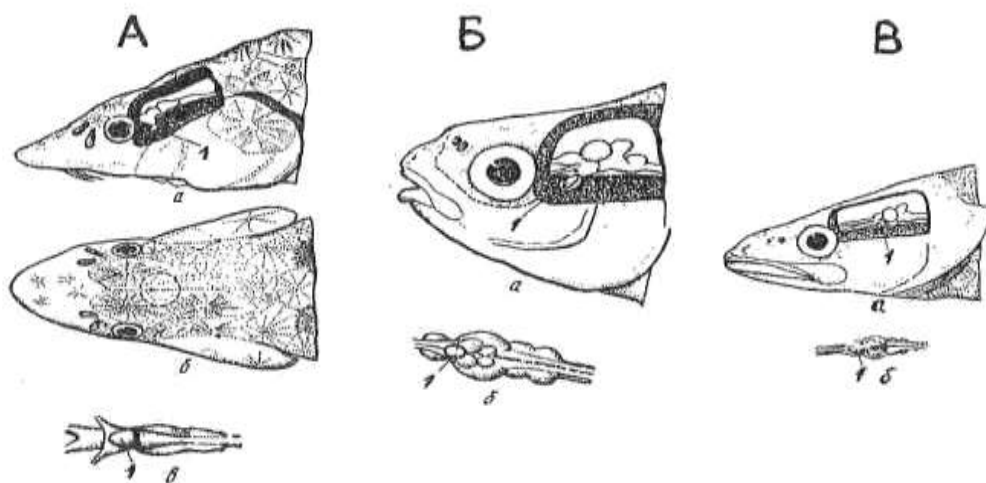


Рис. 5.4. Розташування мозку і гіпофіза у риб: А — голова осетра: *a* — розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі осетра; *б* — вид голови осетра зверху (пунктиром позначено місце свердлення отвору для витягання гіпофіза); *в* — мозок і гіпофіз осетра (вигляд знизу); Б — голова ляща: *a* — розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі ляща (вигляд збоку); *б* — вигляд знизу; В — голова судака: *a* — розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі судака (вигляд збоку); *б* — вигляд знизу

При проведенні гіпофізарних ін'єкцій дозують препарат і враховують таксономічну приналежність гіпофізу. Так, відомо, що гормони окуневих не стимулюють дозрівання статевих клітин корошових, препарати гіпофізау 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 рибах, хоча при цьому доводиться збільшувати дозу речовини гіпофізу.

Гонадотропна активність визначається за допомогою тест-об'єктів, у якості яких використовують самок в'юна або самців жаб. Ін'єкована взимку препаратом гіпофізу самка в'юна дає чітку позитивну і стабільну реакцію на дозрівання статевих залоз. Це дозволяє провести кількісні вимірювання і дати визначення одиниці гонадотропної активності гіпофізу - одиниці в'юна (ОВ).

Для визначення активності досліджуваного препарату гіпофізу 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 гіпофізу на самцях жаб. Позитивною реакцією вважається поява рухомих сперматозоїдів в клоаці самця після ін'єкції суспензії гіпофізу в спинні лімфатичні мішки при температурі 18-22°C. При цьому гонадотропна активність гіпофізу виражається в жаб'ячих одиницях (ЖО) — це мінімальна вагова кількість препарату гіпофізу, 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 гіпофізу сазана зазвичай відповіла 1 ЖО, а 1 міліграм речовини гіпофізу осетра - 3,3 ЖО.

5.7. Заміна гіпофізів іншими препаратами. У зв'язку з скороченням в природних водоймах 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 гіпофізу риби іншими гонадотропними препаратами, що мають гіпофізарні, 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 замітник гонадотропінів 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. Наприклад при визначенні часу дозрівання проінікованих самок рослиноїдних риб користуються наступною залежністю (рис 5.5).

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 зколого-фізіологічного методу є утримування осетрових в садках Куринського типу. Вони нагадують земляні водойми, 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 °С), 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.

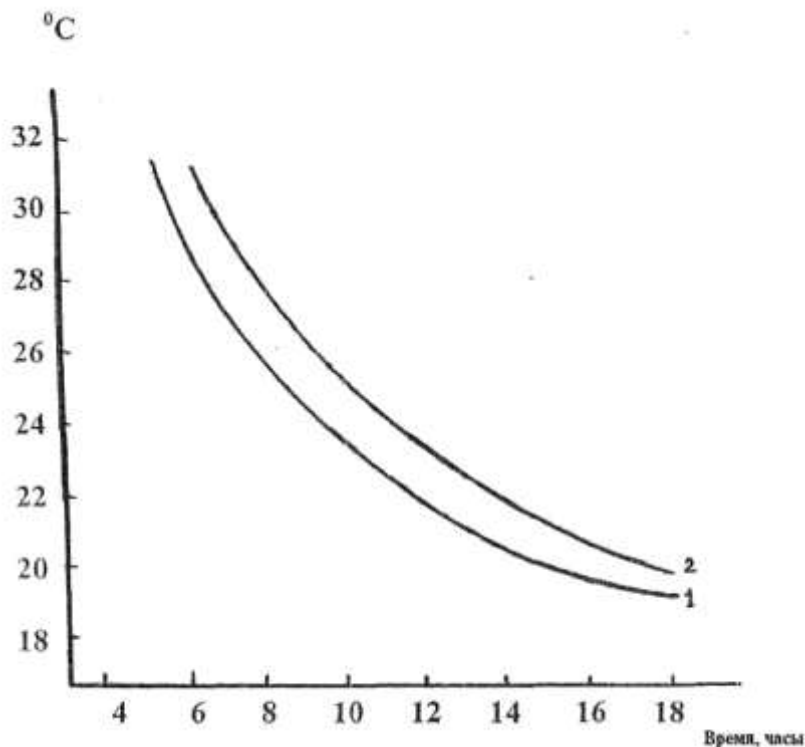


Рис 5.5. Тривалість дозрівання самок рослинних риб після гіпофізарних ін'єкцій залежно від температури (по А. М. Багрову і ін.): 1— білий товстолобик і білий Амур; 2 — строкатий товстолобик

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

Виллов і відбір плідників з метою відтворення, тобто отримання від них потомства у штучних умовах, пов'язаний з їх біологічними особливостями. Терміни відлову плідників зв'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 заготовляють, в основному, влітку і восени: сьомга - червень-вересень, балтійський лосось - жовтень-листопад, каспійський лосось - листопад, тихоокеанські лососі - серпень-листопад. Сигових відловлюють в ріках і озерах у жовтні-грудні, тобто з початку пониження температури води до 4-6°C і до льодоставу. Білориблицю заготовляють пізньою осінню і ранньою весною, що пов'язано з її ходом в ріки. Осетрових також заготовляють восени і весною.

З метою збереження генофонду популяцій різних видів цінних промислових риб слід вести заготівлю кожної біологічної групи в період нерестового ходу. В основному, плідників заготовляють на IV стадії зрілості статевих продуктів. Але іноді заготівлю ведуть і на більш ранніх стадіях, наприклад, плідників ярової сьомги заготовляють на I і II стадії 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 черевна стінка та м'яка. Статевий отвір у самок збільшений, припухший, що не спостерігається у самців. Самці, як правило, менші та швидші, прогонисті від самок.

У деяких видів риб (наприклад, лососеві) з'являється в період нересту шлюбне вбрання (забарвлення). В нерестовий період райдужна форель має яскраво-виражене шлюбне вбрання. Бічна (лінія), смуга у самців стає значно яскравішою, і зяброві кришки розквітають. Тіло самців стає більш темним, нижні щелепи у них згинаються у вигляді могутнього гачка. 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 відповідний темп росту, вага (маса), висота спини, товщина тіла, довжина хвостового стебла.

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

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

Найбільш хороші для риборозведення плідники сазана у віці 3-4-5 років, тобто середнього віку. У лососів оптимальний вік 4-5 років. Вперше нерестуючі самки дають ікру поганої якості, дрібну, при інкубації спостерігаються великі відходи. Так само і старі плідники дають статеві продукти низької якості і для риборозведення їх використовують лише в окремих (виняткових) 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 дуже великих риб, вибирають за вагою і розмірами лише середніх. У лососевих заготовляють переважно великі особини.

6. Співвідношення плідників дуже часто буває 1:1, тобто на одну самку заготовляють одного самця, іноді 1:1,5, та 1: 2.

6.2. Методи стимулювання статевих продуктів у риб

Існує три методи стимулювання статевих продуктів у риб: екологічний, фізіологічний і еколого-фізіологічний.

Екологічний метод -був розроблений академіком Л.П. Державіним. Він полягав в тому, що для плідників, при їх утриманні, створюються штучні умови зовнішнього середовища, відповідно до природних. Цей метод в даний час застосовується тільки для риб з осінньо – зимовим нерестом і для рибця.

Наприклад, для утримання лососів застосовуються стаціонарні штучні садки. Вони копані і формою нагадують русло річки. В садках підтримується сприятливий гідрологічний і гідрохімічний режим. Звичайно садок має 4 секції. Укоси в кожній

секції обкладені каменем (булижником), а дно покрито піщано – гальковим ґрунтом. У верхній частині кожної секції швидкість течії рівна 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 риби садки земляні. Мають по три нерестові канали. Ширина сажалки 12 м, довжина 35 м, глибина 0,5-1 м. Довжина нерестових каналів 25 метрів, дно і відкоси покриті гравієм і ракушняком. Через 5 метрів канава розділена знімними ґратами. При настанні температури води 18°C починається хід риби в канали.

Фізіологічний метод стимулювання статевих продуктів у риби розробив проф. Н.Л. Гербельський. Суть методу полягає в тому, що в залозі гіпофізу риби в переднерестовий період утворюються гонадотропні гормони, що впливають на процес дозрівання статевих залоз. Введення гормону гіпофізу плідникам риби із статевими залозами, що знаходяться на IV стадії зрілості, прискорює їх дозрівання.

Введення ацетонованого препарату гіпофізу у м'язи тіла самки, самця, від яких хочуть отримати зрілу ікру або сперму, називається **гіпофізарною ін'єкцією**.

Еколого-фізіологічний метод стимулювання дозрівання статевих кліток у риби. В даний час застосовують комбінований метод, який поєднує два методи - екологічний і фізіологічний. Суть цього методу полягає в тому, що на початку плідників витримують у спеціальних садках (водоймах), а потім проводять гіпофізарну ін'єкцію.

Прикладом еколого-фізіологічного методу є утримання осетра Курінського типу в садках. Вони є земляною водоймою яка розділена на три відсіки перегородками, дно покрито галькою. Спочатку заготовлені самці і самки сидять разом в третьому відсіку. При настанні нерестових температур 10-16 °C для осетра, самців відсаджують в другий відсік, потім через 2-3 дні необхідній кількості самок і самців роблять гіпофізарну ін'єкцію.

Окрім цих сажалок для осетрових застосовуються басейни конструкції Б.А. Казанського з рециркуляційованою системою водопостачання регульованою температурою води. При настанні нерестових температур плідникам робляться гіпофізарні ін'єкції.

6.3. Гіпофізи, які використовуються для ін'єкції різних видів риб

Слід враховувати, що гонадотропні гормони у ряді випадків володіють видовою специфічністю, які виражається в тому, що гонадотропні гормони одних видів риб виявляються неефективними при використанні інших видів. Так, гонадотропні гормони у риб родини окуневих (судак, окунь і ін.) невикликають дозрівання у коропових риб.

При проведенні гіпофізарних ін'єкцій потрібно використовувати гіпофізи тих видів риб, які містять ефективно діючий гонадотропний гормон. Для стимуляції дозрівання статевих кліток осетрових потрібно користуватись гіпофізами риб тієї ж родини. При гіпофізарних ін'єкціях риbam родини коропових (коропу, сазану, білому амуру і товстолобику) потрібно використовувати гіпофізи сазана. Для отримання зрілих статевих кліток у окуневих (судак і ін.) потрібно застосовувати ацетоновані гіпофізи риб тієї ж родини, а також гіпофізи сазана. Для ряду об'єктів рибництва можна застосовувати гіпофізи ссавців, зокрема хорионнлеского гонадотропіну.

6.4. Заготівля гіпофізів риб.

При заготівці гіпофізів риб слід керуватися наступними правилами:

1. Не можна проводити заготівлю гіпофізів від нестатевозрілих риб;
2. Не можна проводити заготівлю гіпофізів від риб відразу після нересту.
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 заготівлі гіпофізів є переднерестова міграція риб;
5. Для заготівлі гіпофізу необхідно використовувати тільки живу рибу.

Для видалення гіпофізу у живих осетрових риб розкривають (трипанация) череп живої риби. Трипан в діаметрі повинен бути біля 30 мм, виготовлений із сталі. У підставі циліндра трипана є наточені і розведені зуби, які крутячись по принципу трипана проникають в тканини черепа риби. Для отримання гіпофізу від білуги застосовують трипани великих розмірів діаметром 35-40 м.

Трипан встановлюють посередині голови риби, позаду очей. Для точної установки трипана циліндр піднімають вгору повністю, унаслідок чого нижній загострений кінець стрижня висувається за край циліндра. Після чого крутять рукоятку і, зробивши декілька оборотів, підводять стрижень щоб уникнути руйнування гіпофізу. Потім трипан угвинчують повністю і вирізають пробку, що складається з кістки і хряща. В черепній кришці утворюється отвір, який при правильній установці трипана знаходиться над гіпофізарною ямкою.

Останнім часом для заготівлі гіпофізу застосовують електротрепани, що набагато полегшує роботу. Просвердливши отвір, виштовхують стержнем з циліндра що опинився в ньому шматок черепа, в якому міститься частина мозку і гіпофіз. Узавши висвердлений шматок, зрізають з нього нижню кісткову пластинку і хрящ, а потім пінцетом витягують гіпофіз.

