

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

М.І. Бургаз, А.І. Лічна

РИБНИЦТВО
РОЗДІЛ «РОЗВЕДЕННЯ І СЕЛЕКЦІЯ РИБ»

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2022

УДК 597.2/.5
Б 90

Бургаз М.І., Лічна А.І.
Б 90 Рибництво. Розділ «Розведення і селекція риб» : конспект лекцій.
Одеса: ОДЕКУ, 2022. 188 с.
ISBN 978-966-186-204-2

В конспекті лекцій висвітлені питання, що пов'язані з формуванням і будовою статевих органів риб, еколого-біологічними аспектами та особливостями дозрівання та нересту різних видів риб.

Розкриті основні методи стимуляції статевого дозрівання плідників, отримання та запліднення зрілих статевих продуктів, інкубації ікри, устаткування, що використовується у рибництві.

Викладаються методи і біотехнічні прийоми штучного відтворення риб, наводяться основні нормативи розведення найбільш цінних і поширених об'єктів рибництва.

Розкриті питання теоретичних і практичних методів селекції риб та селекційно-племінної роботи у рибництві, вивчення яких дасть змогу майбутнім фахівцям оволодіти знаннями закономірностей розвитку і функцій організму, оволодіти методами селекції та розведення різних видів риб.

Конспект лекцій для студентів II-III років навчання денної та заочної форм навчання за спеціальністю 207 "Водні біоресурси та аквакультура".

УДК 597.2/.5

*Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного
університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій
(протокол №10 від 30. 06. 2022 р.)*

ISBN 978-966-186-204-2

©Бургаз М.І., Лічна А.І.
© Одеський державний
екологічний університет, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ІСТОРІЯ РИБНИЦТВА ТА ШТУЧНЕ РОЗВЕДЕННЯ РИБ	8
2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВЕДЕННЯ РИБ	15
2.1 Будова статеві системи риб	15
2.2 Екологічні групи риб	21
2.2.1 Зв'язок екології риб з їх життєвим циклом	21
2.2.2 Біологічні особливості нересту риб	24
2.2.3 Внутрішньовидова мінливість риб її значення в рибництві	27
2.3 Теорія етапності розвитку риб	29
2.3.1 Періоди, етапи і стадії розвитку риб, роль чинників зовнішнього середовища в онтогенезі ...	30
2.3.2 Ембріональний і ранній постембріональний розвиток риб	35
2.3.3 Критичні періоди в розвитку риб	41
2.3.4 Пристосування в будові і поведінці зародків і передличинок	42
3 ОРГАНІЗАЦІЯ СЕЛЕКЦІЙНО-ПЛЕМІННОЇ РОБОТИ У РИБНИЦТВІ	48
3.1 Напрями селекції риб	48
3.2 Методи розведення риб	55
3.3 Відбір і підбір риб	61
3.4 Бонітування і мічення риб	66
3.5 Система організація селекційно-племенної роботи	71
3.6 Вимоги до умов вирощування риб при селекції	76
3.6.1 Правила визначення та реєстрації індивідуальних показників риб	78
3.6.2 Підбір плідників для відтворення	79
3.6.3 Вирощування і годівля племенних риб	80
3.6.4 Вирощування та утримання ремонтної молоді	81
3.6.5 Утримання і годівля племенних плідників	82
3.7 Племенна справа у рибництві	85
4 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ РИБ, УПРАВЛІННЯ СТАТЕВИМИ ЦИКЛАМИ І ПЕРЕХОДУ В НЕРЕСТОВИЙ СТАН	87
4.1 Типи статевих циклів самців і самок	87

4.2	Порушення гаметогенезу і статевого циклу риб у зв'язку із зміною умов розмноження	88
4.3	Фізіологічна суть переходу риб в нерестовий стан	90
4.4	Біологічні основи управління статевими циклами риб	92
4.5	Вплив віку плідників на життєстійкість нащадків	95
4.6	Оцінка якості плідників за морфофізіологічними показниками	96
5	УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ НЕРЕСТУ, ЗАПЛІДНЕННЯ ІКРИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ІНКУБАЦІЇ ІКРИ	99
5.1	Визначення ступеня зрілості ікри і її готовності до запліднення	99
5.2	Способи отримання зрілих статевих продуктів риб	104
5.3	Методи запліднення ікри	108
5.4	Відбір, зберігання і транспортування статевих продуктів риб, поняття про кріоконсервацію, «генетичний банк»	111
5.5	Біологічні основи підготовки ікри до інкубації: значення процесу набухання і знеклеєння ікри	113
5.6	Тривалість інкубації ікри різних видів риб і оптимізація розвитку ембріонів	113
6	ІНКУБАЦІЙНІ АПАРАТИ, КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП РОБОТИ	116
6.1	Умови оптимізації ембріогенезу і міри профілактики при інкубації ікри	135
6.2	Особливості процесу вилуплення перед личинок у різних інкубаційних апаратах	137
7	ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, МЕТОДИ ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОВОДОЇ АКВАКУЛЬТУРИ	142
7.1	Сазан (Короп) <i>Cyprinus carpio</i> Linne	142
7.2	Рослиноїдні риби (білий товстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ; строкатий товстолобик <i>Aristichthys nobilis</i> ; білий амур <i>Stenopharingodon idella</i>	148
7.3	Чорний амур <i>Mylopharyngodon piceus</i>	153
7.4	Родина Чекучанові (<i>Catostomidae</i>)	155
7.5	Стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i> L.)	157
7.6	Веслоніс <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum)	161
7.7	Звичайна щука <i>Esox lucius</i> Linne	168
7.8	Судак <i>Lucioperca lucioperca</i> (L)	172

7.9	Сом європейський <i>Silurus glanis</i> L	175
7.10	Сом американський каналний (сомик кішка)	178
8	ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, МЕТОДИ ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ОБ'ЄКТІВ ХОЛОДОВОДОЇ АКВАКУЛЬТУРИ	182
8.1	Прісноводні лососеві (форель)	182
8.2	Пелядь <i>Coregonus peled</i> (Gmelin)	185
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	186

ВСТУП

Відтворення рибних ресурсів – природний чи штучний процес відновлення рибних ресурсів, відновлення якісних і кількісних показників популяцій риби.

Відтворення водних біоресурсів, зокрема риб, досягається створенням сприятливих умов для розмноження та нагулу цінних видів риб у природних водоймах, шляхом штучного їх розведення, а також шляхом розширення їхнього ареалу. Особливо великих успіхів досягнуто в штучному рибозведенні.

Штучне відтворення риб нині як грає значної ролі у збереженні та збільшенні рибних запасів, а й забезпечує поліпшення структури біогідроценозів і більш раціональне використання біопродукційних можливостей водойм, одна із важливих важелів керованого рибного господарства. Штучне відтворення включає кілька технологічних етапів, зокрема отримання статевих продуктів від виробників, запліднення, інкубацію ікри та підросування молоді до життєстійких стадій.

Аквакультура в сучасних умовах є найбільш важливим методом виробництва продукції рибного господарства і спрямована на задоволення населення планети харчовими продуктами із високим вмістом тваринного білку. Розвиток аквакультури в багатьох країнах світу іде швидкими темпами, виробництво продуктів харчування цим методом за своїм обсягом починає змагатись з видобутком риби і морепродуктів у природних водоймах.

Культивування риби базується на використанні рибопосадкового матеріалу, в основі отримання якого лежить технологічний процес відтворення риб, для чого використовують природний, т. з. екологічний, метод або заводський спосіб отримання потомства у штучних умовах.

Пріоритетним напрямком сучасного розведення риб є використання поліпшених селекційно-генетичними методами об'єктів аквакультури, створення широкого спектру порід, типів, ліній, кросів, пристосованих до різних умов існування та різного рівня інтенсивності виробництва.

Засвоєння дисципліни “Розведення та селекція риб” передбачає вивчення біологічних основ відтворення риб та сучасної технології формування і використання племінного матеріалу риб, яка пройшла випробування практикою.

Теоретична база технології розведення різних систематичних груп та видів риб ґрунтується на певних, досить специфічних морфологічних, фізіологічних, екологічних та етологічних особливостях об'єктів рибництва, які, разом із технологічними аспектами, методикою генетичних досліджень, методами селекції та племінної роботи і є предметом розведення та селекції риб як галузі рибогосподарської науки та

однойменної дисципліни, що пропонується для вивчення студентам спеціальності 207 “Водні біоресурси та аквакультура”.

В результаті вивчення дисципліни «Розведення і селекція риб» студенти повинні **знати**: організаційні основи, прогресивну систему розвитку рибицтва в Україні та роль і місце в ній методів розведення риби та селекційно-племінної справи; рибицько-біологічні особливості культивованих видів риби, способи їх розведення; методи розведення та селекції культивованих видів риби; технологію відтворення культивованих видів риби; організацію селекційно-племінної справи в рибицтві; технологію формування селекційних та племінних стад риби; біотехніку вирощування племінних риби.

На основі здобутих теоретичних знань студенти повинні **вміти**: планувати роботу з розведення риби та ведення селекційно-племінної справи у рибицтві; організовувати та проводити основні процеси з розведення культивованих видів риби природним шляхом (нерест риби у ставах і басейнах, підготовка нерестових ставів, формування гнізд плідників, облік ікри та личинок риби); організовувати та проводити основні процеси з розведення риби у штучних умовах заводським способом (заготівля, консервація і зберігання гіпофізів риби, формування груп плідників для штучного відтворення, приготування гонадостимулюючих розчинів та ін’єктування плідників, отримання, осіменіння і знеклеєння ікри, її інкубація, підрощування личинок риби); організовувати та проводити основні технологічні процеси зі селекційно-племінної справи у рибицтві (відбір риби на плем’я, інвентаризація і бонітування ремонтного молодняка та плідників, літнє вирощування і зимове утримання ремонтно-маточного стада риби); тощо.

1 ІСТОРІЯ РИБНИЦТВА ТА ШТУЧНЕ РОЗВЕДЕННЯ РИБ

Перш ніж приступити до розгляду біологічних основ рибництва, слід коротко ознайомитися з його історією. Рибництво, як наука створювалося на основі досвіду спостережень за найбільш важливими життєвими процесами риб (живленням, розмноженням, розвитком і зростанням, поведінкою та ін.) і через копіювання цих процесів при утриманні риб в штучних умовах. В результаті тисячолітнього досвіду, накопиченого людством, були створені високоефективні сучасні технології науково обґрунтованого відтворення і вирощування прісноводних і морських риб, тому вивчення дисципліни «Розведення риб» ми починаємо з історії розвитку цього напрямку аквакультури.

У древньому Єгипті перша гребля на Нілі була споруджена 5 тис. років назад і на її основі виникло багато сотень і тисячі різних ставків, що накопичували і зберігали вологу в заплаві великої річки. Такі споруди використовувалися також для утримання і вирощування риб, молодь яких виловлювали в річках і природних водоймах. Вже в ті далекі часи єгиптяни знали, як підвищити родючість водоймищ, застосовуючи прийоми меліорації рукотворних ставків.