При заготівлі гіпофізу коропових (сазана, ляща) і окуневих (судака) зрізають кришку черепа риби, підводять 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 в основі 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 більшим 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 год. ацетон зливають і наливають іншу порцію, об'єм якої також повинен перевищувати в 10-15 раз об'єм гіпофізу. В цій порції ацетону, гіпофізи витримуються 6 годин. Потім ацетон зливають з банок, а гіпофізи розкладають на фільтрувальний 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.

Зберігання гіпофізів проводять за певних умов щоб виключити зниження їх гонадотропної активності.

Для визначення кількості гормонів, що знаходяться в гіпофізах і якості одержаних препаратів, здійснюють біологічне тестування. Звичайно для біологічного тестування використовують в'юна і жаб. В'юн завжди дає кількісно визначену чітку реакцію. Використовують декількох груп самок в'юна з гонадами в IV стадії зрілості і індивідуальною масою 35-40 гр. При температурі 16-18°C всім їм роблять одночасно гіпофізарні ін'єкції. Мінімальне дозування препарату гіпофіза (мг), яке викликає у однієї самки в'юна, як і у інших особин, дозрівання ооцитів і овуляцію, відповідає одиниці в'юна.

6.5. Проведення гіпофізарних ін'єкцій у коропових риб

Для гормональної стимуляції дозрівання сазана, або коропа застосовують гіпофізи сазана, ляща весняної або осінньої заготівлі. За звичай існує декілька схем проведення ін'єкцій у коропових риб. При ранньому отриманні ікри необхідно використовувати дробову схему гіпофізарних ін'єкцій. У цьому випадку перша доза гіпофізарного матеріалу повинна бути невеликою, 1/3 частина загальної дози, стимулюючи тільки швидкість розвитку ооцитів, не викликаючи порушень. Дробова 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 ооцитів старшої генерації розташовуються біля оболонки.

В діапазоні нерестових температур стабільні результати дозрівання таких самок можна отримати завдяки дворазового введення гонадотропного матеріалу. Величина дозування гіпофізарних ін'єкцій буде залежати від температури води. З підвищенням температури води дози гонадотропного матеріалу потрібно знижувати. Одночасне дозрівання самок можна одержувати 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'єкціями повинен бути 12 годин. За більш короткий проміжок часу в ооцитах 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 процесів дозрівання.

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

Для стимуляції розвитку ооцитів, 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 введень 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 вловити 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 залежить від температури води.

При температурі 20°C самки віддають ікру через 12-14 годин після останньої по схемі ін'єкції. У разі відсутності дозрівання перевірку самок проводять повторно через 1,5-2 години.

6.6. 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 (ооцити вийшли з фолікул). Потрібно проводити частий огляд самок. Перші ознаки підготовки до взяття ікри: м'яке черевце, при підйомі риби значно западає черевна стінка. Можна за допомогою щупа узяти декілька ооцитів, для проведення аналізу, при якому встановлюють, видний чи ні зародковий пухирець (Рис.6.1).

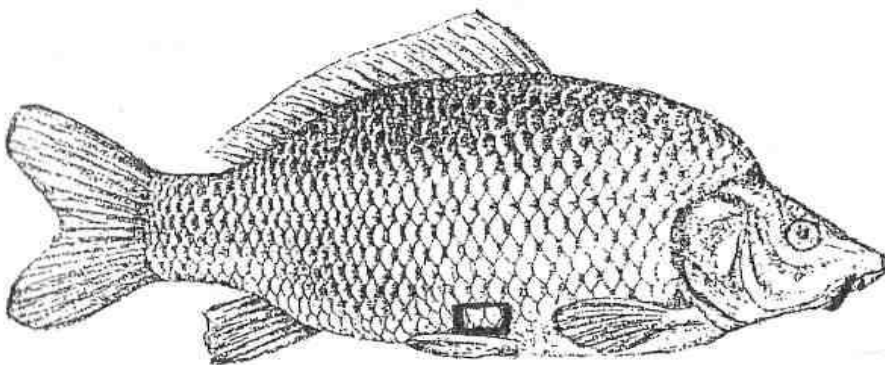


Рис.6.1. Місце введення щупа при взятті проби ікри у самки коропа позначено прямокутником, ікра далека від зрілості.

Для осетрових також розроблені графіки, по яких можна визначити терміни отримання зрілої ікри після гіпофізарної ін'єкції.

6.7. Методи отримання статевих продуктів і визначення їх якості

При настанні V стадії (текучі плідники) у плідників відбирають ікру. У самок готових до нересту з генітального отвору вільно витікає ікра при легкому натисканні. Існує три методи відбору ікри:

1. Відціджування
2. Розтин
3. 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 тазу. Після припинення витікання черевце злегка здавлюють і масажують пальцями правої руки. З появою грудочок ікри і краплею крові

відціджування припиняють. У невеликих риб відціджування проводить одна людина, у великих особин - два (короп, лососеві, сигові);

2. Розтин. Спочатку самок обезкровлюють, перерізаючи зяброву, або хвостову артерію. Підвішують на крюк 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 виймають після розтину. Сперму в основному відціджують, але іноді і застосовують розтин (форель, лососеві, рослиноїдні, іноді коропові).

6.8. Вплив віку плідників на життєстійкість потомства

Загальнобіологічні закономірності вікової мінливості організму риб і співвідношення між віком 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 сперміїв, тривалість їх активного стану, а також запаси і співвідношення органічних і мінеральних речовин в яйцеклітинах) помітно відрізняються.

Якнайкращої якості сперми та ікри 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 росту, 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 вибраковуюють 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 використовують 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 для товарного рибництва.

6.9. Оцінка якості плідників за морфологічними показниками.

Традиційні біологічні показники для мети 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 росту 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 мети 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			Еозинофіли	Лімфоцити (%)	Агранулоцити Лейкоцити			Моноцити	Агранулоцити	Разом
		Мегалоцити	Паличко-ядерні	Сегментноядерні			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 далеких 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 кортизон 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 ставів 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.

6.10. Племінна робота в рибництві.

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-вирощувальних господарств.

При відборі риб як плідників, перш за все, використовують зовнішні фонетичні ознаки і морфо-фізіологічні показники. Проте можливостей для підбору 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 рибництві для підтримання необхідного рівня продуктивності плідникового 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 ХХ сторіччя В.Л. Йогансеном (1935).

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

При стихійному формуванні маточних стад пеляді відбувається виродженість, прояв інбридної депресії, що обумовлене близькоспорідним розведенням. Малопродуктивні плідники продукують ікру з низьким наживанням 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 сигівництві, у тому числі і в процесі створення і експлуатації керованих маточних стад пеляді, дозволяє якісно вирішувати завдання реального підвищення продуктивності культивованих груп риб і загальних виловів при різних методах товарного рибництва

Важливо і те, що від маточного стада пеляді, що міститься в ставу, 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/дм³, 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 маточне водоймище на повторне (наступне) дозрівання. По друге - 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 маточних стад сигових дозволить створити умови для збільшення масштабу товарного сигівництва. Об'єктивним прикладом селекційно-племінної роботи 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 маточних 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. Цегельников, Ф.Р. Мартишев, З.А. Іванова, В.А. Коровін та інші. Така цілеспрямована робота враховує оцінку власної продуктивності плідників, оцінку за потомством в ембріональній і ранній постембріональній 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.

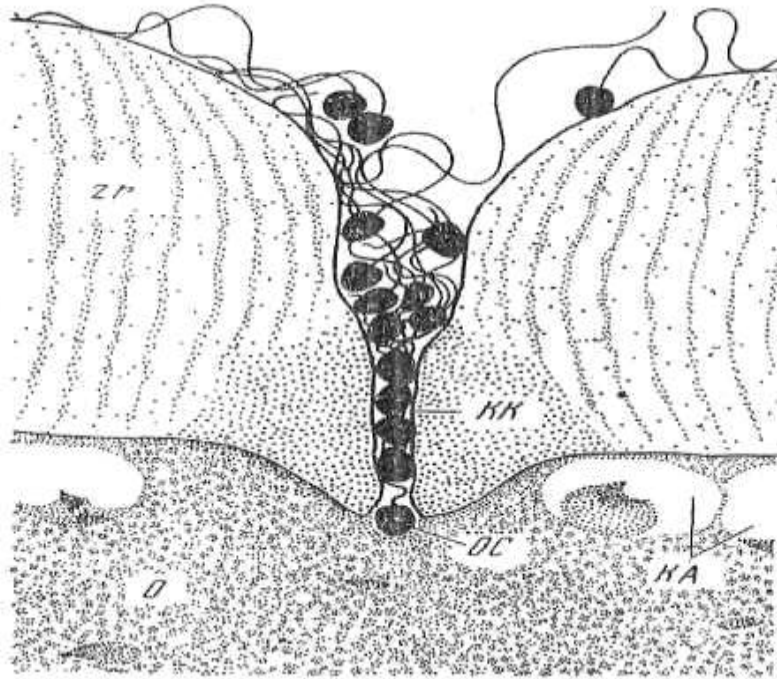
8. Як впливає вік плідників риб на життєстійкість потомства?
9. Охарактеризуйте методику оцінки якості плідників за морфо- фізіологічними показниками.
- 10 Поясніть роль племінної роботи в рибництві.
11. Поясніть, що таке стандарт породи, на прикладі алтайського коропа і ропшинської пеляді?
12. Для чого 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. Основна задача штучного запліднення створити умови, що забезпечують проникнення сперматозоїда в яйцеклітину.

Запліднення — це зіткнення (зближення) сперміїв з ікринкою (яйцем). Природне запліднення відбувається у водоймі, в процесі нересту риб, і штучне запліднення, коли ікру, що витягує з живої самки, запліднюють спермою, відцідженою від самця. У водному середовищі сперматозоїд, що проник, в мікропиле ікри проходить всередину яйцеклітини, де відбувається кариогамія — злиття жіночої і чоловічої клітин, або запліднення. В результаті утворюється нова клітина — зигота, яка в результаті ділень перетворюється на багатоклітинний зародок (ембріон).

У костистих риб даний процес забезпечується завдяки наявності одного мікропиле. Сперматозоїд, що проник першим, заповнює весь мікропілярний канал і перешкоджає проникненню інших сперміїв (мал. 7.1). В процесі кариогамії — злиття речовини спермію з цитоплазмою яйцеклітини, починається виділення речовин кортикальних клітин, тому подальші спермії, що потрапляють в мікропиле, аглютинують. Таким чином, діє механізм блокування поліспермії у костистих риб і таке запліднення є моноспермінним.



Мал. 7. 1. Яйце озерної форелі із спермієм, що запліднив, в глибині мікропиллярного каналу (по А. С. Гинзбург): НО — кортикальні альвеоли; КК — кінцевий каналець мікропиле; Про — ооплазма; ОС — спермій, що запліднив; zg — промениста оболонка.

7.1. Способи запліднення ікри

Якщо природне ікрометання відбувається за наявності комплексу умов - певної нерестової ситуації, контрольованою нейро 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 і ін. Виходячи з уявлення про характер природного ікрометання, рибовод повинен уміти управляти процесом запліднення, застосування різних концентрацій сперми або тривалості контакту спермійів і 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, мокрий.

Сухий спосіб зводиться до того, що до ікри, змоченою порожнинною рідиною, в яку занурені яйця в тілі самок, підливають сперму і ретельно перемішують їх, а потім додають воду. Здатність «сухої сперми», що запліднила, при зберіганні її при температурі 1-4°C по Шмідтову, зберігається до 5 діб, проте перед вживанням якість

такої сперми обов'язково перевіряють. Цей метод застосовується у лососевих, сигових, корошових.

Мокрий спосіб (запропонований А.Н. Державіним) здійснюється таким чином. Ікру промивають водою ще до запліднення, що приводить до видалення порожнинної рідини і лише потім підливають сперму. Так запліднюють ікру волзького оселедця і османа.

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

Напівсухий спосіб, розроблений Враським (раніше він називався сухим або російським способом). В ікру додають розведену водою сперму і проводять 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, корошові, осетрові. Цей спосіб дає добрі результати при дотриманні певних умов. Одним з них є облік тривалості контакту яєць і спермій в суміші з водою. Не у всіх риб спермін активізуються в порожнинній рідині і лише при розбавленні водою продовжують активність і зберігають життєздатність при контакті води і 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 удвічі знижується швидкість руху. Спермії білуги вже через 2 хвилини після активації водою рухаються з швидкістю, яка складає 72% від їх первинної. У коропа в ставовій воді тільки окремі спермії зберігають здібність до руху зрідка до 2 хвилин. Велика частина спермій коропа припиняє всякий рух частіше за все вже через 30-50 секунд після активації водою. У горбуші і кети, нерестуючих на швидкій течії, рухливість спермій у воді зберігається лише протягом 10-15 сек. У російського осетра і севрюги, нерестуючих на більш повільній течії рухливість зберігається близько 230-290 сек.

Сперма, розбавлена в певному об'ємі води, створює концентрацію спермій навкруги ікринок. Для того, щоб відбулося запліднення потрібна певна концентрація

сперміїв, причому не однакова для різних ікринок. Встановлений оптимум розбавлення у воді сперми багатьох видів риб складає 1:200, що відповідає концентрації 10⁷ сперміїв 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 мікропиле в ікринку, запліднює її. Ікру звичайно запліднюють сумішшю сперми від трьох-п'яти самців. В результаті забезпечується високоякісне запліднення. В звичайних умовах запліднення проводять не пізніше ніж через 10-20 хв. після взяття ікри, оскільки затримка може привести до погіршення її якості. Через 2-3 хвилини після процесу запліднення завершується запліднення ікри.