В Китаї про рибництво відомо з XI століття до н.е. в період династії Ін'ю і Джоу, коли почалося процвітання ставкового рибництва. Основними об'єктами китайського товарного рибництва з давніх часів були сазан (короп), білий амур, білий товстолобик, строкатий товстолобик, чорний амур, чорний і білий лящі, змієголов, верхогляд, гурами, жовтощок, монгольський краснопер та ін. види риб. Швидке зростання чисельності населення в Китаї вимагало господарського використання кожного клаптика землі і водоймища будь-якого розміру. У роки середньовіччя в Китаї виникла технологія комплексного використання рисових чеків та інших малих водоймищ, де одночасно з рибою вирощували качок і гусей, а в ставки для підвищення родючості вносили органічні добрива від сільськогосподарських тварин — овець, кіз, свиней, великої рогатої худоби. Основний спосіб отримання личинок і мальків риб, призначених для вирощування в ставках, полягав в їх вилові в річках та інших природних водоймах.

Римська цивілізація дала початок ставовому рибництву в Європі. Спочатку це були піщини з морською водою, які споруджували в зоні припливу морів і лиманів. Риб, що зайшли на нагул в лимани і їх ділянки, захищені за допомогою спеціальних, переважно кам'яних споруд, а також пересаджених в просторі басейни, утримували до осені. В таких умовах риби росли. У Шаболатському лимані поблизу гирла Дністра, сучасного м. Білгород-Дністровський, ще до нашої ери культивували кефаль. Це водоймище використовується для рибництва і понині.

Прісноводі ставки, за свідченням Варрона (116-22 рр. до н. е.), використовували плебеї, тому що це вважалося заняттям людей низького рангу. Патриції ж вважали за краще культивувати морських риб, устриць та інших молюсків.

У стародавній Русі в період 1340-1440 рр. діяло більше 150 монастирів, які мали рибоводні ставки. Риба була основною їжею ченців, особливо в періоди постів. У XVI столітті до Росії приєднувалися все нові і нові землі. Країна багатила лісами і водними угіддями, розвивалося і ставкове рибництво. Велику популярність з давніх пір мали Царицинські ставки в Москві. Їх історія ведеться з часів Івана Грозного і Бориса Годунова. Ці ставки використовувалися для вирощування риби протягом 400 років, причому в ті часи на 1 га акваторії висаджувалося до 5 тис. однолітків різних риб.

Історія зберегла нам факти, що абат Реомського монастиря у Франції, Дом Пеншон в 1420 р. вперше проінкубував ікру форелі, узятую з місць природного нересту і поміщену в сплетені з верби інкубаційні пристрої. Це були примітивні довгі і вузькі ящики-коробки, відкриті зверху, на дні яких був насипаний крупний пісок і галька.

Через три століття, в 1765 р., в Германії прусський майор С. Л. Якобі винайшов «мокрый» спосіб штучного запліднення ікри, використовував прийоми штучного виведення риб із заплідненої ікри і сконструював апарат для інкубації ікри форелі і лосося (рис. 1.1). До того ж він довів, що у риб існує зовнішнє запліднення, тоді як авторитет біології того часу Карл Лінней писав, що ні в одній тварини не відбувається запліднення і живлення яєць поза материнським тілом».

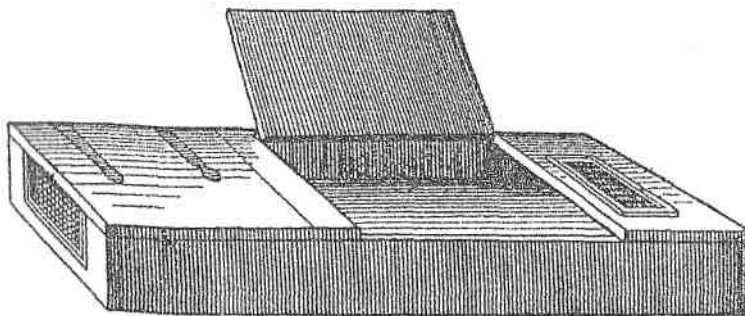


Рисунок 1.1 – Інкубаційний апарат С. Л. Якобі

Заслуга С. Л. Якобі в тому, що він не тільки заклав основи штучного розведення риб, але і описав всі процеси своєї роботи і стадії розвитку ікри і личинок, що послужило потужним

стимулом для розвитку практичного рибництва.

Роботи С. Л. Якобі викликали великий інтерес до штучного відтворення цінних видів риб у російських рибоводів, тому роботу С. Л. Якобі вже в 1766 р. публікують в Росії в «Працях Вольного економічного суспільства».

З того часу в країнах Європи різко зріс інтерес до ембріології і рибництва. Засновником теорії ембріології вважають члена Петербурзької Академії наук Карла Максимовича Бера (1792—1876). На основі глибокого

вивчення розвитку риб, амфібій і ссавців він обґрунтував загальний біологічний закон про самостійність процесу розвитку і дозрівання яєць у самок тварин, незалежно від процесу запліднення. Тим самим, писав К. Бер — «відпадає будь-який сумнів в можливості застосування методу штучного запліднення».

В кінці XVIII – на початку XIX століття в багатьох європейських країнах займалися штучним заплідненням ікри щук, линів, окунів, форелі, лососів, сигів, використовуючи відкриття С. Якобі, а також удосконалення на основі розробок французьких рибоводів Же Ремі, А. Жеєна і Ж. Коста. Створений Жаном Коста апарат для інкубації ікри форелі (рис. 1.2.) здобув широку популярність і використовувався майже сто років, починаючи з середини XIX сторіччя, в багатьох країнах Європи і в Росії.

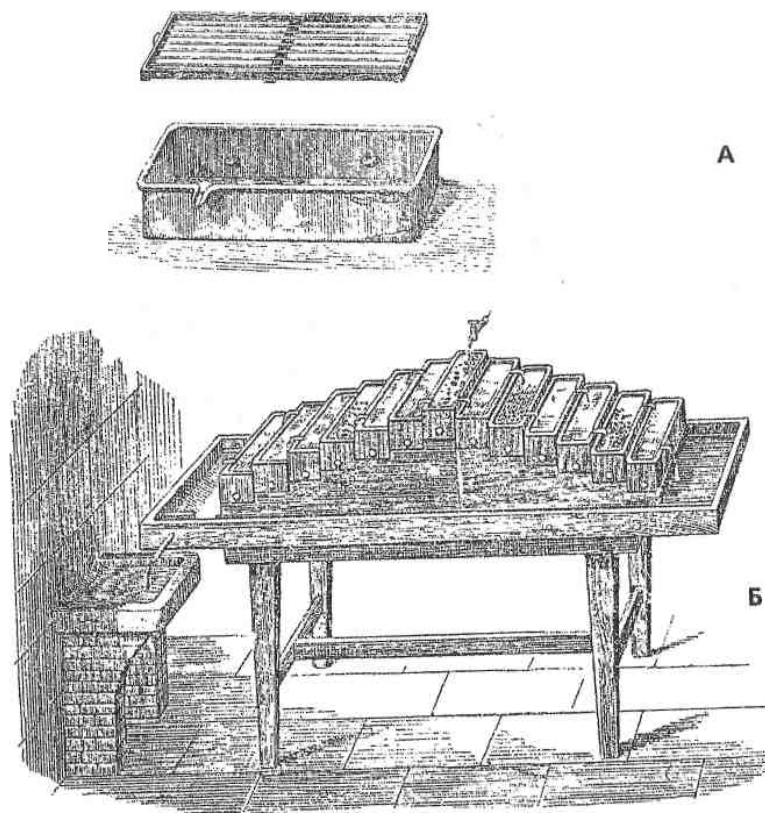


Рисунок 1.2 – Інкубаційний апарат Ж.В. Коста:

А — конструкція апарату і рамки для розміщення ікри лососів і форелі
Б — розташування апаратів під струмом води

На основі відомої біотехніки в Росії з 1852 р. розводили лосося і випускали в Чудське озеро з метою акліматизації. У 1853 р. у Франції був створений перший рибоводний завод, а рік по тому вже діяло 20 рибоводних закладів. До 1859 року їх кількість тільки у Франції досягла 73. Рибоводні заводи виникали повсюдно в Європі і в Північній Америці, оскільки виявився надзвичайно великий інтерес до нової технології, яка

давала надію швидкого збільшення уловів цінної риби, і внаслідок цього, економічного процвітання.

В Росії в липні 1856 р. в працях «Вольного экономического общества» було опубліковано статтю П. Т. Малишева про штучне розведення налимів в р. Тагіл.

В 1857 р. в Нижньому Тагілі був побудований перший рибоводний завод. І в цьому ж році Паризьке суспільство акліматизації тварин нагородило П. І. Малишева золотою медаллю.

Одночасно з дослідями П. І. Малишева роботи зі штучного відтворення риб проводив В. П. Врасський (1829—1862). У своєму Нікольському маєтку Новгородської губернії в 1856 р. він побудував перший в Росії рибоводний завод, що діє і понині. У басейнах і ставках В. П. Врасський утримував палію, ряпушку, налима, стерлядь, форель, золотих китайських рибок, що свідчить і про розмах рибоводних робіт, і про високий рівень наукових досліджень молодого спеціаліста - біолога.

В. П. Врасський удосконалив метод штучного запліднення ікри, значно підвищив її ефективність. Метод Врасського, який одержав назву «сухий», полягав в тому, що в ікру від самок, відціджену в сухі ємкості, додавали сперму від самців, змішували її з ікрою і тільки тоді доливали воду. Пізніше цей метод став називатися російським методом штучного запліднення ікри риб, а відомий до цього метод отримав назву «мокрый» спосіб штучного запліднення ікри. При першому методі заплідненість ікри рідко перевищувала 15-20%, тоді як після біотехніки Врасського ембріони риб, що нормально розвиваються, складали 95-97%.

Таким чином, початок штучного розведення риб в сучасному його розумінні пов'язаний з відкриттям в середині XIX століття нашим співвітчизником В. П. Врасським методу «сухого» запліднення ікри риб.

Прогрес ставкового рибництва в Росії пов'язаний з ім'ям Андрія Тимофійовича Болотова (1738-1833). Він створив систему технологій ставкового рибництва для умов центральної Росії. В 1784 р. в статті «Про рибні ставки» він обґрунтував принципи визначення продуктивності ставків і їх класифікацію за сто років до західноєвропейських рибоводів До. Ніколаса, І. Суєта, Е. Вальтера.

Професор Ф. В. Овсянніков в 1869 р. успішно провів дослід з штучного запліднення і інкубації ікри стерляді на р. Волга в районі м. Сімбірська.

Керівником Нікольського рибного заводу з 1879 р. став Оскар Андрійович Грімм (1845-1921).

Він організував при заводі іхтіологічну, гідробіологічну і гідрохімічну лабораторії і відкрив школу з підготовки рибоводів. На рубежі XIX і XX сторіччя вітчизняні іхтіологи-рибоводи Н.А. Бородін, І.Н. Арнольд, В.Д. Солдатов, А.Н. Державін, А.А. Лебедінцев, І.В. Кучин та інші працювали в різних регіонах Росії, створюючи технології штучного

розведення осетрових, лососевих, сигових, корошових, окуневих, і відкривали нові рибні підприємства.