7.2. Підготовка ікри до інкубації

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

В даний час застосовують апарати, що дозволяють механізувати процес обезклеєння. Один з таких апаратів створений А.М. Орловим. Він являє собою циліндр з подвійним дном, який сполучений з системою подачі повітря від компресора. Знеклеєння проводять таким чином. В циліндр подають повітря, потім в нього наливають обезклеюючу рідину і регулюють краном витрату повітря так, щоб повітряні пухирці інтенсивно перемішували її за допомогою перфорованого вкладиша, жорстко закріпленого в нижній частині місткості.

На осетрових заводах для обезклеєння ікри застосовують апарат, типа АОІ (апарат обезклеєння ікри), що є трубчастою рамою, на якій розміщено 5 судин для обезклеєння 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 води з обезклеюючою рідиною 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 приготовані на столику місткості.

На Великолукському рибкомбінаті розроблений пристрій для механізованого відмивання ікри коропових риб одночасно в 10 тазях. Він складається із зварної рами, горизонтальних валів, електродвигуна, клино-ремінної передачі. Робочі вали забезпечені пташиними перами. Швидкість обертання валів 1 об/сек. Процес підготовки до інкубації завершується залишенням ікри для набухання.

7.3. Біологічні основи інкубації ікри

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. Апарати, встановлені в природній водоймі, 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 шнурками 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 перебігу води в річці, водообмін в апаратах стає незначний 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 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 він коливається 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 сапролегнією, для цього ікру поміщають в 0,002%-ний розчин малахітового зеленого або 0,5% розчин формаліну. Інкубаційні апарати перед завантаженням ікри дезінфікують 0,05%-ним розчином марганцевокислого калію.

Вилуплення личинок розтягнуте (тривале), і йде 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 більший термін інкубації.

В басейнах Баренцева, Білого і Балтійського морів ікра атлантичного лосося (сьомга, балтійський лосось) інкубуються з вересня-жовтня по квітень-травень, тобто протягом 180-210 діб. При цьому, коли закладають ікру на інкубацію $t = 6-7^{\circ}\text{C}$, взимку вона знижується до $0,5-0,1^{\circ}\text{C}$. Весною, коли йде вилуплення температура води підвищується до 6°C і вище.

Інкубація ікри сигів відбувається в основному при $t^{\circ} 0,1-3^{\circ}\text{C}$. Інкубаційний період сигів триває 185-205 діб.

В дельті річки Волги інкубація ікри білорибичі продовжується 140 діб. При температурах в грудні $0,1-2,5^{\circ}\text{C}$, січні-лютому $0,1-0,5$, березні $0,2-2,9^{\circ}\text{C}$.

У осетрових інкубація триває декілька діб і залежить також від температури води. Інкубація ікри білуги триває 5-14 діб при $9,5-17^{\circ}\text{C}$, осетра - 5-10 діб при $12-20^{\circ}\text{C}$.

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; окисленість - не вище 5-15 мг О₂/л; вміст кисню біля витоку не нижче 6-8 мг/л.

7.4. 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 розчиняє 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 покривах 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 рефлекторною 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 вгору, 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 знеклеєння зазвичай складає 65-70%, після чого їх розмішують у вирощувальні садки, що встановлені у висококормних ставах, 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.

Лососеві. Вилуплення ембріонів з ікринки відбувається після завершення утримання при певній температурі води (середньодобової температури на кількість днів інкубації). Зародки лососевих, що звільнилися від оболонок, проходять в

своєму розвитку 10-12-добовий етап пасивного стану, що характеризується ендогенним 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. Предличинки періодично підіймаються до поверхні води, заковтують повітря, яким заповнюється плавальний міхур. Відбувається інтенсивний розвиток пігментації тіла. Зростає кількість мсланофорів 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 личинковловлювача 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 передличинки 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 передличинки 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 годівлі доступною за розмірами живою їжею безпосередньо в лотках і басейнах, або оперативно перевозити передличинки у вирощувальні водойми. Якщо відбуваються затримки у зовнішній їжі - це небажано, оскільки різко зростає загибель передличинки 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 передличинки, що проклонулися, 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 оболонки ферментом, забезпечуючи масове вилуплення передличинки.

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 і приклеювання представлені тільки одноклітинними залозками, розташованими поверхнево в шкірі голови попереду і нижче за очні

орбіти, а у щуки 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 - личинковловлювачі, 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 садки 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 щуки закінчується вилупленням передличинок, які в природних умовах прагнуть прикріплюватися до рослинного субстрату для проходження стадії спокою (рис. 7.2). У рибцеху 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 тазях, залити шаром води 5-6 см і витримувати її в умовах кімнатної температури. Через кожні 10 хв. в тази

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%.

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/дм³.

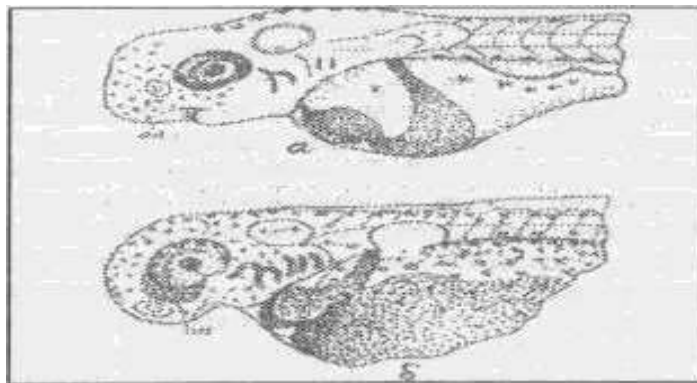


Рисунок 7.2. Розташування органу приклеювання (оп) у передличинок фітофільних риб, що розвиваються в підвішеному стані (по С. Р. Соїну): *a* - розміщення одноклітинних залоз в шкірі голови сазана; *б* - залозистий орган під очима у передличинки щуки.

Біологічною особливістю передличинок судака після вилуплення з ікри є постійне прагнення до світла, у верхні, більш насичені киснем шари. Проте, доки 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 обгрунтована 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. Дезінфекція ікри перед завантаженням в інкубатор.
8. Розкажіть про біологічні особливості вилуплення передличинок з оболонки у риб різних екологічних груп.
9. Охарактеризуйте біологічні адаптації до чинників середовища передличинок риб різних родин і екологічних груп.

8. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИТРИМУВАННЯ І ПІДРОЩУВАННЯ МОЛОДІ РИБ

8.1. Особливості 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 один від одного.

Наприклад, перші передличинки осетрових мають ледве помітні зачатки грудних плавників. Їх кров безбарвна або забарвлена в жовтий колір. Вони не мають пігменту в очах. Передличинки масового виходу мають чітко виражені зачатки грудних плавників, рожеву або червонувату кров, добре виражена пігментна пляма в очах.

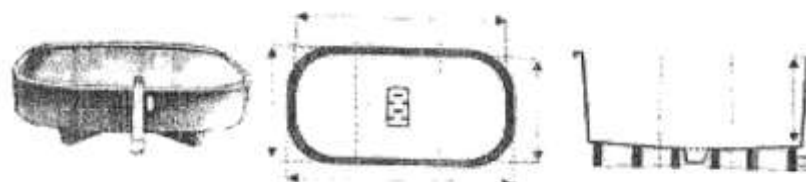
Тривалість періоду вилуплення залежить від умов, як в період ембріогенезу, так і в період його завершення. Для створення найсприятливіших умов іноді підсилюють проточність (у осетрових, лососевих), а іноді навпаки її зменшують (у коропових).

Передличинки перший час живуть за рахунок споживання поживних речовин жовткового мішка.

Існує декілька *способів витримки* личинок:

1. Басейновий спосіб витримки личинок.

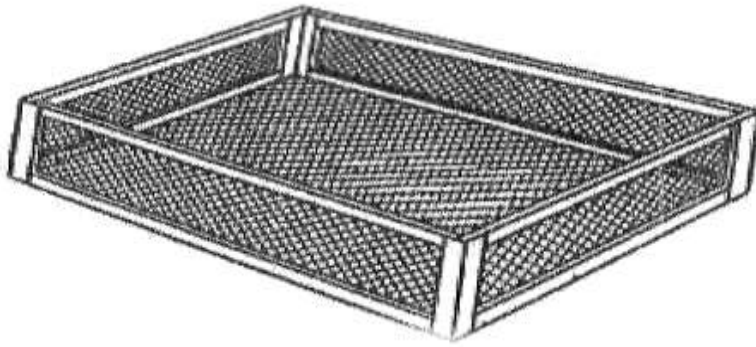
Для цієї мети застосовуються бетонні або пластикові басейни спеціальних конструкцій. Застосовуються басейни круглі, квадратні і прямокутні. Таким методом витримують личинок лососевих і осетрових (Мал. 8.1).



Мал. 8.1. Басейни для витримання і підросування личинок.

2. Садковий спосіб витримки личинок.

Для цієї мети застосовуються садки з капронового сита різних номерів. Садки прямокутні і квадратні. У такий спосіб витримують в основному личинок коропових та лососевих риб (Мал.8.2).



Мал. 8.2. Спеціальний прямокутний садок, для витримування і підрощування личинок.

3. Лотковий спосіб витримки личинок.

Застосовують спеціальні прямокутні лотки, пластикові і бетонні. У такий спосіб витримують в основному лососевих риб

4. Витримка в інкубаційних апаратах, типу ІВЛ, вертикальних і горизонтальних. У такий спосіб витримують личинок корошових (рослиноїдних риб) і лососевих риб.

Тривалість періоду витримки залежить від біологічних особливостей організму риб, а також від чинників зовнішнього середовища. В основному в період витримки личинки ведуть не дуже активний спосіб життя. У багатьох видів риб з'являється негативний фототаксис. Личинки негативно реагують на яскраве освітлення. Наприклад, у лососевих період витримки триває до 1,5 місяців, у сигових до 20 діб, у осетрових від 5 до 10 діб, у більшості корошових 4-5 діб.

Проте слід зазначити, що період витримки дуже сильно 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 личинок з'являється негативний фототаксис (світлобоязнь) і позитивна реакція на течію. Вони починають набувати темне забарвлення і поступово переміщатися до потоку води, утворюючи скупчення у формі віяла. Передличинок лососевих риб витримують в спеціальних розплідниках, де перший час місткості для витримки прикривають спеціальними щитами, щоб виключити пряме попадання світла. Остаточне формування личинок і їх перехід на активне живлення настає в період, коли жовтковий мішок розсмокчеться на 2/3.

Кінець періоду витримки і готовність переходу личинок до екзогенного живлення визначають по зовнішніх ознаках:

у лососевих — поява темних плям на спині і на боках; поява виїмки в хвостовому плавнику в результаті утворення в ньому проміння; зміна поведінки (світлобоязнь зникає, відбувається підйом личинок на плав).

у коропових - негативна реакція на світло зникає; через 2-6 діб личинки підіймаються в товщу води.

у осетрових - закінчується період «роїння» личинок; зникає негативний фототаксис; починається вільний розподіл личинок в товщі води; виникає пошуковий рефлекс.

В період витримки стежать за процесом розвитку передличинок. В цей час необхідно відбирати загинувших личинок, підтримувати оптимальний кисневий режим, очищати басейни від забруднень. Важливим чинником, що визначає тривалість витримки, є температура води. Чим вище температура, тим швидше передличинки переходять на активне живлення. Так, при температурі води 8-9°C відбувається остаточне 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 і залишку жовтка 15-20%. Важливою умовою витримки є водообмін або насичення води киснем. Забезпечення молоді киснем повинне задовольняти потребу її життєвих функцій. При цьому потрібно враховувати, що споживання рибою кисню прямо пропорціонально 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.

8.2. Біологічні основи підрощування молоді різних видів риб

Важливою складовою частиною біотехнічного процесу є підрощування молоді. Для успішного підрощування необхідно знати біологічні особливості пост

ембріонального розвитку різних видів риб, їх личинковий період, особливості живлення і вимоги до основних чинників середовища.

Наприклад, у коропових личинковий період розвитку починається з моменту заповнення плавального міхура повітрям і переходу 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 в житті риб. На початку цього періоду у личинок є залишок жовткового мішка, і вони якийсь час харчуються змішанно. Закінчується період зникненням личинкових органів, і у риб починають формуватися риси дорослого організму.

Існує декілька методів підрощування личинок:

1. ***Басейновий*** метод. Найбільш часто використовується при підрощуванні осетрових риб.

2. ***Лотковий*** метод. Застосовують при підрощуванні лососевих і рідше коропових і осетрових.

3. ***Ставовий*** метод. Застосовують при підрощуванні коропових, рідше сигових.

4. ***Метод сажалки***. Цей метод застосовують при підрощуванні личинок осетрових, коропових, сигових риб.

Для підрощування використовують різне устаткування. Найбільш часто застосовують басейни різних конструкцій, пластикові і бетонні, з круговим струмом води, центральним і периферичним стоком. Лотки пластикові і бетонні, різної довгі, 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 сітки або капронового сита. Вічко сита повинна відповідати розміру об'єктів, що розводяться, і їх росту.

До числа найважливіших чинників, що визначають зростання і виживає личинок різних видів риб в період підросування, 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 підросування 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 коропових 26-28°C, для атлантичного лосося - 9-14°C, для форелі - 10-13°C. Вимоги личинок до температури залежать від умов утримання. Більш висока температура необхідна за заводських умов утримання і годівлі штучними кормами. Несприятливі температурні умови викликають зниження темпу росту 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 коропових риб - 7-12 мг/л, для лососевих риб - 9-12 мг/л. Зниження вмісту кисню за межі оптимуму викликає затримку зростання, приводить 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 життя личинок підтримують 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 травного тракту. Наприклад, у сазана на першому етапі розвитку - С₁, як правило, основною їжею є коловертки. На подальших етапах розвитку - С₂ до складу їжі входять практично всі форми зоопланктону. Оптимальна кількість кормових організмів для личинок коропових знаходиться в межах 50-100 мг/л, 2500-5000 экз/л. Тому при ставовому методі підросування важливо вести спостереження за кормовою базою і збільшувати її за допомогою добрив і внесенням маточних культур кормових організмів. При інших методах підросування вносять кормові

організми або живі корми безпосередньо в басейни і лотки. Останнім часом застосовуються добре збалансовані штучні корми.

Великий вплив на виживання личинок (при ставовому методі) надають хижі безхребетні. Багато хто з них знищує личинок. Тому при підрощуванні необхідно вести боротьбу з хижими безхребетними (веслоногими рачками, щитнями і лептостерією). В період підрощування проводять контрольні проби, зважують і виміряють личинок, визначають їх ріст, розвиток, вгодованість, фізіологічний стан. Тривалість періоду підрощування пов'язана з біологією виду. У коропових - від 12 до 15 доби, у осетрових - 12-15 діб, рідше 20, у лососевих і сигових цей період дуже тривалий — від 1 місяця і більше, залежно від видової різноманітності. В період підрощування личинки проходять останні етапи личинкового розвитку, у них йде подальший розвиток найважливіших органів, і підготовка травної системи до споживання зовнішньої їжі. Формується ферментна система, яка на ранніх етапах ще не розвинута. Молодь, що пройшла період підрощування, більш стійка до умов навколишнього середовища.

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

9. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДІ РИБ

9.1. Методи вирощування життєстійкої молоді риб та їх переваги і недоліки.

Вирощування молоді різних видів риб до життєстійких стадій є найважливішою ланкою біотехнічного процесу. Технологічна схема вирощування молоді різних видів риб починається з посадки підрощеної або витриманої личинки і закінчується отриманням життєстійкої молоді певної маси і угодованої. Цей процес співпадає з мальковим періодом життя молоді, коли вона остаточно придбаває риси дорослого організму і має повну схожість з батьківськими формами.

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

Басейновий метод є методом індустріального рибництва і найбільш широко застосовується в даний час. Таким методом вирощують молодь осетрових і

лососевих риб. Басейновим методом молодь цих видів риб вирощують до випуску в природні водоймища або до стандартної маси (посадочний матеріал) з метою зарибнення для подальшого вирощування. Перевага даного методу полягає в тому, що вирощування відбувається в невеликих об'ємах води, інтенсивному водообміні, і великій густині посадки. Проте застосування цього методу можливо лише при забезпеченні достатньої кількості їжі для вирощуваних об'єктів. **Лотковий метод** найбільш часто застосовується на лососевих рибозаводах. Іноді замість басейнів там застосовують пластикові або бетонні, де створюють потік води, що емітує річку. В таких лотках також присутня штучна годівля.

Ставовий метод застосовують при вирощуванні коропових, 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 р. Вирощувальні стави для коропових і форелі використовує при вирощуванні риб до віку цьголітки. Умови вирощування в ставках (грунт, різні глибини, щільність, газовий режим) максимально наближені до умов зовнішнього середовища характерної для вирощуваних об'єктів. Крім того, в ставках є природна кормова база, яка також сприятливо впливає на процес вирощення молоді риб.

Комбінований метод застосовують для різних видів риб. Для вирощення молоді осетрових застосовують *сажалко-ставовий метод і басейново - рудовий метод*. При сажалко-ставовому методі личинок осетрових риб в дні їх життя містять в сітчастих садках, закритих зверху кришкою при переходу на активне живлення їх переводять в ставок. При другому методі личинок осетрових в перші дні розміщують в басейнах до настання життєвих стадій і тільки тоді переводять в стави.

При вирощуванні молоді різних видів риб необхідно враховувати біологічні особливості. Серед зовнішніх чинників велике значення 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 ін.). При ставовому 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 для вирощуваних об'єктів є досить суттєвою. Оптимальна температура води для живлення і росту молоді є оптимальною і для загального обміну. Потенційні можливості росту повністю реалізуються тільки при оптимальному температурному режимі. Наприклад, оптимальна температура для вирощування тихоокеанських лососевій 7-18°C, для осетрових 20-24°C.

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 знижуватися нижче оптимуму, 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 дуже 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 в водоймах риборозведення можливо шляхом регулювання рівня води і збільшення його по мірі росту молоді. В ставових умовах передбачається створення мілководної зони, в якій молодь триматиметься в перші періоди після посадки.

Ріст риби пов'язано з інтенсивністю живлення, тому необхідно вести регулярний контроль за станом природною кормовою бази вирощувальних ставів. При вирощуванні в басейнах необхідно точно розраховувати кількість кормів, що вносяться, залежно від потреби молоді риб.

В період вирощування ведуть регулярні спостереження за молоддю риб, проводять контрольні зважування і вимірювання. Дотримання всіх умов вирощування сприяє отриманню життєстійкого посадочного матеріалу.

Постійно здійснюють контроль за кормовою базою в ставах та басейнах і за годівлею і споживанням корму молодю риб. Через кожні 5-10 діб проводять

контрольні облови молоді і визначають її фізіологічний стан. Фізіологічний стан молоді визначають по картині крові, за вмістом гемоглобіну і білка в сироватці крові, по біохімічному складу тіла, а також за зовнішнім виглядом. На підставі отриманих результатів планують правильно організовану годівлю. Кінцевим продуктом вирощування є життєздатна молодь для випуску в природні водойми, або цьоголітки для подальшого вирощування в нагульних водоймах або басейнах до товарної маси.

Посадковим матеріалом для 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 ставах, 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 стави, 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 водойм, або за рахунок штучних кормів, або поєднання природних і штучних кормів.

Ставовий метод вирощування життєстійкого посадкового матеріалу цьоголіток і річняків гарантує отримання планової кількості будь-якого виду риб. Ставові 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 ставах для вирощування молоді можна використовувати інтенсивні технології, що сприяють багаторазовому збільшенню рибопродуктивності і виходу посадкового матеріалу в розрахунку на 1 га.

Біологічний процес росту молоді в малькових і вирощувальних ставах здійснюється переважно за рахунок споживання зоопланктону і зообентосу, сформованих екосистемою ставів, 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 швидкий ріст. Щільність посадки личинок в малькових і вирощувальних ставах 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 ставів і особливо профілактику захворювань риб. Необхідними є і заходи по відлякуванню із ставів рибоїдних птахів, ссавців.

Озерний метод базується на використанні самовідновних кормових ресурсів малих озер (безрибних, карасевих або підготовлених хімічними методами) як вирощувальних водойм. Переваги методу обумовлені отриманням найбільш рентабельного посадкового матеріалу, порівняно з іншими технологіями, а в деяких випадках - можливістю пересадки життєстійкої молоді по існуючому водостічному каналу з вирощувальної в нагульну водойму. 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 ставовим методом (в межах 8- 30 тис. екз./га).

Заводський (індустріальний) метод вирощування життєстійкої молоді в лотках, басейнах, садках з керованим режимом абіотичного середовища і годівлею по біологічно обґрунтованих раціонах 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./м² на початку процесу підрощування до 5-10 тис. екз./м² при його завершенні.

Недоліки пов'язані з подорожчанням собівартості життєстійкої 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 життєстійкої молоді - забезпечення нагульних господарств з пасовищною і товарною аквакультурою

якісним посадковим матеріалом.

9.2. 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 водойми вселення фізіологічно повноцінної молоді, вирощеної на спеціалізованому рибоводному підприємстві, не завжди гарантує її виживання. Екологічні обставини в нагульних водоймах можуть коливатись.

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

I 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.

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

III категорія - вплив аборигенів на вселенців зовсім відсутній, що властиве ставам, 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 стави. За відсутності малькових ставів посадки личинок допустимі у вирощувальні стави 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 водойми - 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 ставах, лотках і басейнах вона складає, як

правило, 65-80%.

У водойми з наявністю хижих риб - щуки, налима, окуня, нельми - слід випускати тільки великий посадковий матеріал. Зокрема, для деяких прісноводних риб - хижих і мирних, виявлені параметри їх жертв. Так, здобичню 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.

9.3. 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 водойми, 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. Виживання молоді у водоймах 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 водойми з складними біоценозами, об'єктивною оцінкою ступені готовності напівпрохідних і прохідних риб до міграції.

Для цього на основі використання адаптаційних водойм слід виробляти у культивованої 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 водойми 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 водойми 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 віці для даної річки (території).. 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 покатна молодь лосося здійснює скат - катадромну 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 °С). 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 рефлекси 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 стави, 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 ставових господарствах, піддається комплексній оцінці восени перед посадкою в зимувальні стави і басейни. Показник вгодованості 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

ставах 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 водоймах. Відставання в рості протягом літа і осені вимушує мальків судака довгий час споживати зоопланктон, що не відшкодовує енергетичних витрат на процеси пошуку і вловлення їжі.

9.4. 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 ставів. Облік кількості вирощеної молоді здійснюють в рибовловлювачі, встановленому під водоскидною спорудою става. Вода, що надходить із става, разом з молоддю риби потрапляє в рибовловлювач. Тут молодь по мірі накопичення відновлюють 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 ставі.

3. Суцільний ваговий метод. Його застосовують під час випуску молоді ляща, судака, сазана та інших риб, як з нерестово-вирощувальних господарств, так і з вирощувальних ставів зональних, районних риборозплідників, що реалізують молодь коропа, рослиноїдних та інших риб. При цьому методі всю молодь, що

пропускається через рибовловлювач, відновлюють 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 водойм. При цьому методі через кожні 2 год враховують кількість, видовий склад і рибоводно-біологічні якості молоді, що скочується, через водоскидний шлюз протягом 1-3 хв. Проби беруть спеціальним мальковим вловлювачем в товщі води, що скидається, роблячи перерахунок співвідношення площі вловлювача до площі перетину води в прольоті шлюза, 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 кухля 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. Бонітирочний метод обліку. Цей метод застосовують в нерестово-вирощувальних господарствах і осетрових рибозаводах. Кожна водойма, що враховується бонітирочним 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.

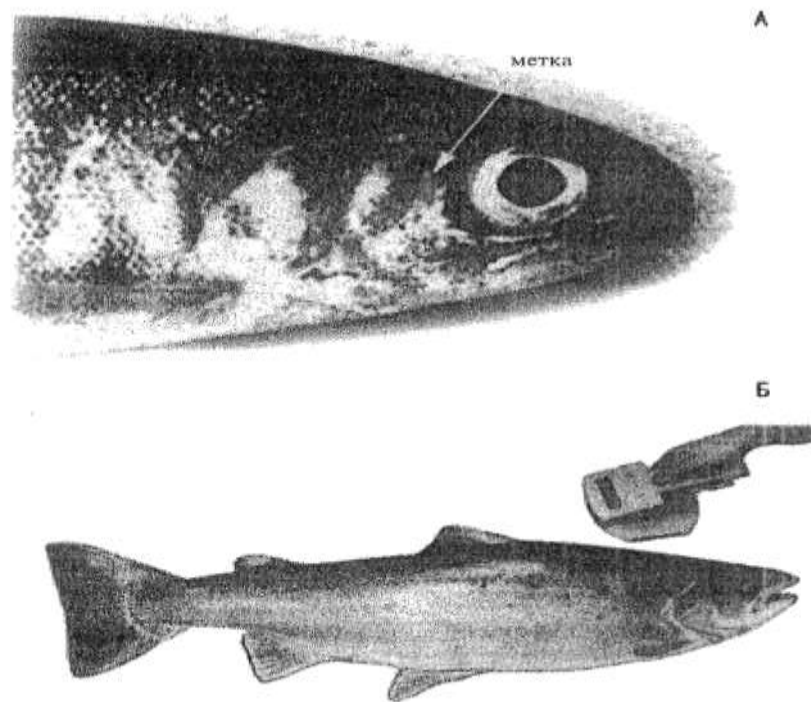
Враховуються результати вилову кожного закидання малькового невода на однаковій площі вирощувальної водойми. Потім кількість молоді, виловленої на загальній площі контрольних ділянок, співвідноситься до всієї акваторії вирощувальної водойми, множиться на коефіцієнт уловистості знаряддя лову (його величина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

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, ростом та статтю.

Мічення молоді (цьоголіток, одноліток) 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 (Мал 9.1), 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.



Мал.9.1. . Мічення лососевих за допомогою транспондера, що імплантується (Німегіна):

А — мічені покатники лосося; Б — використання переносного прогитуючого пристрою

9.5. Вплив екологічних чинників під час випуску молоді до природних водойм

Екологічні чинники впливають в такі періоди.

1. Під час перевезення водним транспортом. Випуску 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 вирощувальних ставів 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 випуску. 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:

$V = [U(K1-K2)]/(TM)$, де V - маса риби, кг; V - кількість води в ємкості для перевезення, л; $K1$ - вміст кисню у воді на початку транспортування, мл/дм³; $K2$ - вміст кисню, при якому настає пригнічення дихання риби, мл/дм³; T - тривалість перевезення, год; M - 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 м³ 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 водою, де вона знаходилася, і в процесі її вивантаження в нову водойму, 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 1 м³ 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.

Перевезення гелікоптером. У важко прохідних умовах для автотранспорту доставки життєстійкого посадкового матеріалу осетрових, лососевих і сигових до нагульних водойм 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 вмщував 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 ріст 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.