У 1884 р. на р. Урал Н.А. Бородин здійснив штучне запліднення ікри севрюги, а в 1891 р. — ікри осетра. У 1901 р. він продовжив роботи з штучного розведення осетрових риб на р. Кура, де був створений рибний завод. У 1904 р. І.Н. Арнольд вперше в рибоводній практиці здійснив штучне запліднення ікри каспійського пузанка і оселедця чорноспинки. У 1907-1908 рр. В.К. Суворов провів досліди зі штучного запліднення і інкубації ікри кети, а в 1909 р. на Дальньому Сході був побудований лососевий рибоводний завод, що займається відтворенням кети і горбуші. І.В. Кучин в 1909 р. вперше проінкубував ікру білорибичі на рибоводному заводі на р. Уфимке, де був створений невеликий рибний завод. Через 4 роки він відкрив Аракульський сиговий рибоводний завод на півночі Челябінської області, що ефективно працює дотепер.

У 1914 р. на р. Урал був побудований тимчасовий осетровий рибоводний завод, на якому проводилися випробування різних інкубаційних апаратів. У цьому ж році на р. Кура А.Н. Державін розробив технологію знеклеювання ікри осетрових риб шляхом відмивання її у воді з використанням тонкого річкового мулу. Завдяки новому методу вдалося добитися високого виживання ікри в процесі інкубації, що згодом привело до розробки альтернативних технологій видалення клейкості ікри у літофільних та фітофільних риб.

У 30-50-і роки ХХ сторіччя в колишньому СРСР було створено десятки лабораторій в університетах, сільськогосподарських і рибогосподарських вузах, в спеціалізованих НДІ з рибного господарства, в кожному з яких велика увага приділялася проблемам штучного відтворення і товарного рибництва. Інтенсивне риборозведення, що базується на виробництві життєстійкої молоді, прагнули зробити масштабним, щоб забезпечити відчутний ефект у вигляді постійного зростаючого промислового відтворення.

Отримання зрілих плідників було найбільш складною ланкою біотехнічного процесу. Бурхливий розвиток гідробудівництва на великих ріках (Волзі, Дні, Дніпрі, Дністер та ін.) призвів до того, що цінні види риб втрачали місця нересту і їм загрожувало зникнення. Передбачаючи це, вже в 30-і роки минулого століття почалися наукові роботи з отримання зрілих плідників на рибоводних заводах.

Проведені А.Н. Державіним на Курінському рибоводному заводі дослідження з витримки плідників реофільних риб в садках дозволили виявити умови середовища, що сприяють або стримують дозрівання статевих залоз риб. На їх основі був розроблений екологічний метод стимулювання дозрівання гонад реофільних риб в заводських умовах.

Одночасно розвивався фізіологічний напрям досліджень з проблеми отримання зрілих плідників. Під керівництвом проф. Н. Л. Гербицького

був створений метод гіпофізарних ін'єкцій, що знайшов широке застосування в практиці осетрівництва, заводському відтворенні коропа, рослиноїдних та інших риб.

Вирішуючи проблему отримання зрілих плідників, фахівці здійснювали широкі дослідження з розробки технології вирощування молоді цінних промислових риб. Вони базувалися на фундаментальних роботах в області біології розмноження, зростання і розвитку цінних видів промислових риб під керівництвом В. В. Васнецова і С. Г. Крижанівського, Н. Л. Гербильського, Б. Н. Казанського, І. А. Баранникова. Вони розвинули вчення Л. С. Берга про внутрішньовидові біологічні групи осетрових риб, обґрунтували ряд теоретичних положень з біології осетрових і ведення осетрового господарства.

Завдяки дослідженням М. А. Летичевського, створена біотехніка штучного відтворення білорибичі на Нижній Волзі.

Дослідження Н.Д.Жуковського, Н.У. Європейцевої, Т.І. Прівольнева, А.І. Смирнова, А.Н. Канідьєва і багато інших в галузі лососевництва сприяли до раціоналізації біотехнічного процесу розведення сьомги і тихоокеанських лососів.

У 60-70-і роки Ю.П. Алтухов і В.І. Лук'яненко очолили дослідження з генетики популяції і біохімії риб, завдяки чому розроблені методи збереження генетичної структури, гетерогенності популяцій риб і запобігання їх виродження при штучному розведенні.

При вирішенні задач з інтенсифікації штучного відтворення удосконалювалася біотехнічна робота щодо поліпшення природного розмноження і нагулу риб методами меліорації, ідеологами якої були В. І. Мейснер, А. І. Березовський, М. І. Тихий, Б. І. Черфас, П. А. Дрягин, П. Л. Пиріжників.

Завдяки теоретичним розробкам Л. А. Зенкевіча, Б. З. Ільїна, Т. З. Расса, П. А. Дрягина, Е. У. Бурмакіна, Б. Р. Іоганзена, О. Ф. Карпевич були створені основи акліматизації риб і безхребетних гідробіонтів, що дозволило практичним працівникам здійснити крупні проекти з акліматизації і збільшити рибопроодуктивність багатьох водойм країни.

Розвиток ставкового рибництва пов'язаний з іменами І. Н. Арнольда, А. Н. Елеонського, Ф. Р. Мартишева, З. П. Пахомова, В. И. Федорченко і багатьох інших фахівців.

Великий внесок в прогрес рибництва внесли В. Д. Виноградов, Б. У. Веригін, А. М. Багров та їх колеги, які запровадили в практику технології культивування рослиноїдних риб і акліматизованих з північноамериканського континенту буффало, каналного сома, веслоноса.

Прогрес практичного сигівництва пов'язаний з іменами Р. А. Головова, Р. П. Померанцева, Д. І. Мішаріна, М. А. Андріяшевої, Н. Ф. Дзюменко та їх однодумців.

Штучним відтворенням риб і товарним рибництвом сьогодні займаються спеціалізовані підприємства і господарства:

—рибоводні заводи — осетрові, лососеві, сигові, продукція яких — молодь, що випускається в річки, великі озера, водосховища і моря на багаторічний пасовищний нагул;

—нерестово-вищувальні господарства (НВГ) і риборозплідники, що вирощують молодь коропа, сазана, білого амура, строкатого і білого товстолобика, ляща, судака і ін. частикових риб з метою поповнення природних запасів в річках, водосховищах і внутрішніх морях;

—ставові товарні господарства, що вирощують коропа в полікультурі з рослинними, і ін. видами риби;

—озерні товарні господарства, що культивують в озерах коропа, судака, щуку, карасів, сигових риби;

—форелеві рибоводні заводи і товарні господарства.

Питання для самоперевірки

1. Поясніть, чому прогрес розвитку рибництва в світі пов'язують з прогресом біологічної науки?
2. Охарактеризуйте роль Древнього Єгипту, Китаю і Риму в розвитку рибництва.
3. Назвіть приклади виникнення рибництва на території стародавньої Русі.
4. Охарактеризуйте значення винаходу в Європі XVI століття апарату для інкубації ікри риби.
5. Охарактеризуйте роль С. Л. Якобі і Ж. Коста в прогресі рибництва.
6. Розкажіть про стан рибництва в Росії в XVI—XIX ст..
7. Охарактеризуйте стан рибництва в Росії кінця XIX і початку XX століть.
8. Назвіть внесок учених СРСР в прогрес рибництва.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВЕДЕННЯ РИБ

2.1 Будова статеві системи риб

Розвиток сечостатевої системи в еволюції риб привів до відособлення статевих проток від сечових. У круглоротих спеціальних статевих проток немає. Із статевої залози статеві продукти випадають в порожнину тіла, з неї – через статеві пори – в сечостатевий синус, а потім через сечостатевий отвір виводяться назовні.

У хрящових риб статева система пов'язана з системою виділення. У самок більшості видів яйця виводяться з яєчників по мюллеровим каналам, що виконують роль яйцепроводів і відкриваються в клоаку. Роль сечоводу виконує вольфов канал. У самців вольфов канал служить сім'япроводом і через сечостатевий сосочок також відкривається в клоаку.

У костистих риб вольфові канали служать сечоводами, мюллерові канали у більшості видів редуковані, статеві продукти виводяться назовні через самостійні статеві протоки, що відкриваються в сечостатевий або статевий отвір.

У самок (більшості видів) зрілі яйця виводяться з яєчника назовні через коротку протоку, утворену оболонкою яєчника. У самців каналці сім'яника з'єднуються з сім'япроводом (відокремленим від нирки), який відкривається назовні сечостатевим або статевим отвором.

Статеві залози, **сім'яники (гонади) у самців і яєчники (ястики) у самок** – стрічкоподібні або мішковидні утворення, що висять на складках черевини – брижі – в порожнині тіла, над кишечником, під плавальним міхуром.

Будова гонад у риб в основному схожа, але у різних груп існують деякі особливості. У круглоротих статева залоза непарні, у справжніх риб переважно парні. Варіації форми гонад у різних видів головним чином виражаються в частковому або повному злитті парних залоз в одну непарну (самки тріски, окуня, бельдюги, самці піщанки) або в ясно вираженій асиметрії розвитку. Часто гонади бувають різні за об'ємом і масою (мойва, срібний карась і ін.), аж до повного зникнення однієї з них.

З стінок яєчника у внутрішню його порожнину відходять поперечні яйценесучі пластинки, на яких розвиваються статеві клітки. Пластинки утворюють з'єднанотканні тяжі з численними відгалуженнями. Уздовж тяжій проходять сильно розвинуті кровоносні судини. Зрілі статеві клітки випадають з яйценесучих пластинок в порожнину яєчника, яка може бути розташована в його центрі (окуневі) або збоку (коропові).

Яєчник безпосередньо зливається з яйцепроводом, що виводить яйця назовні. У деяких форм (лососеві, корюшкові, вугрові) яєчники не замкнуті

і зрілі яйця випадають в порожнину тіла, а вже з неї через спеціальні протоки виводяться з організму.

Сем'яники більшості риб – парні мішковидні утворення. Зрілі статеві клітки по вивідних протоках, **сем'япроводах**, виводяться в зовнішнє середовище через спеціальний статевий отвір (у самців лососів, оселедців, щуки і деяких інших) або через сечостатевий отвір, розташований позаду анусу (у самців більшості костистих риб).

У акул, скатів, химер є додаткові статеві залози (передня частина нирки, що стає лейдиговим органом), виділення якої домішуються до сперми.

У деяких риб кінець сем'япроводу розширений і утворює сем'яний пухирець (не гамологічний такому ж органу у вищих хребетних). Відомо, що сем'яний пухирець у деяких представників кісткових риб має залізисту функцію.

Від внутрішніх стінок сем'яника відходять всередину сем'яні каналці, що сходяться до вивідної протоки. По розташуванню каналців сем'яники кісткових риб розділяють на дві групи:

- **циприноідні або ацинозні** (коропів, оселедцеві, лососеві, сомові, щучі, осетрові, тріскові та ін.).

- **перкоїдні, або радіальні** (окуневі, колюшкові та ін.).

В сем'яниках **циприноїдного** типу сем'яні каналці проходять в різних площинах і без певної системи (на поперечних гістологічних зрізах видні їх окремі ділянки (ампули) неправильної форми). Вивідна протока розміщується у верхній частині сем'яника. Краї сем'яника округлі.

В сем'яниках **перкоїдного** типа сем'яні каналці направлені від стінок сіменника радіально. Вони прямі, вивідна протока розташована в центрі сіменника. Сіменник на поперечному зрізі має трикутну форму.