10. ОСНОВНІ БІОТЕХНІЧНІ ЛАНКИ ПРОЦЕСУ РИБОРОЗВЕДЕННЯ І ЇХ ЗВ'ЯЗОК З БІОЛОГІЧНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ РИБ

Процес штучного риборозведення складається з декількох основних ланок, які співпадають з певними біологічними етапами розвитку організму риб. Біотехнологічні ланки процесу риборозведення взаємозв'язані між собою і роблять безпосередній вплив на якість продукції рибництва.

Першою, або початковою ланкою процесу рибництва, є заготовка і витримка плідників, або формування маточного стада риб і його склад (при товарному рибництві). Заготівля плідників пов'язана з нерестовими міграціями і процесом дозрівання плідників (овогенез і сперматогенез). Від якості проведення цих робіт залежить отримання необхідної кількості потомства, його виживає, а, отже, і ефективність риборозведення. Отримання якісного потомства (ікри, личинок, молоді) визначається підготовленістю плідників, залежною від умови їх змісту в переднерестовий період, процесу проходження останніх завершальних стадій розвитку статевих продуктів (4 і 5 стадії). В цей час необхідне створення оптимальних умов для плідників, з метою подальшого продуктивного їх використання у виробничому процесі.

Другою найважливішою ланкою біотехнологічного процесу є отримання якісних статевих продуктів і їх інкубація. Знаючи біологічні особливості об'єктів і їх вимоги до умов навколишнього середовища в період проходження ембріогенезу, а також критичні стадії в розвитку ембріонів, можна правильно організувати процес отримання статевих продуктів і їх ембріональний розвиток в штучних умовах.

Отримане потомство дуже чутливе до чинників навколишнього середовища, тому необхідно, витримуючи технології, створюючи максимально оптимальні умови, проводити **процеси витримки вільних ембріонів (передличинок), підрощування личинок і вирощування молоді**, що і є наступною ланкою технології вирощування.

Залежно від мети риборозведення молодь, що досягла життєстійких стадій, випускається в природні водойми, або розміщується на подальше вирощування.

При випуску молоді в природні водойми, вона дуже часто піддається негативним діям (хижаки, гідрологічні умови і т.д.) Тому *випуск молоді* і розміщення її на місцях відгодівлі є однією з важливих ланок біотехнологічного процесу.

Випуск - дуже складний процес, оскільки молодь, вирощена в штучних умовах, набуває ознак одомашнення і важко звикає до умов зовнішнього середовища. Молодь осетрових обов'язково вивозять на опріснені морські ділянки, розміщують на місцях відгодівлі і ніколи не випускають біля заводу, щоб виключити напад хижаків. Співробітниками Азовського НДІ рибного господарства розроблений метод зняття ефекту одомашнення за рахунок організації буферних водойм. Заводську молодь осетрових риб розміщують у водоймі, проміжному між ставом і морем — лимані. Ці водойми відрізняються сприятливим гідрохімічним режимом і рясною кормовою базою. А через деякий час її випускають в море.

В деяких випадках молодь привчають до хижаків, поміщаючи хижу рибу в акваріуми в басейн з молоддю. Після звикання молодь випускають в природню водойму.

В господарствах товарного типу риба, що досягла віку цьоголітки, відловлюється, проходить профілактичну обробку і розміщується на зимовий період в зимовал (зимівля), а після закінчення цього процесу на *товарне вирощування*.

11. АКЛІМАТИЗАЦІЯ РИБ, ХАРЧОВИХ І КОРМОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ

11.1. Адаптації особин, популяцій, видів в процесі акліматизації.

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

Завданням акліматизаційних робіт є підвищення продуктивності і господарської цінності водойм, 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 водоймі. 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 водойму, 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 водойму, умови середовища в якому мало, або абсолютно не відрізняються від умов материнської водойми даного виду гідробіонтів.

Зарибнення — це регулярний випуск молоді аборигенних видів в природню для них водойму з метою підтримки чисельності місцевої популяції. Наприклад: щорічний випуск молоді ляща, вобли, осетрових і інших риб з рибоводних заводів Дону і Волги на нагул в апробовані водойми.

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

Окрім основних понять акліматизації, часто вживаються наступні:

Поетапна акліматизація — незавершена акліматизація, коли деякі етапи розвитку вселенця не можуть завершитися в умовах водойми, що заселяється, і проходять в інших водоймах під контролем людини.

Наприклад: на ранніх стадіях розвитку лососеві, осетрові і інші види риб містяться в рибопитомниках перед випуском в нову для них водойму, де протікає їх подальший розвиток і формування популяції вже без участі людини.

Реакліматизація - інтродукція виду з метою відновлення його популяції в межах його природного (у минулому) ареалу, в якому цей вид з яких-небудь причин зник.

Аутоакліматизація - самостійне вселення водних організмів в нову водойму з подальшою їх акліматизацією і натуралізацією.

11.2. Адаптації особин, популяцій, видів в процесі акліматизації

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

Екологічна пластичність — ця властивість живої матерії, яка сприяє пристосуванню організму до умов зовнішнього середовища, що змінюється. 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 водойми, вони легко утворювали туводні популяції. Наприклад, азовський рибець і шемає 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 росту, 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 водоймах. 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 в 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.

11.3. Фази та методи процесу акліматизації переселенця

Існує 5 фаз акліматизації переселенця.

I фаза — виживання переселених особин в нових для них умовах (період фізіологічної адаптації). При вселенні особин в нову водойму з відмінними від материнської водойми 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 ріст, розвиток і формування статевих залоз та розмноження.

Материнські особини поступово розселяються по акваторії водойми, 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 водоймі 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 впливу 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 водойми.

11.4. Методи акліматизації.

Існує 4 методи акліматизації.

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

Активний метод. Він передбачає втручання людини в процес акліматизації переселенця в новій водоймі шляхом проведення рибоводно-меліоративних і охоронних заходів.

Метод радіальної акліматизації спочатку передбачає вселення виду у водойму, в якій він проходить фазу натуралізації в нових умовах, а потім отримане потомство розселяють по інших водоймах.

Метод поступової (ступінчастої) акліматизації - поступове просування кормового об'єкту в нові райони, які чітко відмінні за кліматичних умов від району, де розташована його материнська водойма. Для акліматизації південного інтродуцента на півночі, або північного переселенця на півдні проводять спочатку вселення відібраного об'єкту в одну з водойм, що розташована неподалік від межі його материнської кліматичної зони, а потім отримане від нього потомство переселяють до наступної водойми, яка знаходиться вже на значному віддаленні від межі. Отримавши потомство в цій водоймі, його переселяють в іншу, ще більш віддалену 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.

12. 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, ставів, водосховищ, річок та морів; за рахунок кормів рослинного і тваринного походження, що вносяться у водойми; за рахунок поєднання природної кормової бази водойм і внесення додаткових штучних кормів.

Формування природної їжі у водойми 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 може відбиватись 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.

12.1. Фотосинтетична діяльність у водоймі.

Процес фотосинтезу протікає за наявності тепла та поживних (мінеральних)

солей і завершується продукуванням водних рослин - фітопланктону і макрофітів.

В екосистемі водойми 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 водоймі лише тоді, коли в ньому беруть участь рослини, тварини і мікроорганізми.

Формування самовідновної природної кормової бази екосистеми озера, става, 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 речовини і енергії 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 водоймах 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 маточне поголів'я (стада плідників культивованих риб).

Третю частину природної екосистеми водойм - 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 водоймі, 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 водойми.

Таким чином, за рахунок складних процесів формування самовідновної

природної кормової бази водойм безперервно створюються харчові ресурси для риби, що в гідробіології називається біологічною продуктивністю. Від ступеня інтенсивності протікання цих процесів залежить і сама величина біопродукції, здатна трансформуватися в іхтіомасу, тим більше під впливом людини, коли водойма є базою для вирощування риби.

Між первинною продукцією водойм, 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 %; риботовари стави - 0,5-2 % від первинної продукції.

У певних межах можна управляти біологічними процесами в озерах, ставах та інших рибогосподарських водоймах. У зв'язку з цим, біологічні основи рибництва полягають в умінні створювати високі кормові рівні водойми та у виборі найбільш швидкорослих об'єктів культивованих риб і забезпеченні кращими методами біотехніки, їх здатності ефективно засвоювати продуковані корми. Наприклад, за отриманими даними М. С. Королькової (1997), короп в ставовій 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 з 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 водойм на зростання і накопичення маси. Вони, до речі, показують на те, що риба залежно від видової приналежності, а також в процесі свого розвитку і росту (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 ставів.

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 більшою в порівнянні з початковою, - природною. Отже, природна рибопродуктивність водойми 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 водойми 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), що використовуються в ставах або озерах для коропа або інших риб, отримують додаткову рибопродуктивність водойми і додатковий вихід рибопродукції з 1 га водойми. 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 риbam корму.

12.2. Управління рибопродуктивністю при різних формах ведення рибництва.

Продуктивність рибогосподарської водойми (става, озера) під впливом чинника природного продукування (формування природної їжі в кількості, відповідній зональному положенню водойми) 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; спущення (каламучення) донних відкладень; зменшення запасів мулу в нагульних ставах; аерація води; видалення зайвої рослинності; боротьба з дрібною малоцінною рибою (верхівкою, уклейкою, окунем, йоржем та ін.); застосуванням ефективних штучних комбікормів; культивуванням селекційно-продуктивних риб; застосуванням 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 ставів, озер, водосховищ та її ріст забезпечується біопродукцією рослинних і тваринних гідробіонтів. Культивування риби в садках, лотках, басейнах, а також ставах 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, водойми) 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 (водойми) 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, коропових та інших риб. Ефективні рецепти комбікормів сприяють високій рентабельності ставового та індустріального вирощування товарної риби, оскільки на приріст одиниці іхтіомаси витрачається значно менше корму.

В умовах озерного і ставового рибного господарства, що поєднують використання рибою природної кормової бази і комбікормів, що вносяться, сумарний приріст товарної іхтіомаси набагато зростає. Зокрема, в нагульних ставах без додаткової годівлі 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 продукційні 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 устаткування з керованим контролем в них абіотичного середовища.

12.3. 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 водоймах.
2. Розкажіть про природну і додаткову рибопродуктивність водойм.
3. Назвіть методи управління рибопродуктивністю водойм при різних формах ведення рибного господарства.
4. Охарактеризуйте роль додаткових кормів у рибництві.

13. ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ У РИБНИЦТВІ

13.1. 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. 13.1).

Екстенсивна, або нагульна, форма застосовується при вирощуванні риби тільки на природній їжі, що продукується у водоймах-ставах, 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 водоймах. Загальний вихід товарної риби по екстенсивній формі вирощування зазвичай відповідає величині природної

рибопродуктивності тієї або іншої зони ставового та озерного рибництва. Отже, біологічною основою екстенсивного рибництва є знання реальної кормової бази конкретної водойми і підбір відповідної полікультури.

Напів-інтенсивна, або нагульно-відгодівельна, форма вирощування передбачає використання природної кормової бази озер, або нагульних ставів 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 водойми.

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 (добрива, 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 ставових 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 запланований 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 росту риби для даної кліматичної зони.

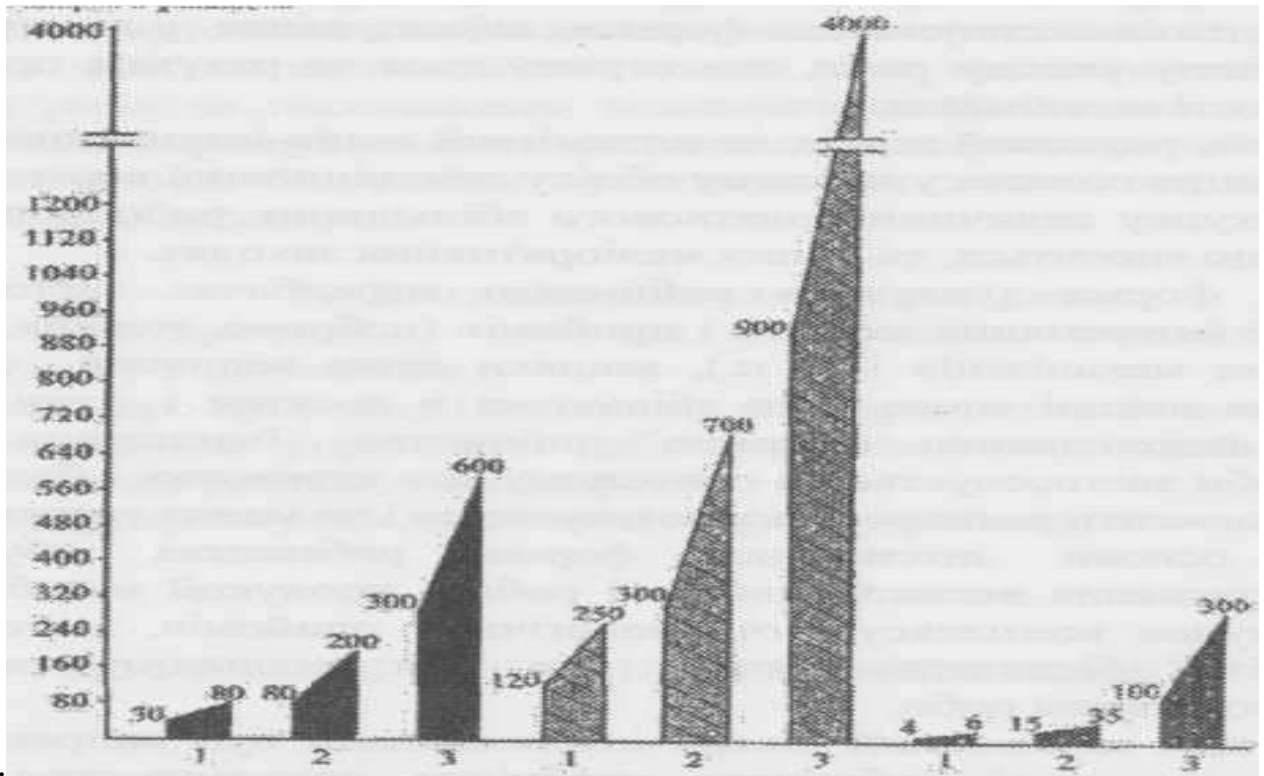
Друге. Перехід з одного рівня інтенсифікації на інший повинен забезпечуватися якісними змінами технології рибництва, в основі якої лежить природний процес накопичення маси риби. А він залежить від взаємодії генетичних і екологічних чинників, згідно їх сукупної дії:

$$K_m = K_g \times K_e$$

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.

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, трилітків (2+) 0,034, чотирьохлітків (3+) 0,030.

Коефіцієнти накопичення маси (K_m) з урахуванням сезонності росту 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/м³); для дволітків - влітку 0,04-0,07, взимку 0,02-0,04.



Нагульні озера, Нагульні стави, Нагульні садки кг/га кг/га і басейни, кг/га
 Мал. 13.1 Величина рибопродукції з одиниці акваторії при різних формах ведення
 рибного господарства та інтенсифікації праці:

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

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 ставів постійно коливаються в межах доби і сезону вирощування, відображаючи уповільнення або прискорення росту 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 ставах наведені в таблиці 13.1.

Таблиця 13.1

**Динаміка накопичення маси коропа
при різній температурі води**

Показники	Температура води °C				
	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 става рідкими і газоподібними метаболітами риб. Самоочисна здатність става знижується, а органічне навантаження на екосистему става перевищує межу її здібності до самоочищення, що сприяє виникненню явищ задухи.

По мірі 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 ставового рибництва.

Другий принцип витікає з обмеженої здібності води до самоочищення. Для того, щоб зберегти співвідношення між темпами росту, 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. 13.2).

Матеріали таблиці свідчать, що екстенсивна форма ставового 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 ставовому 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 водоймах 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 приріс іхтіомаси.

Таблиця 13.2

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

Показники	Екстенсивна форма	Інтенсивна форма	
		Варіант малопродуктивних кормів	Варіант посиленого водообміну і якісних кормів
Плановий 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 мінер. добрив		0,2	0,2
Рівень інтенсифікації	Екстенсивна форма	Інтенсивна	форма
Щільність посадки річників тис. шт/га	0,48	10,8	10,8
Витрати комбікормів (КК – 4,7) т/га		11,0	19,2
Витрати комбікормів (КК – 2,3) т/га	-	-	9,4
Витрати води, м ³ /га	15000	15000	40000
Результат інтенсифікації			
Вихід дволіток, га	0,2	2,86	4,49
Вихід дволіток, %	87,5	75,4	87,5
Штучна маса дволіток, 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 - ставового, озерного та індустріального (садково-басейнового) базується на застосуванні одного або декількох елементів, сприяючих збільшенню сумарної рибопродукції з розрахунку на одиницю акваторії (га, або м³, м²).

Інтенсифікація досягається за рахунок моіо і полікультури спушення донних відкладень рибогосподарських водоймищ, внесення мінеральних і органічних

добрих, культивування продуктивних порід риб, кондиційного (міцного, витривалого) посадкового матеріалу, ефективної профілактики і боротьби з паразитами риб, застосування технічних, хімічних, або біологічних методів меліорації.

13.2. Полікультура риб і її взаємодія у водоймі.

Найбільший ефект в товарному рибництві досягають завдяки сумісному вирощуванню в полікультурі риб, що розрізняються за способом живлення і характером споживаної їжі та зонами проживання 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 водойм в порівнянні з будь-якою монокультурою рибництва.

Біоекологічною основою полікультури є вельми активне і повне використання всіх ланок трофічного ланцюга, що продукується у водоймі. 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, сигама-бентофагами; дрібна малоцінна риба споживається швидкорослими хижаками - нельмою, судаком, щукою, сомом.

Більш ніж трьохтисячолітній китайський досвід товарного рибництва емпірично сформував комплекс полікультури, в якому білий амур і білий товстолобик інтенсивно поїдають фітомасу водойми, одночасно здобрюючи його акваторію, а короп, що постійно спушує 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 (Мал. 13.2).

Іхтіологу-рибоводу лише залишається точніше визначити співвідношення норми посадки об'єктів полікультури, що забезпечує якнайкращий темп вагового росту всіх риб без підриву кормової бази конкретної нагульної водойми, тобто реальний рівень природної кормової бази, що іменується як «природна рибопродуктивність». Природна рибопродуктивність є умовним показником, яку отримують в результаті аналізу рибопродуктивності багатьох ставів (аналогічно і інших типів водойм) в даній екологічно-продукційній зоні за декілька років з урахуванням багатьох біотичних і абіотичних чинників.

Фахівці одностайні в тому, що природна рибопродуктивність - це базис для реальних розрахунків виробництва товарної риби в озерах, ставах та інших водоймах.

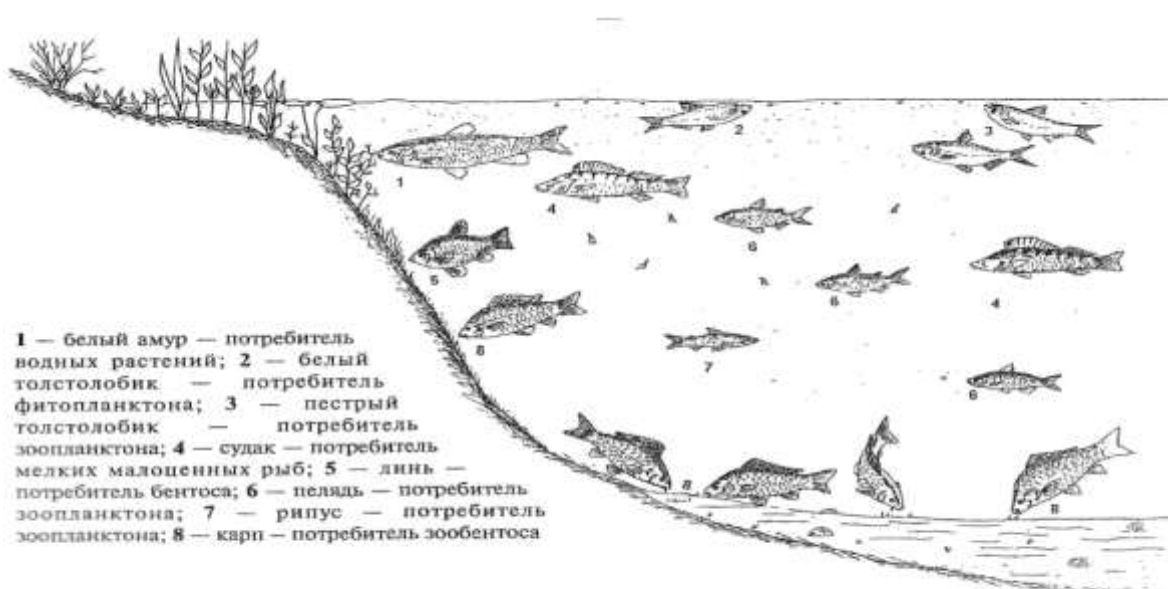


Рис. 15.3. Схема взаимодействия рыб в товарной поликультуре

Добрива. Одним з напрямів інтенсифікації рибництва є внесення добрив у стави. Здобрюють стави 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 става.

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

Фосфоритну муку і преципітат вносять в стави 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 стави 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 удобренні ставів селітрою ріст 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 ставах з кислим і слабо-лужним середовищем, де рН нижче 8.

З калієвих добрив застосовують сильвініт, каїніт і деревну золу. При внесенні калієвих добрив в ставах розвивається м'яка підводна рослинність. Перед внесенням в став 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 став 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 стави відразу багато органіки, оскільки можна погіршити кисневий режим.

Перегній вносять в стави 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 соломною, 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 – 2,0 ц вапна.

При високій температурі води в ставах 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 вищеперахованих добрив часто застосовують **засів** ставів сільськогосподарськими культурами. Весною ложе вирощувальних і нагульних ставів, що виведені на літування, засівають сільськогосподарськими культурами (віко-вівсяною сумішшю, конюшиною). Зелені рослини заливають водою, а після того, як нормалізується кисневий режим, стави зарибнюють. Іноді зелену масу випасають тваринами або скошують, прибирають із става і віддають на годівлю тваринам. В результаті застосування зелених добрив у рибних водоймах відбувається бурхливий розвиток водних організмів. Природна рибопродуктивність

ставів 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 стави 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 удобрення, що означає витрату добрив на 1 кг приросту риби, отриманого за рахунок використання добрив.

Для засвоєння добрив, що вносяться у водойму, 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 водойми. При сильно фільтруючих ґрунтах і значній проточності велика частина біогенних речовин виноситься з водойм. Вища водна рослинність дуже швидко засвоює поживні речовини, що вносяться з добривами і ослабляє їх дію на первинні ланки трофічного ланцюга. Тому добрива слід вносити в слабо-зарослі рослинністю стави.

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

13.3. Біологічні основи годівлі риб.

Водне середовище створює особливі умови для розвитку органічного життя, що відображається на біохімічному складі гідробіонтів. Оскільки кінцевою трофічною ланкою у водоймах 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 водойми (ракоподібні, личинки комах, черв'яки, молюски, дрібна риба, молодь риб).

Не становлять винятків і основні об'єкти індустріального рибництва в нашій країні - форель, осетри, коропа, сиви, лососі. Рослиноїдні риби, в порівнянні з травоїдними 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 кишечника, 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 росту 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 росту 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.

13.4. 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 білку шляхом споживання великих об'ємів важко перетравлюваної рослинної їжі, то риби в більшості випадків харчуються легкозасвоєваним 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 мікродорості, що служать 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 мікрowodоростей 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 перетравної 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 става 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 видалення 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 для 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, панцири, жорстких покривних тканин.

Джерела енергії. Білки, жири, вуглеводи їжі забезпечують організм тварини не тільки пластичним матеріалом для росту 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.

14. РИБОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ І РИБОЗАХИСНІ ЗАХОДИ

Комплекс технічних і організаційно-господарських заходів, поліпшуючих умови життя риб і рибогосподарське використання водойм, називається *рибогосподарською меліорацією*.

Мета рибогосподарської меліорації — боротьба із заростанням водойм, заболочуванням ставів, закисанням ґрунту, ворогами риб, поліпшення кормової бази водойм.

До меліоративних заходів у рибогосподарських водоймах відносяться: придушення чисельності смітних і малоцінних риб як харчових конкурентів; боротьба з хижими безхребетними і іншими ворогами ікри, личинок і мальків риб.

Важливим розділом меліорації є устрій штучних нерестовищ, захист молоді від попадання 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).

14.1. 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 мулу. 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, ставів роблять посів стійких трав;
- 4) на водозабірні споруди ставлять фільтри для очищення води та попередження потрапляння гідробіонтів.

Водойми для вирощування риби періодично планово виводять на літування. В цей час проводять очищення ложа става від мулу. Недостатня кількість кисню в ставах 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 лопатіння). 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 ставах, 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 1,5 ц/га, вапняк 5,4 ц/га. Вапнування водойм проводять також з метою боротьби із замулюванням, виникненням захворювань, для дезінфекції водойми, усунення дефіциту кальцію.

14.2. Боротьба із заростанням водойм

Площа, зайнята вищою водною рослинністю у водоймах 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.

14.3. Боротьба з ворогами і конкурентами риб

Молоді риб великих збитків завдають деякі безхребетні. В осетрових ставах 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 водоймах великих збитків завдають циклопи, жуки- плавунці і їх личинки, що поїдають ікру риб.

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

Нерестові стави 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). Великих збитків завдають земноводні. Жаби здатні поїдати велику кількість молоді цінних риб, а пуголовки - зоопланктон.

Боротьба із земноводними - вилов відщіджуючими знаряддями лову (сачок).

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

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

14.4. Рибозахисні заходи

Робота по поліпшенню умов природного розмноження проводиться по наступних напрямках: поліпшення природних шляхів міграції риб на нерест, будівництво рибогосподарських споруд, поліпшення природних нерестовищ, порятунок молоді, пристрій рибозахисних установок.

Меліорація шляхів міграції риб на нерест передбачає забезпечення вільного проходу плідників до нерестовищ. До цієї категорії роботи відносяться: поглиблення краю лиманів від наносу піску, розчищення рибопрохідних каналів, ліквідація завалів русла рік.

Основні негативні процеси на нерестовищах - це їх забруднення, погіршення гідрологічного режиму.

Забороняється проводити вирубку лісу уздовж нерестових лососевих річок. Забруднення нерестових річок промисловими скиданнями неприпустимо. Під впливом водного режиму ріки, що погіршується, деякі нерестовища осетрових риб і рибця замулюються, забруднюються. Для усунення цього 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 будівництва обвалувань з низинної сторони окремих ділянок дельти ріки.

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

Створення штучних нерестовищ. В тих водоймах, 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 дротяної крупновічкової сітки або рами з жердин, на яких прикріплюють субстрат. Їх встановлюють на мілені. 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, рогозу. Для осетрових штучні нерестовища влаштовують біля нижніх берегів дамби на відстані 2-10 км від них. Як субстрат насипають гальку розміром 5-10 см шаром, товщина якого 25-30 см

Як штучні нерестовища використовують спеціальні нерестові панелі, з бетону 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 до 1 м/сек, дно покривають шаром гальки.