По стінках каналців (ампул) лежать крупні **початкові сем'яні клітки. Це первинні сперматогонії, майбутні сперматозоїди.**

Статеві клітки з'являються на ранніх етапах розвитку ембріонів в генітальних складках, які тягнуться уздовж порожнини тіла. У молоді лососів (горбуша, кета, нерка, сіма, кіжуч і атлантичний лосось) первинні статеві клітки виявляються на стадії формування первинно-ниркових проток. У зародка атлантичного лосося вони були виявлені у віці 26 діб. У мальків риб вже можна знайти статеві залози у вигляді волоссявидних тяжів.

Овогонії (майбутні ікринки), утворюються в результаті розподілу зачаткових клітин зародкового епітелію. Це округлі, дуже дрібні, не видимі простим оком клітини. Після овогоніальних ділень овогонія перетворюється на овоцит. В процесі овогенезу (розвиток яєчних клітин) розрізняють три періоди:

- **період синаптенного шляху;**

- **період зростання**, малого (протоплазматичного) і великого (трофоплазматичного);
- **період дозрівання**.

Кожний з цих періодів підрозділяється на фази. Період синаптного шляху характеризується головним чином перетворенням ядра клітки (овоцита). Потім настає період малого (протоплазматичного) зростання, коли збільшення розмірів овоцита відбувається за рахунок накопичення цитоплазми. В цей період виділяють ювенільну фазу і фазу одношарового фолікула.

В ювенільній фазі овоцита ще відносно невеликі, частіше всього округлої форми, з тонкою, безструктурною, так званою первинною оболонкою, до якої прилягають окремі фолікулярні клітки, а зовні – клітки сполучної тканини. Ядро овоцита має добре помітну тонку оболонку. Воно округле, велике, майже завжди лежить в центрі. По периферії ядра розташовані численні ядришки, в більшості прилеглі до оболонки.

У фазі одношарового фолікула власна оболонка стає товщою, над нею формується фолікулярна оболонка з прилеглими окремими клітками сполучної тканини. В цій же фазі в овоциті часто можна знайти вітеллогенну зону – яка має комірчасту, як би пінисту структуру і виникає в цитоплазмі навкруги ядра, на деякій відстані від нього. До кінця фази (і періоду) розмір овоцитів збільшуються настільки, що їх можна розрізнити за допомогою лупи або навіть неозброєним оком.

Протягом формування яєчної клітки разом з перетвореннями ядра в ній утворюються і накопичуються живильні речовини, що концентруються в жовтку (білки і ліпіди) і чисто ліпідних включеннях, які в період розвитку ембріона, використовуються для його пластичних і енергетичних потреб.

Цей процес починається в періоді великого зростання овоцита, коли на периферії його з'являються вакуолі, що містять вуглеводи. Таким чином, в період троплазматичного зростання овоцита в ньому збільшується не тільки кількості протоплазми, а і накопичуються живильні, трофічних речовин – білка і жиру. Відбуваються вакуолізація цитоплазми, з'являється жовток, яким наповнюється овоцит.

Період троплазматичного росту також складається з декількох фаз:

У фазі вакуолізації цитоплазми овоцита, збільшуються в порівнянні з попередньою фазою. Вони мають дещо незграбну форму внаслідок тиску сусідніх клітин. Оболонки овоцита (власна, фолікулярна, з'єднанотканна) чітко виражені. На периферії клітини утворюються одиничні, дрібні вакуолі, число яких зростає, утворюючи більш-менш густий шар. Це майбутні кортикальні альвеоли (гранули). Вони містять вуглеводи (полісахариди), які після запліднення яйця сприяють всмоктуванню крізь оболонку води і утворенню перивітеллінового

простору. У деяких видів (лосось, короп) раніше вакуолей, в цитоплазмі з'являються жирові включення. В ядрі ядришки відходять від оболонки углиб.

У **фазі первинного накопичення жовтка** на периферії овоцита між вакуолями з'являються окремі дрібні кульки жовтка, кількість яких швидко росте, так що наприкінці фази вони займають майже всю плазму овоцита. У власній оболонці з'являються тонкі канальці, що додають їй радіальну покресленість (*Zona radiata*). Через них в овоцит поступають живильні речовини. Над **власною оболонкою** у деяких риб утворюється ще одна **вторинна – оболонка** (похідна фолікулярних клітин, що оточують овоцит). Ця оболонка, різноманітна по структурі (драглиста(слизиста), стільникова або ворсинчаста), після виходу овоцита з фолікула служить для прикріплення ікринки до субстрату. Фолікулярна оболонка стає двошаровою. Межі ядра виразні, але стають звивистими, “лапчастими”.

Структура яєчних оболонок овоцитів риб має деякі особливості, пов'язані з характером відкладення ікри і забезпеченням нормального її розвитку. Яєчні оболонки підрозділяються на **первинні, вторинні і третинні**.

Первинні оболонки – утворюються самим овоцитом, вторинні – утворюються за рахунок секреції або перетворень фолікулярного епітелію, а третинні – продукуються спеціальними залозами яйцепроводу. Первинну променисту оболонку (жовткову) має ікра всіх видів риб (рис. 2.1). Вторинна оболонка (хоріон) є у риб, з клейкими яйцями. Третинна оболонка властива яйцям хрящових риб і дводишних риб.

Яєчні оболонки — мембрани, грають важливу роль у взаєминах зародка з навколишнім середовищем. Функції яєчних оболонок багатообразні. Крізь них здійснюються водно-сольовий і газовий обміни зародка, що розвивається, із зовнішнім середовищем. Оболонки захищають ікру від різних зовнішніх механічних дій (це основна функція первинної оболонки у костистих риб). У хрящових риб цю функцію виконує третинна оболонка. Вторинна оболонка клейка, призначена для прикріплення ікринок до субстрату. Клейкість зумовлена наявністю в оболонці мукополісахаридів, що створюють у воді гелеподібну клейку речовину. Третинні оболонки виконують захисну роль.

У фітофілів з родини корошових для прикріплення ікри до підводної рослинності служить тонка драглиста (студениста) оболонка з наявністю на поверхні ікринок різних за формою ворсинок (пічкурі, гольяни), за допомогою яких вони приклеюються до субстрату. У осетрових на могутній драглистій оболонці ворсинок немає, але вона клейка (Рис. 2.2.), у річкового окуня— могутній драглистий шар, у звичайного сома — товста оболонка, у головешки-ротана — довгі нитки. Немає ворсинок і клейкості у пелагофільних риб.

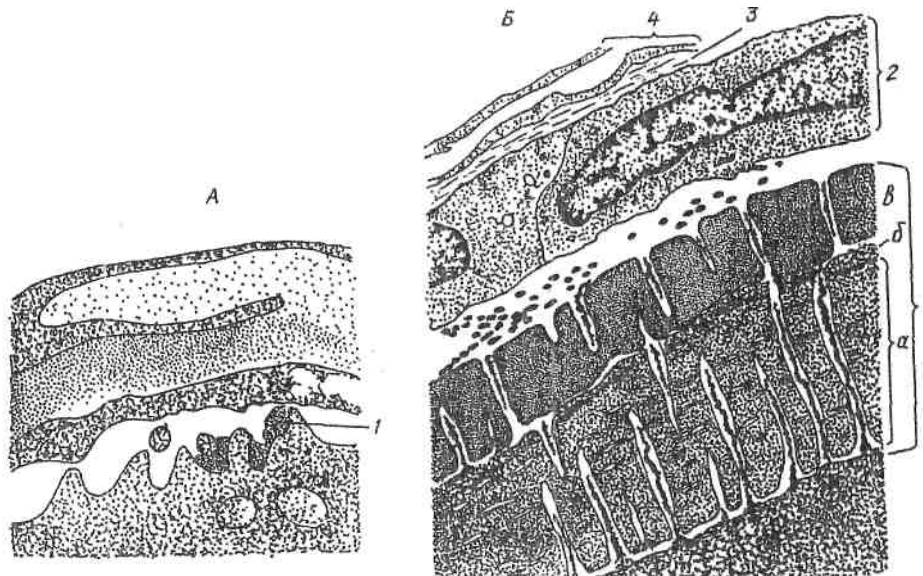


Рисунок 2.1 – Яєчні оболонки білого товстолобика

А — закладка променистої оболонки в основі мікроворсинок;

Б — дифінітивна будова оболонок; 1 — промениста оболонка,

а, б, в — її внутрішній, середній і зовнішній шари, 2 — фолікулярний епітелій,

3 — базальна мембрана, 4 — фрагмент сполучної оболонки

В сучасних екологічних умовах водойм, під впливом промислових стоків може спостерігатися руйнування оболонок ікри, ще в період їх знаходження в організмі самок, тобто в періоди протоплазматичного і трофоплазматичного зростання. Оболонки овоцитів стоншуються, виникають розшарування драглистої і жовткової оболонок, утворюються додаткові відростки, та ін. Аналогічні порушення іноді виникають і при штучному відтворенні. Їх причини різні, тому при відборі плідників, її заплідненні і інкубації слід оперативно виявляти порушення біотехніки і усувати всі невідповідності нормам біологічного розвитку зародка.

Наступна **фаза, наповнення овоцита жовтком** характеризується значним збільшенням об'єму жовтка, частинки якого придбавають замість кулястої багатогранну, глибоководну форму. Вакуолі віджимаються до поверхні овоцита. До кінця фази овоцит досягає розмірів дефінітивів. Ядро починає зміщуватися до анімального полюсу, його контури стають не чіткими, частинки жовтка починають зливатися. Закінчується формування вторинної оболонки.

Остання фаза розвитку – **фаза зрілого овоцита**. Частинки жовтка у більшості риб (за винятком в'юна, деякого коронового макропода) зливаються в гомогенну масу, овоцит стає прозорим, цитоплазма зосереджується на периферії овоцита, ядро втрачає контури. Перетворення ядра вступає в завершальну стадію. Одне за одним слідує два розподіли дозрівання. В результаті утворюються ядро зрілого овоцита з гаплоїдним числом хромосом. В цьому стані яйце залишається до запліднення.

Подальший розвиток відбувається вже після запліднення. Крізь власну (*Z. radiata*) і драглисту оболонку проходить канал (мікропилі), через який сперматозоїд проникає в яйцеклітину при заплідненні. У костистих риб одне мікропилі, у осетрових – декілька (севрюга – до 13, білуга – до 33, осетер – до 52). Тому поліспермія можлива тільки у осетрових риб. При овуляції фолікулярна і з'єднанотканна оболонки лопаються і залишаються на яйцenesучих пластинках, а звільнений з них овоцит, оточений власною і драглистою оболонками, випадає в порожнину яєчника або порожнину тіла, де знаходиться в порожнинній (оваріальній) рідині, зберігаючи відносно довгий час здібність до запліднення. У воді або зовні порожнинної рідини вони цю здатність швидко втрачають.

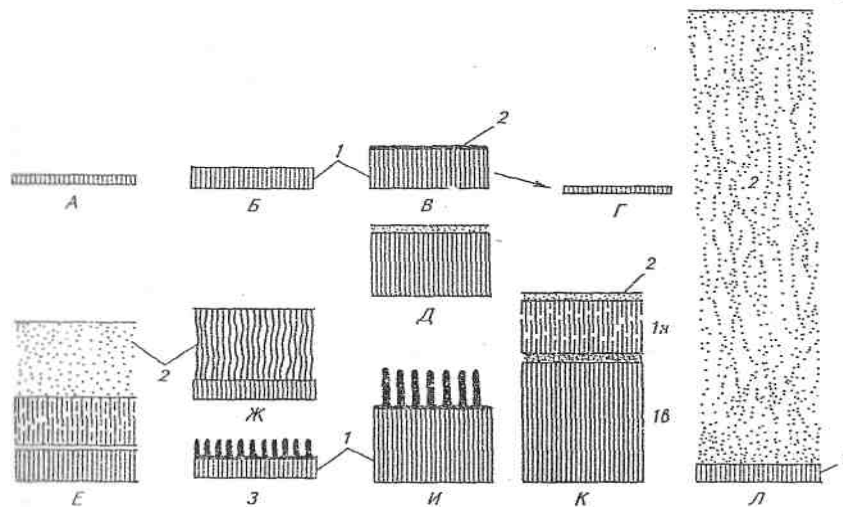


Рисунок 2.2 – Схема будови оболонки яєць риб різних родин

А — камбала-сршоватка, Б — тріска (до набухання), В — білий товстолобик (до набухання), Г — те ж (після набухання), Д — короп, Е — пінагор, Ж — великоротий буффало, З — звичайний пічкур, И — плітка, К — севрюга, Л — каналний сом.

1 — променева оболонка (1в — внутрішня, 1н — зовнішня), 2 — хоріон

У акул і скатів, яким властиво внутрішнє запліднення, запліднена яйцеклітина, просуваючись по статевих шляхах, оточується ще однією — третинною — оболонкою. Рогоподібна речовина цієї оболонки утворює тверду капсулу, що надійно захищає зародок в зовнішньому середовищі.

В процесі розвитку овоцитів разом з іншими змінами відбувається колосальне збільшення його розмірів: так, в порівнянні з овогоніями, утвореними при останньому овогінальному діленні, об'єм зрілого овоцита зростає у окуня в 1 049 440, у вобли — в 1 271 400 разів.

Відмітна особливість сперматогенезу багатократно зменшення клітин. На стадії розмноження кожний сперматогоній ділиться кілька разів, внаслідок чого виникає **скупчення сперматогоніїв під однією оболонкою — циста.**

При останньому діленні **сперматогоній** дещо збільшується. В його ядрі відбуваються мейотичні перетворення і сперматогоній перетворюється в **сперматоцит I порядку (стадія зростання)**.

Сперматоцит I порядку ділиться на два **сперматоцита II порядки (стадія дозрівання)**.

В наслідок ділення сперматоцита II порядку утворюються дві **сперматиди**, які в наступній, **завершальній стадії формування**, перетворюються на **сперматозоїди**.

Таким чином, з кожного сперматоцита утворюються чотири сперматиди з половинним (гаплоїдним) набором хромосом. Оболонка цисти лопається, і сперматозоїди наповнюють сем'яний каналець. Через сем'япроводи зрілі сперматозоїди виходять з сем'яника, а потім по протоці – назовні.

Характерна особливість розвитку сем'яників – сильна асинхронність розвитку органу в цілому. Особливо сильно це проявляється у риб, що дозрівають вперше, але досить добре виражено і у особин, що нерестяться повторно. В результаті практично всі самці нерестяться порційно і протягом тривалого періоду від них можна одержувати сперму.

Процес дозрівання статевих клітин у різних риб проходить, загалом, по одній схемі. По мірі розвитку статевих продуктів міняються і зовнішній вигляд, і розміри гонад. Це спонукало скласти так звану шкалу зрілості гонад, користуючись яку можна було б по зовнішнім ознакам залоз визначити ступінь зрілості статевих продуктів, що дуже важливо в наукових і рибогосподарських дослідженнях.

Частіше за інші використовують універсальну 6-балльну шкалу, в основі якої лежать загальні ознаки для різних видів риб. Запропоновані також і інші шкали, в яких враховують особливості дозрівання певних груп риб. Так, для яєчників корошових і окуневих В. М. Мейеном була запропонована 6-бальна шкала, а для сем'яників З. И. Кулаєвим – 8-бальна.

2.2 Екологічні групи риб

2.2.1 Зв'язок екології риб з їх життєвим циклом

Зовнішнє середовище впливає на всі життєві процеси, що відбуваються в організмі риби: дихання, живлення, кровотворення і кровообіг, нервову діяльність, розмноження, зростання і розвиток. Риби на різних стадіях, етапах і періодах онтогенезу по-різному реагують на абіотичні і біотичні чинники зовнішнього середовища.

Один з найважливіших чинників, що мають значний вплив на життєві фізіологічні процеси риб визначають їх зростання і розвиток, є

температура води. Температура впливає на інтенсивність ферментативних процесів, що відбуваються в організмі риби, на активність споживання корму, розвиток статевих залоз, покращує або погіршує процес розвитку кормової бази. Температура води є зовнішнім чинником, що визначає фізіологічні процеси в організмі риб і приділяє строки міграцій, нересту і зимівлі.

Температурні умови, при яких всі життєві процеси в організмі протікають нормально, прийнято називати *оптимальними*. Виходячи з оптимальних температурних умов, всі види риб умовно підрозділяють на **теплолюбивих і холодолюбивих**. Основа для ділення риб на ці дві групи — температура води в процесі нересту і активного нагулу.

Теплолюбні риби (осетер, севрюга, білуга, стерлядь, сазан, короп, лящ, лин, канальний сом, рослиноїдні, судак) живуть у водоймах з температурою води, що змінюється протягом року, від 0 до 30°C, а нерестяться навесні або літом в діапазоні температур 9-25°C. Запліднення і розвиток ікри теплолюбних риб проходить в діапазоні температури, при якій відбувається нерест. Оптимальним з позицій екології живлення і інтенсивного зростання для теплолюбних риб, зазвичай, є діапазон температур від 18 до 26°C.

Екологія риб з весняно-літніми термінами розмноження пов'язана з характером проходження паводкових вод, із специфікою рівневого режиму повені, тобто часом і висотою підйому води в річках і озерах, тривалістю повені, термінами настання піку паводку, інтенсивністю спаду паводкових вод. У щуки, окуня, судака, язя нерест відбувається на самому початку підйому паводкових вод, а у інших риб (йорж, червонопірка, лин та ін.) нерест відбувається в період межені, оскільки він залежить не від термінів повені (підйому рівня), а від настання порогових температур, при яких починають розмножуватися ці види риб. Їх нерестовища розташовані в протоках і прибережних ділянках річок і озер.

Інша група видів риб нереститься на мілководних ділянках водойм, і наявність нерестовищ для них більшою мірою обумовлена рівневим режимом повені, оскільки місця для їх розмноження з'являються тільки після підйому води і затоплення лугів (полів) весняними водами. До цієї групи належать фітофільні риби — вобла, плітка, сазан, лящ.

Холодолюбиві риби (лососі, таймень, форель, білорибця, нельма, сиви, налим, тріска і ін.) нерестяться восени і на початку зими при температурі води від 0,1 до 6—8°C. Серед лососевих і сигових зустрічаються також види нерест яких відбувається навесні. Інтенсивний процес живлення і зростання у них протікає в діапазоні температур 8-15°C. При подальшому підвищенні температури води у холодолюбивих риб різко знижуються рухова активність і інтенсивність живлення, сповільнюється зростання. Залежно від температури води змінюється

кількість розчиненого у воді кисню, який необхідний їм для дихання. Так, при пониженні температури вміст кисню у воді підвищується (до 13-14 мг/дм³ при температурі, близькій до 0°), а при підвищенні знижується (до 7 мг/дм³ при температурі, близькій до 30°).

Порогова температура (табл. 2.1), що визначає початок розмноження теплолюбних або холодолюбивих риб, в різні роки навіть в одній і тій же водоймі настає в різний час, з коливаннями до 15–20 днів.

Таблиця 2.1 – Температура води (°C) при якій починається нерест промислових риб

Вид	Нижня гранична температура (°C) початку нересту
Щука	4-7
Окунь	8
Йорж	7-15
Судак	8-14
Плітка	10
Сазан,Короп	17-18
Лин	16
Карась золотий, срібний	17
Лящ	13-16
Червонопірка	17-18
Сиг чудський	2-3
Налим	0,2-1,0
Пелядь: річкова, озерна	0,8-2

Наприклад, сазан в ільменях пониззя Волги в роки з тривалим і високим рівнем паводкових вод встигає вимітати дві порції ікри. Навпаки, скорочення паводку і зміна динаміки проходження паводкових вод під час розмноження сазана забезпечує дозрівання тільки однієї порції ікри і однократний нерест, а падіння води під час нересту призводить до резорбції статевих продуктів в гонадах самок і самців і до припинення процесу нересту.

Тривалість процесу нересту і перебування окремої особини на нерестовищі залежить від особливостей дозрівання статевих клітин у даного виду риб.

У риб з **одноразовим типом дозрівання овоцитів**, нерест одноразовий, короткотерміновий. Так, вобла викидає ікру за один ранок. До риб з одноразовим нерестом відносяться лососі, сиги, нельма, білорибця, осетрові, а з коропових — рибець. У **риб з порційним**

дозріванням овоцитів, нерест порційний, розтягнутий. До групи порційно нерестуючих належать прохідні оселедці, чехоня, вусачі, шемая, сазан, короп, карасі, причому кожен тур нересту триває 5-7 днів.

У ляща, залежно від місця перебування, нерест може бути порційним (Нижня Волга) або одноразовим (Ладозьке озеро, р. Об). Відмінність в типі нересту є адаптивною властивістю риб, що сприяє відтворенню виду в певній гідрологічній і екологічній обстановці конкретної водойми, а також поліпшенню умов живлення молоді.

Вплив екологічних факторів на зростання, плодючість, умови розмноження і ефективність природного відтворення, залежить від багаторічних чинників. Спостерігається наступна послідовність: висота рівня на річковій магістралі → тривалість стояння заливних водоймищ заплавної системи → тривалість літньої відгодівлі риби → темп її зростання → розміри плідників, час статевого дозрівання → величина плодючості → інтенсивність нересту.

В результаті гідробудівництва та зарегулювання гідрологічного режиму багатьох річок і змін температурного режиму у водоймах-охолоджувачах ТЕЦ, ГЕС, змінюються також екологічні умови існування риб. Це впливає на всі ланки репродуктивного циклу: характер і швидкість гаметогенезу і специфіку проходження статевих циклів у дорослих риб, абсолютна, відносна і робоча плодючість, екологічна ситуація на нерестовищах, процес ембріогенезу, онтогенез, умови нагулу риб всіх вікових груп та ін. Найбільш суттєво ці зміни впливають на популяції риб в зарегульованих водоймищах.