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

Існує декілька методів порятунку молоді:

1. Будують канал між основним водоймищем і відшнурованим;
2. Молодь відловлюють волокушою і в різних місткостях транспортують їх в ріки чи озера.

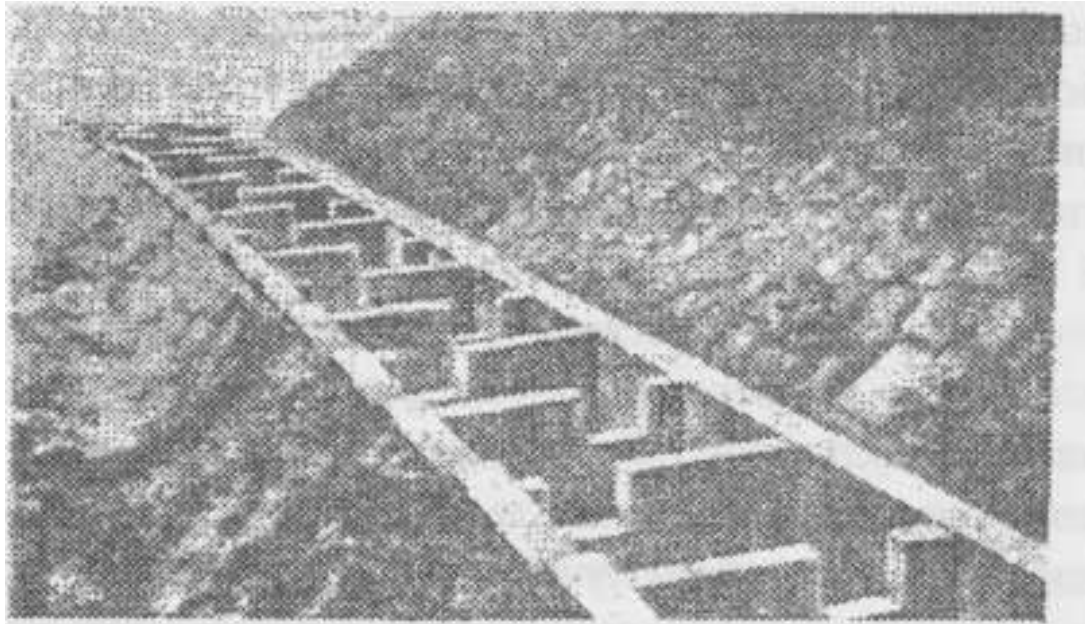
14.5. Рибопропускні споруди

Будівництво дамб негативно впливає на відтворення рибних запасів. Для подолання рибами перешкод в дамбах будують рибопропускні з'єднання - рибоходи і рибопідйомники.

Рибоходи будують в тілі дамби, або в обхід її у вигляді лотків. В тілі дамби створюють рибоходи лоткового і сходового типу.

Лоткові - 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 впливні отвори, а по трасі рибоходу є басейни для відпочинку риби.



Мал. 14.1. Східчасті рибохідні канали (без води) на р. Ізор

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

Для пропуску риби у верхній б'єф використовують **підйомники**.

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

Рибопропускний шлюз — складається з двох паралельно розташованих камер шлюзу, та двох розташованих паралельно нижніх підхідних лотків і одного верхнього вихідного лотка. На початку і кінці камер розташовані затвори. Підйом риби йде так. В одній з 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, що йде з верхнього краю. Після цього відкривають верхній затвор, і риба виходить.

Для захисту від попадання 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, електрополем.

Захист риб від попадання у водозабірні споруди

У зв'язку з бурхливим технічним прогресом і збільшенням чисельності населення проблеми дії людини на природу і охорону природи набувають надзвичайно важливе значення для всього людства.

Однією із сторін впливу діяльності людини на природу є вилучення з водойми величезної кількості води. Водозабірні споруди промислових підприємств, іригаційних систем, теплових електростанцій і інших споживачів води разом з водою з водоймищ захоплюють і рибу. Найбільших збитків рибному господарству вони наносять, знищуючи молодь риб. Вплив цього чинника на рибне господарство внутрішніх прісноводних водойм нашої країни вже зараз є не менш важливим, ніж забруднення вод і гідробудівництво.

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

14.6. Реореакція і плавальна здатність риб

Основним поведінковим пристосуванням по відношенню до течії у риб є *реореакція* («реотаксис»). Ця реакція має, безумовно, рефлекторний характер (природжена) і виявляється в тому, що, знаходячись в потоці води, риба, як правило, встановлюється і рухається проти течії. Реореакція властива всім вивченим видам риб незалежно від їх екологічних особливостей. Очевидно, ця реакція характерна для всього класу риб в цілому, так само як і для ряду тварин інших класів. Вона виявляється вже в перші години після вилуплення. Лише при дії певних чинників (переляк, фізіологічний стан, живлення, швидкість течії нижче порогової і т.д.) реореакція може не виявлятися або загальмовуватися.

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 росту 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, випробуванням 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.

14.7. Принципи захисту риб

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

Екологічний принцип захисту - використання закономірностей, пов'язаних із способом життя риб (розподілом, міграціями) і особливостями їх попадання у водозабірні споруди.

Поведінковий принцип захисту - використання поведінкових реакцій на ті або інші подразники (сітчасте полотно так званих механічних загороджувачів, світло, звук, електричне поле і ін.).

Фізичний принцип захисту — використання ряду фізичних явищ за умови забезпечення життєздатності риб (затримання механічними перешкодами, використання різниці густини води і риб і ін.).

Вказаним 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 поки що слабо. Певний інтерес може представити циркуляційна вихрова камера інженера В.Н. Салахова. Ця конструкція заснована 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 заплавлених 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 значних збитків. Звичайно в цих добре прогрітих, кормових ділянках водоймищ зосереджується велика кількість молоді коропових, 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 ріках. 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 коропових, 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 покатної 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 (насіпні 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.

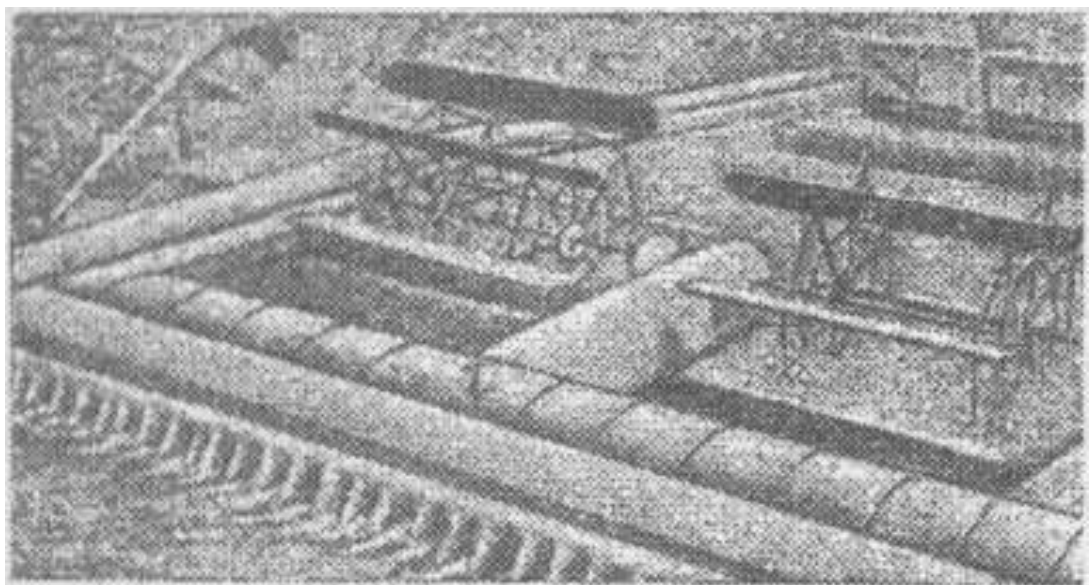
Останнім часом цікавість до гальчато-гравієвих фільтрів стала зростати. Різними організаціями розроблені конструкції насипного, ряжевого і касетного типу з витратою води від сотень літрів до 200 м³/с.

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. 14.2). В нашій країні розроблені і застосовуються сітчасті барабани з примусовим очищенням сітчастого полотна струменями води: МСРЗП (механічні сітчасті рибозахисні пристрої) і СРЗГТ (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.



Мал. 14.2 Обертаючі сітчасті загороджувачі

14.8. 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 ХХ-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.

15. ЕКОЛОГІЧНІ І ГОСПОДАРСЬКІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ РИБНИЦТВА З ІНШИМИ ВИДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

15.1. Комплексне використання водойм 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 водойми, 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 водойми - малі озера, стави, водойми комплексного призначення, іригаційні і меліоративні канали - розташовані на території малих адміністративних утворень і часто використовуються одним юридичним господарем, що робить безглуздим будь-яке ділення виробництва на вузькі спеціалізації.

По-друге, розташовані в зоні інтенсивного сільськогосподарського виробництва водойми 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 ставі або озері. Проте нові технічні можливості товарного рибництва, що ефективно використовують методи аерації води, скидання донних відкладів, дозволяють широко використовувати біотехнологію полікультури та інтенсивно утилізувати алохтонну і автохтонну органічну речовину місцевих водойм, 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 водойми і луки, що оточують їх, ріллю, 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 збитків виробництву риби, рослинництву в умовах агрогідробіоценозу на межуючих територіях з водоймою, сприяє ефективному процесу вегетації рослин (сади, овочеві плантації та ін.) при достатньому поливі, а також використанні органіки і біогенів на ріст маси риби.

Включення в інтегроване сільськогосподарське виробництво тварин (гусей, качок, свиней, м'ясо-молочної худоби, хутрових звірів - лисиць, песців, норок, нутрій, кролів) також позитивно впливає на рентабельність комплексного господарства і врожайність сільськогосподарських культур: урожаї стають високими і стабільними, а для підвищення рибопродуктивності водойм 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 водойми, перетворюється на первинну (фітопланктон, макрофіти) і вторинну (зоопланктон, зообентос, риба) біопродукцію, реально компенсуючу (що здешевлює) всі видатки сільськогосподарського виробництва.

Водойми, що використовуються для рибництва в системі агрогідробіоценозу, 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 багатоукладність систем землеробства, тваринництва і рибництва на територіях (земельних і водних угіддях) різних форм власності.

Рибництво на місцевих водоймах доцільно розвивати на основі біоконверсії

продуктів відходу тваринництва: біоферментації посліду, оптимізації норм органічної речовини у водному середовищі риботварної водойми, ефективній аерації води і верхнього шару мула. Найважливіший принцип у використанні біоресурсів малих водойм, за системою агрогідробіоценозу, полягає в зниженні витрат на головні методи інтенсифікації - годівлю риби і удобрення 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.

15.2. Питомі показники виходу рибної продукції при монокультурі рибництва і в комплексі з рослинництвом і тваринництвом

Не дивлячись на те, що рибництво в місцевих водоймах - одна з маловитратних галузей сільськогосподарського виробництва, здатне без додаткових кормів і лише за рахунок самовідновної кормової бази ставів 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 водойм і території навколо водного простору для комплексної сільськогосподарської діяльності (мал. 15.1).

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 водойм;
- ріст виробництва риби до 3 - 5 т/га;
- додаткового виробництва гусей і качок до 0,5-1,0 т/га з нагульного става або малого озера.

Фахівці рекомендують утримувати на одному гектарі пасовищ 300-350 штук

гусей і стимулювати їх вигул на водоймі, 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 ставі утримуються дві-три вікові групи одночасно, з переважанням за чисельністю великих риб. В даному випадку відбувається комплексний біомеліоративний ефект дії риби і гусей на водні рослини, випуск донних відкладень і зростає прискорення обороту біогенів.

На півдні України в межах Одеської, Миколаївської областей і сусідніх з ними областей малі риботоварів ферми можуть успішно вирощувати хутрового звіра - нутрію. На Уралі і в Сибіру відходи рибництва і рибальства використовують для вирощування кліткових хутрових звірів — норки, песця, лисиць.

Комплексне птахо-хутрове підприємство (приватне, кооперативне) повинне володіти достатніми водними і земельними територіями (не менше 100-200 га водойм 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 водойм, 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 норм часу в різних рибницько - 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.

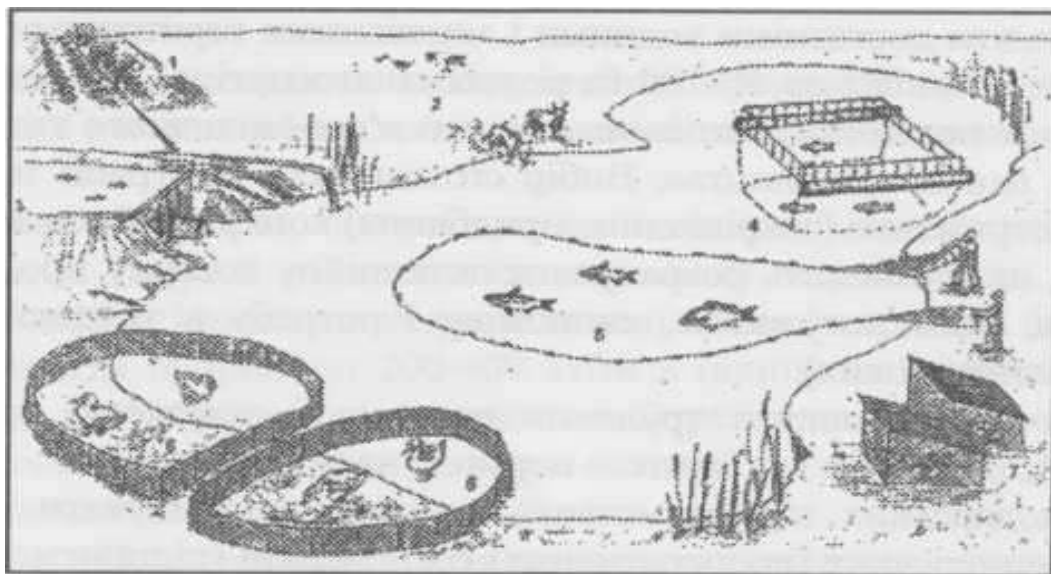
Такий підхід дозволяє вести об'єктивний розрахунок сумарного біогенного

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 водойму (ставок, озеро), але і суміжні з ним зернові території. Це дозволяє регулювати рівень трофії території, застосовуючи до неї умови експлуатації в режимі агрогідробіоценозу.