2.2.2 Біологічні особливості нересту риб

Різноманітність умов проживання риб в прісній, солонуватій і солоній воді, в гірських і рівнинних озерах, струмках і річках, в сильно освітлених сонцем мілководних ділянках водойм і позбавлених світла печерах, на великих океанічних глибинах, у водоймищах з низькою температурою води і гарячих джерелах, на величезних просторах океанів і в дрібних пересихаючих водоймах **привело до різноманіття способів розмноження і особливостей розвитку**. Більшість риб викидають статеві клітини в зовнішнє середовище, де відбувається запліднення ікри і її подальший розвиток. Багато видів не проявляють турботи про нащадків, окрім вибору місць нересту. Інші ховають свою ікру в притулки або активно охороняють її в побудованих ними гніздах. Деякі види виношують нащадків на тілі або усередині нього.

На підставі взаємин між батьками і нащадками розрізняють групи риб, що не піклуються про відкладену ними ікру і ті, що проявляють про

неї турботу (охороняють ікру в гнізді, виношують потомство); що розкидають, ховають, охороняють ікру, і виношують потомство.

Виділяють три еколого-етологічні секції риб, кожна з яких включає по дві групи, що характеризуються відмінностями в прояві турботи про потомство (табл. 2.2):

I. Етологічна секція — що не охороняють потомство, включає дві групи:

1. Група – Риби, що відкладають ікру на відкритий субстрат, або в товщу вод.

До групи входять риби, що відкладають плавучу, пелагічну, або донну ікру. До риб *пелагофільного* угруповання належать багато морських видів і невелике число прісноводних. Плавучий стан забезпечує зародкам добрі умови аерації, сприяє ширшому використанню акваторії для розмноження і розповсюдження ікри, розселення виду. У морських риб (анчоуси, річкова камбала) плавучість ікри досягається сильним обводненням жовтка при дозріванні овоцитів або присутністю краплі жиру (султанка, кефаль, сардина) або збільшенням перивітеллінового простору (більшість камбал).

У прісноводних риб пелагічна ікра має негативну плавучість, тобто вона здатна знаходитися в товщі потоку води (на течії), в стоячій воді вона тоне.

Таблиця 2.2 – Еколого-етологічні секції риб, в залежності від способу турботи про потомство

Етологічна секція	Група
Що не охороняють потомство	1. Відкладають ікру на відкритий субстрат, або в товщу вод 2. Ховають відкладену ікру
Що охороняють потомство	1. Що вибирають субстрат 2. Гніздуючі
Що виношують потомство	1. Що виношують потомство ззовні тіла 2. Що виношують потомство усередині тіла

Риби *літофільного* угруповання відкладають ікру на кам'янистий, гальковий або гальково-піщаний ґрунт. Нерест їх відбувається на течії в річках (осетрові, жерех, вусань, сигові) або в озерах оліготрофного типу з чистим від мула дном (лососі, форель, сиви). На твердий ґрунт відкладають ікру атлантичний оселедець і балтійська салака.

Риби *фітофільного* угруповання відкладають клейку ікру на водні рослини. Серед них багато прісноводних – сазан, лящ, плітка, лин, щука, язь, окунь, судак, йорж і ін. Серед морських риб це атерина, сарган, густо приклеюють ікру до рослинного субстрату тихоокеанський і біломорський оселедці.

Риби *псамофільного* угруповання відкладають ікру на пісок або на підмите коріння рослин, що звисає над піском (пічкури, щипавки). Вони розмножуються на течії, хоч би слабкій. На пісок відкладає ікру морська риба мойва.

2. Група – Риби, що ховають відкладену ікру

Ці риби відрізняються складнішою поведінкою, пов'язаною з активним пошуком і вибором місць для розмноження. Деякі з них вимушені здійснювати довгі міграції (лососі).

До угруповання *літофільних риб, що ховають ікру*, відносяться лососі, форель та ін.. види, що закопують ікру в гальковий ґрунт. Самки викопують поглиблення на відповідних ділянках дна річок і після відкладання ікри засипають її галькою. В результаті утворюється нерестовий горб. Після нересту самки лососів декілька днів знаходяться біля горба, потім йдуть з нерестовища (тихоокеанські лососі гинуть). Морських риб, що закопують ікру в гальковий ґрунт немає.

До угруповання *псамофілів, що ховають ікру*, належить атерина-ґруніон, що мешкає у побережжя Каліфорнії.

Угруповання риб, *що відкладають ікру в безхребетних тварин* представлена гірчаками з родини корошових.

Угруповання аридофільних (від латинськ. — сухий; від грец. — ксерофільний сухий) населяє тимчасові водоймища (калюжі, болота) східної Африки (*нотобранх*) і східної частини Південної Америки (*цинолебія*). Ці риби *відкладають ікру в ґрунт*, де вона переживає сухий період, коли дорослі риби гинуть.

II. Етологічна секція — що охороняють потомство

Риби цієї етологічної секції володіють складною нерестовою поведінкою, пов'язаною з пошуком зручного місця для гнізда або його будівництвом. Вони відкладають ікру на обмеженому просторі і активно охороняють її, та молодь що щойно вилупилася. Кладку, що охороняється рибами, по аналогії з пташиною кладкою, називають **гніздом**. Звичайне гніздо охороняє самець, але іноді самка або разом. По субстрату, на який поміщена кладка, **розрізняють угруповання літофільно-, псамофільно-, фітофільно-, пелагофільно-гніздуючих риб**.

1. Група – риби, що вибирають субстрат для гнізда:

Риби цієї групи вибирають місце і субстрат для кладки, причому вони чистять камені і раковини від піску і мулу. Зверху **на камені** відкладає ікру **пінагор**; у порожню раковину **молюсків** — **маслюк**. На **піску** будує гніздо **лжепічкур**. На **прим'яті рослинності** відкладає ікру звичайний сом. Бички відкладають ікру в притулки серед каменів, в своєрідні печери. Причому ікру вони приклеюють на стінки і стелю.

2. Група – Риби що будують гнізда.

Ці риби споруджують досить складні гнізда. Дев'ятиголова колюшка з рослинних обривків за допомогою особливого секрету нирок,

склеює кулясте гніздо яке поміщає на рослини на деякій відстані від дна. Гніздо триголкової колюшки представляє ямку в ґрунті, покриту склеєними шматочками рослин. Лабіринтові риби, що мешкають в тропіках в умовах дефіциту кисню, споруджують плавучі гнізда з бульбашок повітря, які обволікають секретом слизистих ротових залоз. У таких гніздах і розвиваються ікринки. У деяких видів риб ікринки мають позитивною плавучістю завдяки великій жировій краплі (макропод). У бійцівської рибки жирових крапель в ікрі немає, і вони тримаються завдяки тонкій складчастій оболонці, яка розправляється у поверхні води і приклеюється до поверхневої плівки. Косатка-скріпун, що мешкає в Амурі, для кладки ікри влаштовує кувшиноподібні норки в прибережній зоні.

ІІІ. Етологічна секція — риби, що виношують потомство.

Способи виношування потомства у риб відрізняються великою різноманітністю. Вони супроводжуються спеціальними пристосуваннями, які або постійно є у батьків, або утворюються до часу розмноження.

1. Група – Риби, що виношують потомство зовні тіла.

Найбільш поширено виношування потомства в роті (у тиляпії, у апогона з окунеподібних, у сома-аріуса). У деяких видів (тиляпії) потомство виношують самки, у інших видів – самці. Виношування ікри на голові властиво австралійському картусу із ряду окунеподібних. Самки риби-голки виношують ікру в камері, розташованій у вентральній частині хвоста. Камера заповнюється заплідненою ікрою, і краї її щільно зростаються. Кожна ікринка оточується тканиною, багатою кровоносними судинами, через які і відбувається газообмін між потомством і батьком. Стінки камери до моменту виходу молоді розкриваються.

2. Група – Риби, що виношують потомство усередині тіла

До цієї групи входять представники класу хрящових риб, а з класу кісткових — латимерія, що належить підкласу кистеперих, і більше 500 видів з 14 родин групи костистих риб. Для них всіх характерні внутрішнє запліднення і тривалий розвиток потомства в статевих шляхах самки.

2.2.3 Внутрішньовидова мінливість риб її значення в рибництві

За часом нересту риби підрозділяються на весняно-літньонерестуючих (щука, окунь, плітка, сазан, лящ, рибець, лин, сом, судак, осетер, стерлядь, севрюга, білуга і ін.) і на осінньо-зимовонерестуючих (більшість лососів, сиви, нельма, білорибця, налим і ін.). Проте у всіх видів вилуплення передличинок з оболонки ікри відбувається навесні або літом, коли у водоймах починається інтенсивний розвиток планктону, що служить їжею для всіх видів риб в ранньому онтогенезі. В межах одного і того ж виду і навіть популяції, час і місце нересту різні. У статевозрілих риб, що йдуть на нерестовища, стан

статевих залоз помітно розрізняється. **Розрізняються ярові і озимі раси (групи)** у осетрових і лососевих риб. Встановлено, що прохідні ярини мігрують з моря в річки, проходять на нерестовища і нерестують в цьому ж році. Озимі групи заходять в річки протягом літа-осені, зимують на ямах, і приступають до нересту наступного року (в нерестовий сезон).

Так російський осетер, що мігрує з Каспію в р. Волгу, підрозділяється на чотири внутрішньовидові біологічно різноякісні групи: ранній яровий осетер, пізній яровий осетер, озимий осетер літнього ходу і осіннього ходу. Кожна з цих груп осетра має свій час заходу в річку і місце нересту.

Для лососів, зокрема, у тихоокеанської кети, виділяють дві внутрішньовидові раси (групи): літню і осінню, що розрізняються поведінкою, морфо-фізіологічними характеристиками та ін.

Між расами існує **репродуктивна ізоляція**, тобто в природних умовах вони під час нересту не змішуються, що приводить до зміцнення їх генетичних відмінностей. Розвиток ембріонів літньої кети відбувається в гніздах в підрусловому потоці, а осінньою — в місцях виходу ґрунтових вод.

Подібна біологічна різноякісність властива всім іншим популяціям лососів: атлантичній сьомзі, каспійському, чорноморському лососю.

Місця нересту озимих груп лососів розташовані у верхній течії річок, а ярових — в нижній.

Внутрішньовидова, екологічна диференціація прохідних риб до місць нересту носить пристосувальний характер і дозволяє популяції виду ефективніше використовувати нерестовища, розташовані в різних точках річки на великому її протязі, знаходити сприятливі умови для виживання потомства.

Наявність чітко виражених внутрішньовидових популяцій (рас) характерна, також, для байкальського омуля, пеляді, муксуна та деяких інших видів. Головною умовою існування внутрішньовидових популяцій є їх репродуктивна ізоляція.

Внутрішньовидові раси (форми) уявляють собою велику практичну цінність, це унікальний фонд для аквакультури і акліматизації осетрових, лососевих і сигових риб.

Різноякісність може спостерігатися в середині будь-якої культивованої групи коропа однієї породи. Вона закладається ще в ранньому ембріогенезі. Так, при однакових умовах утримання і годування молодь коропа з однієї генерації, диференціюється настільки, що вага найкрупніших цьоголіток майже в 100 разів перевищує вагу найдрібніших. Встановлено, що одновікова молодь коропа, навіть мешкаючи в одному ставку, має здатність утворювати окремі, екологічно відособлені угруповання, що розрізняються модальними розмірами риб. Такі однорідні по індивідуальних розмірах особин стада риб, називають «**елементарними**

популяціями». Це просторово відособлена, біологічна, внутрішньовидова група риб, вона відрізняється від всіх інших біологічних внутрішньовидових груп гомогенністю складу по фізіологічних ознаках, які формуються від початку ембріогенезу і зберігаються протягом всього життя. Для елементарних популяцій (угруповань) чітко специфічне харчове диференціювання, що зумовлює значні відмінності в темпі зростання і певні морфо-фізіологічні особливості.

Встановлено, що темп індивідуального зростання може бути обумовлений спадковими властивостями (генетика) і умовами середовища (екологія). Швидкорослі форми завжди більш ефективно, в порівнянні з тугорослими, використовують їжу на соматичне і генеративне зростання. Для них же характерна більша кількість гемоглобіну і висока стійкість до дефіциту кисню.

В природних популяціях висока мінливість маси осінніх цьоголіток коропа та інших видів може бути обумовлена, термінами нересту, тривалістю вегетаційного періоду, чисельністю популяції, забезпеченістю молоді їжею, порідними якостями. Причому, щільність посадки впливає на розвиток і загальнобіологічний стан популяції не тільки через живлення, але і за допомогою метаболічної діяльності.

На формування високоякісних статевих продуктів і потомства впливають умови нагулу і вгодованість плідників. Виникнення різноякісності, що веде до утворення «елементарних популяцій», починається з розбіжності личинок в темпі росту і розвитку, що є наслідком різноякісності ікри, яка визначається різним розташуванням овоцитів в яєчнику по відношенню до великих кровоносних судин. Ця розбіжність найчіткіше виражена у порційно нерестуючих риб у зв'язку з тривалістю нересту.

Елементарна популяція є стійким, тривало існуючим біологічним угрупованням, що змінюється за рахунок крайніх варіантів фізіологічної схожості, особливо після першого нересту.

Наявності елементарних популяцій усуває можливість внутрішньовидового перенаселення, забезпечує рівномірний розподіл риб на пасовищах, якнайповніше використання ресурсів водоймища.

Генетична гетерогенність обумовлює екологічну різноякісність локальних популяцій риб, що слід враховувати при розробці заходів для збереження виду в природних умовах, включаючи роботи по штучному відтворенню.

2.3 Теорія етапності розвитку риб

Теорія етапності в розвитку організмів передбачає необхідність біологічного аналізу всіх періодів онтогенезу від народження до смерті в

умовах єдності організму і середовища. Тому іхтіологам і рибоводам треба добре знати біологію і екологічну валентність кожного об'єкту аквакультури, як в природних умовах, так і в рибоводному процесі, і на цій основі об'єктивно розробляти способи, методи і біотехнології їх відтворення.

Розвиток організму риби є процес поступовий і переривистий на певних етапах або стадіях онтогенезу. На кожному з них організм характеризується специфікою будови і адекватними специфічними пристосувальними відносинами з середовищем.

Теорія етапності розвитку допомагає формувати правильне уявлення про закономірності плодючості, якості статевих продуктів риб і управляти цим процесом.

2.3.1. Періоди, етапи і стадії розвитку риб, роль чинників зовнішнього середовища в онтогенезі

Серед літератури 40-х і 50-х років, присвяченою вивченню морфологічних і екологічних особливостей розвитку молоді, виділялися роботи В. В. Васнецова і З. Р. Крижанівського. Основні положення цієї теорії, сформульовані В. У. Васнецовим, зводяться до того, що протягом різних періодів онтогенезу (ембріонального, личинкового, малькового і статевої зрілості) розвиток риб йде не тільки поступово і безперервно, але і переривисто, стрибкоподібно. При цьому відбуваються різкі зміни в будові систем органів, що протікають майже миттєво, протягом декількох годин, або хвилин). Ці морфологічні зміни пов'язані із змінами біологічних особливостей риб. Між такими стрибкоподібними змінами відбуваються поступове зростання і повільні, іноді ледве помітні кількісні зміни, при цьому якісні (морфологічні і біологічні) особливості організму і його відношення із зовнішнім середовищем зберігаються незмінними.

Згідно теорії етапності, в життєвому циклі риби розрізняються: **періоди, етапи і стадії розвитку.**

Під періодом розуміється тривалий інтервал індивідуального розвитку, що створюється чергуванням послідовних етапів розвитку, об'єднаних однаковою якісною специфікою.

На початку життєвого циклу риб розрізняють **ембріональний, личинковий і мальковий періоди**. Кожен з них характеризується якісною морфологічною специфікою і певними відносинами з середовищем. Потім організм переходить в **ювенільний і статевозрілий періоди** онтогенезу (рис. 2.3).

Ембріональний період характеризується ендогенним живленням зародка за рахунок жовтка, отриманого від материнського організму. Розвиток зародка на початку цього періоду відбувається усередині яєчної

оболонки, і в такому стані він називається «**ембріоном**». З моменту вилуплення з оболонки при розвитку у вільному стані в тому ж періоді він називається **передличинкою**. В цей період відносини організму з середовищем виникають на ґрунті дихання і захисту від ворогів.

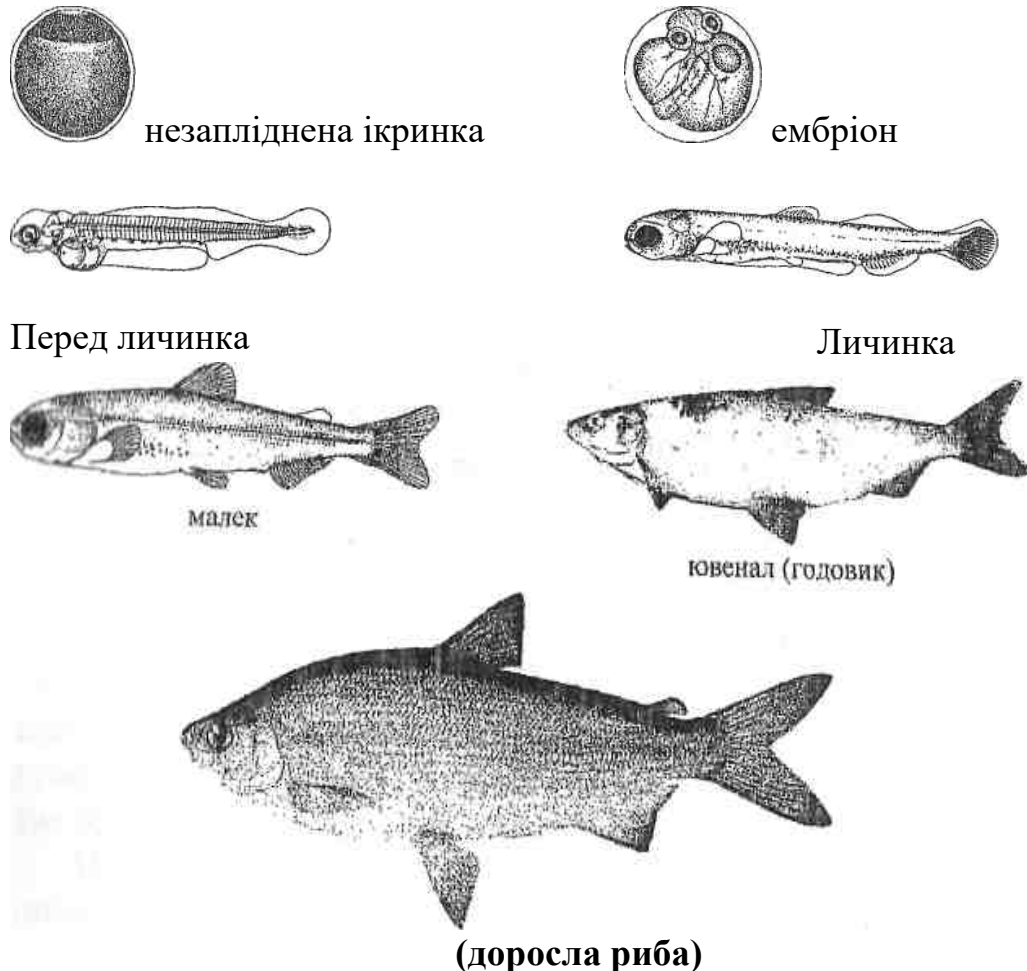


Рисунок 2.3 – Схема періодів індивідуального розвитку риби:
(незапліднена ікринка, ембріон, передличинка, личинка мальок,
ювенал, доросла риба)

Личинковий період починається з моменту переходу організму, що розвивається, на зовнішнє (екзогенне) живлення. Протягом всього періоду розвитку **личинка** має тимчасові личинкові органи, які не властиві дорослому організму (непарна плавникова складка, тимчасові органи дихання та ін.). На початку періоду у личинки зберігається залишок жовткового мішка, і якийсь час вона має змішане (ендогенне і екзогенне) живлення. Незабаром личинка цілком переходить на зовнішнє живлення. З цього часу провідними її відносинами з середовищем стають харчові.

Мальковий період починається з часу зникнення личинкових органів і придбання основних рис дорослого організму. Наприклад, черевних плавців з скелетом і справжніх внутрішніх зябер, але у деяких видів риб інші органи можуть бути ще відсутніми, наприклад, луска, канали бічної лінії. В цей періоді організм, що розвивається, називається мальком.

Продовжується він до ювенільної стадії, коли риба стає більшою за розміром і схожою в усіх рисах будови на дорослу особину, залишаючись, проте, ще статевонезрілою. Назва «мальок» часто відповідає найменуванню «цьоголітка».

Слідуючи вищевикладеному поділу індивідуального розвитку, необхідно уникати довільного вживання наукових термінів, застосовуючи їх строго відповідно до вказаних періодів розвитку організму риби (ембріон, передлічинка, личинка, мальок).

Періоди складаються з етапів, що послідовно чергуються.

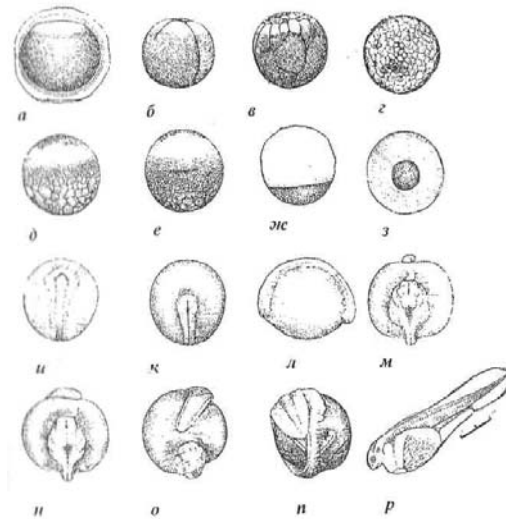
Етап – це такий інтервал індивідуального розвитку, протягом якого відбуваються тільки зростання і повільні поступові зміни, але не здійснюється принципових змін ні в будові, ні у фізіології, ні в поведінці риби, що впливають на її відношення до середовища (наприклад, етапи запліднення, дроблення та ін.).

На кожному новому етапі розвитку, встановлюються нові відносини організму, з середовищем. Етапи слідує один за іншим протягом всього життя риби.