Оцінка продукції агрогідробіоценозу проводиться з урахуванням як рослинної, так і тваринної продукції з розрахунком в енергетичних одиницях - калоріях або джоулях (1 Дж = 0,24 кал).

Пріоритет при використанні землі, включаючи розташовані на ній малі водойми, слід визначати на основі доходу, витрат і прибутку кожної окремої галузі інтегрованого господарства. Такий шлях ведення сільськогосподарського виробництва на земельних територіях навколо водойм, 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.



Мал. 15.1 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 ставах; 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 хутрових 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 водоймі і прилеглих до нього земельних угіддях.

16. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО РИБОРОЗВЕДЕННЯ

Ефективність робіт на рибоводних підприємствах оцінюється по кількості і якості молоді в природних водоймах, за рахунок риби яка випускається в природні водойми та величині її промислового повернення від цієї молоді і економічних показниках. Визначення виживання і промислового повернення дозволяє розрахувати ефективність від роботи рибоводного підприємства, тому дуже важливо вести облік цих показників.

Промислове повернення - це та кількість риби, яка може бути виловлена, через певне число літ з наявного в даний момент висхідного матеріалу (ікри, личинок, молоді). Ця величина є основним показником при встановленні ефективності діючих і знов проєктованих рибоводно-меліоративних заходів. Числові величини промислового повернення виражаються у відсотках і коефіцієнтах.

Відсоток промислового повернення показує, яка кількість риби, виражена в %, з наявного висхідного матеріалу (ікри, личинок, молоді), може через певний період часу (років) вступити в промисел. Наприклад, якщо промислове повернення від молоді дорівнює 2 %, то це означає, що з кожних 100 шт. молоді випущених в природні водойми, можуть бути вилучено промислом 2 дорослі риби.

Коефіцієнт промислового повернення показує, скільки необхідно мати висхідного матеріалу (ікри, личинок, молоді), щоб через певне число років в промисел поступила одна доросла риба.

Наприклад, якщо коефіцієнт промислового повернення від молоді рівний 50, то це означає, що на 50 шт. молоді в промисел може вступити одна доросла риба.

Ще є показник **біологічне виживання** — характеризується кількістю особин, які досягли статевої зрілості з початкової кількості ранніх стадій (мальків) незалежно від того, яка частина цієї кількості буде використана промислом. Ці показники дозволяють визначити потужність рибоводних підприємств при їх проектуванні, порівнюючи ефективність різних методів риборозведення.

Ефективність роботи промислових підприємств оцінюється по кількості і якості молоді, що випускається, в природні водойми (по величині промислового повернення і економічних показниках). Величина промислового повернення від молоді, що випускається, може бути оцінена декількома методами:

1. метод прямого обліку;
2. методами мічення молоді риб;
3. розрахунково-теоретичним методом.

Метод прямого обліку. Цей метод застосовують, коли рибоводне підприємство вирощує і випускає у водойму молодь цінних промислових видів риб, яка не може природно розмножуватись у цій водоймі. Через декілька років дорослі особини цієї риби досягають статевозрілого стану і їх виловлюють промислом. Вся ця виловлена риба є промисловим поверненням від випущеної молоді. Вилов в центнерах або тоннах відобразить величину промислового повернення у вагових одиницях, а вилов в штуках дозволить визначити відсоток і коефіцієнт промислового повернення. Але різні особини досягають промислових розмірів неодноразово. Одне і те ж покоління може брати участь в промислі кілька разів. У зв'язку з цим протягом ряду літ необхідно проводити біологічний аналіз риби в виловах, бо він дає можливість визначити величину промислового повернення.

Методи мічення. За допомогою мічення вивчають ареал розповсюдження риб, шляхи їх міграцій, темп росту і час досягнення статевої зрілості, розподіл плідників на нерестовищах, наявність внутрішньовидових біологічних груп. Величина

промислового повернення дає можливість вдосконалювати біотехнічні роботи підприємства.

Перші спроби мічення робилися в глибокій давнині. Мічення було примітивним: дослідники зав'язували кольорові стрічки навколо хвоста.

В кінці XIX століття почали застосовувати індивідуальне і серійне мічення. Вперше в Росії помітили осетрів у Волзі і Каспії в 1871 р.

Пізніше в Європі і Америці стали застосовувати підвісні мітки. **Підрізування**, або повне видалення плавників є одним з найпростіших методів. До недоліків цього методу відноситься те, що підрізування, наприклад, грудного плавника, веде до порушення координації рухів. У деяких риб підрізаючі плавники регенерують і не можна відрізнити підрізаючий плавник від непідрізаючого.

Масове мічення можна проводити радіоактивними ізотопами. Як мітка застосовують ізотопи фосфору, кальцію, стронцію, цезію. Мітять методом введення ізотопів в корм. Доза мітки не шкідлива для людини. Проте метод не отримав широкого застосування, оскільки виловлена риба повинна перевірятися спеціальним приладом, а це іноді утруднено для рибних підприємств.

Мічення барвниками. При міченні осетрових добре зарекомендував себе яскраво-червоний барвник (5-СХ). Його вводять у (основи) підстави 3-й і 4-й бічних жучок з правої сторони. Яскраво-голубий барвник «сатурн» застосовують у риб з лускою. Форель мітять голубим барвником біля основи хвостового плавника. Барвники тримаються протягом 2-х років.

В 70-х роках американці застосували метод **випалювання рідким азотом**, або сумішшю сухого льоду з етанолом. Але метод не отримав широкого впровадження в практику.

Зараз найбільш часто застосовується метод мічення **підвісними мітками**:

1. Диски з кольорового пластика (Ірландія, Канада), або пластинки з кольорового картону, покритого водостійким лаком (Швеція), або поліетиленом (Росія).

2. Трубочки з целулоїду і поліетилену. На мітці ставиться індивідуальний номер і адреса підприємства (або установи), що зробило мітку. Пластинки виготовляються різних розмірів. Всі мітки прикріплюють до тіла риби під спинним плавником.

Недолік методу мічення підвісними мітками - це неповна інформація про кількість виловлених промислом мічених риб, втрата міток, неможливість мічення дрібної риби. Останнім часом (США) розроблена магнітна мітка. Цю мітку вводять в хрящову частину риби. Її можна знайти за допомогою спеціального детектора.

Непарно-теоретичний метод. Цей метод часто застосовують для встановлення величини промислового повернення від дрібної молоді сазана, ляща, судака і тарані, вирощуваної сотнями мільйонів штук на рибоводних підприємствах яка надалі випускається в природні водойми, в яких вже мешкає молодь тих же видів риб від природного відтворення. При розрахунку показників промислового повернення напівпрохідних риб умовно допускається, що їх виживання до промислових розмірів від молоді, що скачується в море з природних нерестовищ і яка випускається з нерестово-вирощувальних господарств (НВГ), однаково залежні. Варіанти цих розрахунків можуть бути різними. Розглянемо один з них на прикладі напівпрохідних риб Волго-каспійського басейну.

В основу цих розрахунків поставлені результати досліджень за визначенням ефективності використання площі, що періодично проводяться, НВГ напівпрохідними рибами при посадці плідників і при вільному їх пропуску через відкриті шлюзи господарства. Дослідження показали, що в умовах вільного пропуску риб на нерест нерестово-вирощувальна площа цих господарств перетворюється на звичайні природні нерестовища з видовим складом іхтіофауни, характерним для даного району. Ізоляція цієї площі від проникнення сторонньої іхтіофауни (густери, червоноперки, окуня, уклей, щуки і ін.) і посадка на нерест певної кількості плідників цінних напівпрохідних риб (сазана, ляща, судака) підвищують вихід їх молоді з кожного гектара НВГ в 10-16 раз. Прийнято вважати, що з одиниці площі природних нерестовищ скочується в середньому в 13 разів менше молоді сазана, ляща і судака, ніж випускають її з одиниці площі НВГ. При такій ефективності НВГ загальну їх площу можна еквівалентно прирівняти по виходу молоді напівпрохідних риб до відповідної площі природних нерестовищ.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

- Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи/ Алимов С.І. – К.: Вища освіта, 2003. – 336 с.
- Алимов С.І., Андрющенко А.І. Осетрівництво. К. «Оберіг», 2008. 502 с.
- Андрющенко А.І., Алимов С.І. та ін. Технології виробництва об'єктів аквакультури. – К., 2006. – 335 с.
- Андрющенко А.І. Ставове рибництво: підручник / Андрющенко А.І., Алимов С.І.– К.: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636 с.; іл.
- Андрющенко А.І., Кононенко Р.В. Осетрівництво. Навчальний посібник ДДП «Експо-Друк», К.. 2015. 459 с.
- Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. -М.: Наука. 1981, 224 с.
- Иванов А.П. Рибництво в природних водоймищах. — М.: Агропромиз-дат. 1988, 367 с.
- Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. Інтенсивні технології в аквакультурі. Херсон Олді-плюс. 2016. 490 с.
- Мамонтов Ю.П. і ін. Штучне відтворювання промислових риб у внутрішніх водоймищах Росії. Санкт-Петербург: ГосНІОРХ. 2000, 288 с.
- Мильштейн В.В. Осетроводство. М.: Легка і харчова промисловість. 1982, 322 з.
- Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Іхтіологія. М.: Легка і харчова промисловість. 1981,381 с.
- Остроумова И.Н. Біологічні основи годівлі риб. - СПб, 2001, 372с.
- Пономарев С.В., Гамыгин Е.А. і ін. Технології вирощування і годування об'єктів Аквакультури півдня Росії. Астрахань: Нова. 2002. 263 с.
- Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Біологічні основи розведення осетрових і лососевих риб на інтенсивній основі: Моногр./ Астрах, гос. техн. ун-т. - Астрахань: Ізд-во АГТУ, 2003. - 256 с.
- Черномашенцев А.И., Мильштейн В.В. Рибництво. М.: Легка і харчова промисловість. 1983, 157 с.

Додаткова:

- Баклашова Т.А. Іхтіологія. М.: Харчова промисловість. 1980. Берг Л.С. Вибрані праці, т. V. М.: Видавництво ан СРСР. 1962, 927 с.
- Берг Л.С. Риби прісних вод СРСР і суміжних країн. М.-Л. Державне видавництво. 1923, 467 с.
- Бушуев В.П. Деякі питання теорії рибництва. - Владивосток: Дальтехрибвтуз. 1988, 89 с.
- Веселое Е.А. Визначник прісноводих риб фауни СРСР. М.: Освіта. 1977. 255 с.
- Иванов П.П. Керівництво по загальній і порівняльній ембріології. Л.: 1945.
- Інструкція по розведенню веселкової форелі. М.: ВНІПРХ. 1985, 255 с.
- Казанчєєв Е.Н. Риби Каспійського моря, М.: Легка і харчова промисловість. 1981, 166 с.
- Канидьєв А.Н. Біологічні основи штучного розведення лососєвих риб. — М.: Легка промисловість. 1984, 216 с.
- Карпєвич А.Ф. Теорія і практика акліматизації водних організмів. -М.: Піщ. пром-ть. 1975, 404 с.
- Кауфман З.С. Ембріологія риб. М.: Агропромиздат. 1990. 272 с.
- Коблицкая А.Ф. Визначник молоді прісноводих риб. М.: Легка і харчова промисловість. 1981. 254 с.
- Козлов В.И., Абрамович Л.С. Довідник рибовода. - М.: Росагропром-издат. 1991. 110 с.
- Лебедев В.Д., Спановская В.Д., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Цепкий Е.А. Риби СРСР. М.: Изд-во «Думка». 1969. 325 с.
- Лєманович Э.М. Темп зростання і угодований осєтрових на морських пасовищах. - Тр. ЦНІОРХ, 1972. т. 7. С. 97-107.
- Макєєва А.П. Ембріологія риб. М.: Изд-во МГУ. 1992. 216 с.
- Никольский Г.В. Спеціальна іхтіологія. М.: Вища школа. 1971. 405 с.
- Павлов Д.С. Біологічні основи управління поведінкою риб в потоці води. - М.: Наука. 1979. - 120 с.

Пономарев С.В. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе: Моногр./ Астраханский гос. техн. ун-т. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 256 с.

Рыжков Л.П. Морфофізіологічеськіє закономірності і трансформація речовини і енергії в ранньому онтогенезі прісноводих лососевих риб. Петрозаводськ: Карелія. 1976.

Смирнов А.И. Біологія, розмноження і розвиток Тихоокеанських лососей.-М.: МГУ. 1975,335с.

Стеффенс В. Индустриальные методы вирощування риби. - М.: Агропромиздат. 1985, 384 с.

Уголев А.М., Кузьмина В.В. Травні процеси і адаптації у риб. СПб, Гидрометериздат, 1993,238 с.