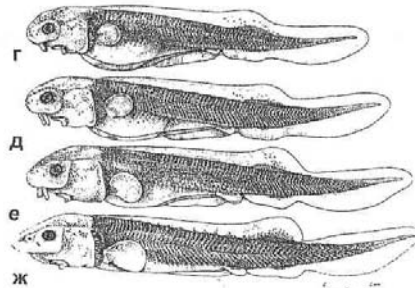
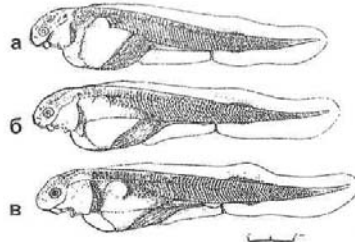
Певні етапи у різних видів риб протікають по-різному, мають неоднакову тривалість і нерідко свої специфічні особливості, що важливо знати для практики штучного риборозведення. Наприклад, в ембріональному періоді осетрових риб виділяють 5 етапів і 36 стадій, а личинковий період складається з 3 етапів, представлених 12 стадіями (рис. 2.4). Ембріональний період розвитку сигових риб підрозділяється на 7 етапів і 24 стадії, а в личинковому періоді виділено 5 етапів і 13 стадій (рис. 2.5.).

Теорія етапності розвитку риб і особливості їх біології в штучних і природних умовах дозволяють не тільки знати потреби риби на кожному етапі розвитку, але і усувати недоліки біотехніки штучного розведення, що необхідно для оптимізації риборозведення. Теорія етапності розвитку дозволяє біологічно обґрунтувати різні ланки біотехніки рибоводних робіт і здійснювати біологічний контроль за розвитком риби в природних і штучних умовах.

Наприклад, раніше вважали, що личинки сигів переходять на активне живлення у віці 8-10 діб, і на підставі цієї гіпотези їх більше тижня тримали в жолобах і садках без їжі. Проте виявилось, що із-за тривалого голодування гинули багато личинок (високий відсоток відходу), оскільки личинки здатні активно споживати корм на 3—4 доби (що залежить від температури води). Використання дрібних живих кормів (коловерток, веслоногих рачків, молодь рачка моїни бо артемії), доступних по розмірах, різко підвищило виживання личинок на сигових рибоводних заводах. Доведено, що голодування більше 7—8 діб згодом веде до травмування клітин епітелію кишкової трубки при заковтуванні корму і масової загибелі личинок.



Стадії ембріонального розвитку



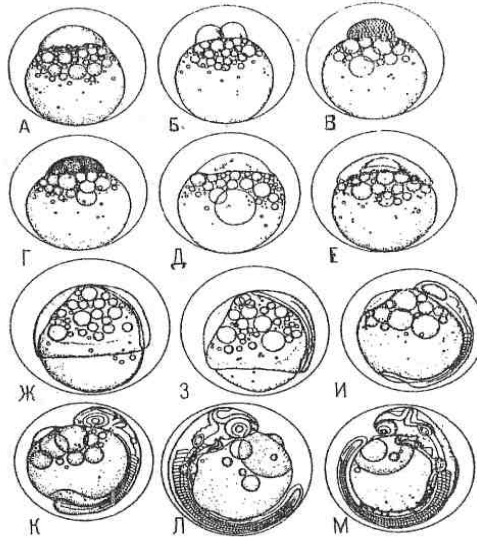
Стадії личинкового розвитку

Рисунок 2.4 – Розвиток осетрових риб в ембріональному і личинковому періодах: **Стадії ембріонального розвитку:** а — ст. 2 (виділення гідрофільного колоїду); б — ст. 5 (другого поділу); в — ст. 9 (сьомого поділу); г — ст. 10 (пізнього дроблення); д — ст. 12 (пізньої бластули); е — ст. 13 (початок гастрюляції); ж — ст. 15 (середня гастрюла); з — ст. 17 (маленької жовткової пробки); и — ст. 21 (початок зближення нервових валів); к — ст. 23 (нервової трубки, що замкнулася); л — ст. 25 (зближення бічних пластинок і утворення зачатку задньотулубового відділу і хвоста); м — ст. 29 (утворення вигину серцевої трубки); н — ст. 30 (наближення кінця хвоста до серця); о — ст. 31 (досягнення кінцем хвоста серця); п — ст. 35 (початок вилуплення передличинки); р — ст. 36 (передличинка осетра після вилуплення з оболонки) Примітка: на малюнках б — п оболонка ікринки видалена

Стадії личинкового розвитку: а — передличинка (ст. 39, довжина тіла 12—13 мм); б — передличинка (ст. 40, довжина тіла 13 мм); в — передличинка (ст. 41, довжина тіла 14 мм); г — передличинка (ст. 42, довжина тіла 15 мм); д — передличинка (ст. 43, довжина тіла 16 мм); е — передличинка (ст. 44, довжина тіла — до 17 мм); ж — личинка, що перейшла на активне екзогенне живлення (ст. 45, довжина тіла 17-18 мм).

Таким чином, для вирішення багатьох практичних завдань, що стоять перед штучним риборозведенням, необхідні якісні знання етапності розвитку, які сприяють створенню кращих екологічних умов вирощуваній рибі, і добиватися високих господарських результатів.

Стадії ембріонального розвитку



Етапи личинкового розвитку

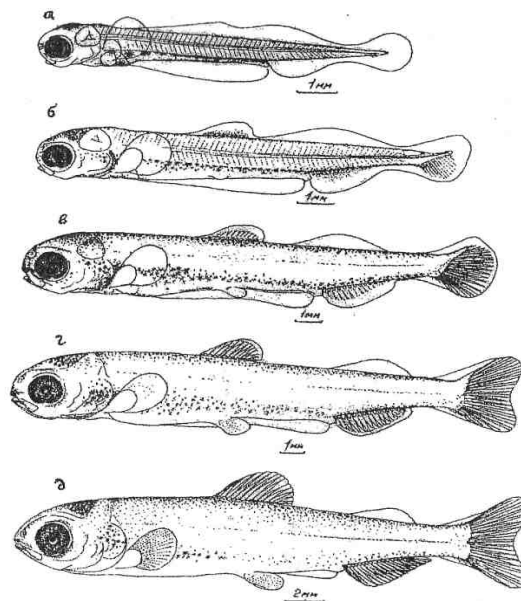


Рисунок 2.5 – Розвиток сигових риб в ембріональному і личинковому періодах: Стадії ембріонального розвитку: А — утворення бластодиску; Б – два бластомера; В — морула середніх клітин; Г — морула дрібних клітин; Д — бластула; Е — початок гастрюляції; Ж — обростання жовткового мішка бластодермою; З — поява перших софітів тулуби; И — формування хвостової нирки; К — початок пульсації серця; Л — початок пігментації очей; М — початок кровотворення .

Етапи личинкового розвитку: а — завершення II етапу; б — середина III етапу; в — початок IV етапу; г — кінець IV етапу; д — середина V етапу

2.3.2 Ембріональний і ранній постембріональний розвиток риб

Після запліднення оболонки ікринки прилягають до поверхні жовтка. Потім кортикальні альвеоли, розташовані в поверхневому шарі цитоплазми, лопаються, їх вміст виділяється під оболонку і вона відшаровується від жовтка. Починається обводнення (набухання) ікринки, в процесі якого між жовтком і оболонкою утворюється перивітеліновий простір, заповнений рідиною, яка забезпечує обмін зародка і захищає його від дії зовнішнього середовища.

Перивітеліновий простір утворюється і в незаплідненій ікринці після її потрапляння у воду. Оскільки перивітеліновий простір перешкоджає проникненню сперматозоїдів, то після його утворення ікринка втрачає здібність до запліднення.

Зовнішня оболонка ікринки багатьох риб виділяє клейку речовину, завдяки якій в природних умовах ікринки прилипають до субстрату. Після набухання міцність оболонок зростає.

Яйця костистих риб відносяться до **телолецитального типу**. В них жовток розподілений нерівномірно: ядро і плазма розташовуються на анімальному полюсі, а жовток концентрується в протилежній частині клітки на вегетативному полюсі. В результаті дроблення він охоплює не всю клітку, а тільки бластодиск (неповне, або дискоїдальне, дроблення, при якому борозни дроблення проходять тільки по бластодиску).

Зовнішньою ознакою розвитку ікринки є скупчення плазми на анімальному полюсі і утворення бластодиску. Розвиток йде по загальновідомій схемі:

- дроблення бластодиска (з утворенням спочатку морули крупних дрібних клітин,);
- поява бластули, усередині якої закладається первинна порожнина тіла – бластоцель;
- в результаті подальшого розмноження кліток, настає гастрюляція, в процесі якої клітки анімального полюсу насуваються на жовток (обростання жовтка), утворюється два зародкові листки (екто і ентодерма);
- порожнина гастрюли є первинною порожниною кишечника. Потім між двома ембріональними пластами утворюється третій (мезодерма); усередині мезодерми розвивається вторинна порожнина тіла, або цілома. Далі зародкові листки диференціюються на зачатки тканин і органів: з ектодерми формуються покриви (епідерміс), нервова система; з ентодерми – кишечник і пов'язані з ним органи; з мезодерми – внутрішній скелет, мускулатура, з'єднанотканний шар шкіри, аорта і кардинальні вени, ендокардний серця та ін.

Ембріональний період розвитку риб не закінчується виходом зародка з оболонки. Він продовжується протягом деякого часу після вилуплення,

поки передличинка, або вільний ембріон, зберігають ще рядом ембріональних особливостей будови органів дихання, кровообігу, травлення і інших систем, проходить заключні етапи ембріонального розвитку. Після того, як починають функціонувати зяброва, травна та інші системи, діяльність ембріональних органів припиняється і відповідно кінчається період ембріонального розвитку.

Личинковий період — починається з моменту переходу молоді на активне живлення зовнішньою їжею. Спочатку живлення змішане — залишками жовткового мішка і частково зовнішньою їжею, потім повністю екзогенне. Є тимчасові личинкові органи (непарна плавникова облямівка, зовнішні зябра і т. д.), відсутні багато органів дорослої риби.

При переході в **наступний період розвитку – мальковий**, молодь набуває форму дорослої риби; з'являється луска, характерні для дорослої риби органи і функції (наприклад, черевні плавники і зяброве дихання через рот), але деякі органи можуть бути ще відсутні, наприклад канали бічної лінії. Личинкові органи зникають.

Для прикладу розглянемо розвиток коропа в нерестовому ставку (при температурі води 20–22°C).

Протягом перших діб проходять етапи, передуючі оформленню тіла зародка.

Утворення бластодиска (1-й етап). Починається відразу після запліднення. Приблизно через 30 мін в ікринках між жовтком і зовнішньою оболонкою виникає перивітеліновий простір, що займає 3,4–15,4 % діаметра ікринки. На анімальному полюсі ікринки формується бластодиск у вигляді світлого горбика, що підноситься над жовтком.

Дроблення бластодиска (2-й етап). Бластодиск розділяється бороздами дроблення на бластомери. Спочатку спостерігається морула крупних кліток, але по мірі того, як зростає число бластомерів, розміри їх зменшуються. Приблизно через 5 годин після запліднення спостерігається морула дрібних клітин.

Бластула (3-й етап). Бластомери ущільнюються і відсовуються до периферії. Утворюється бластула, усередині якої є порожнина — бластоцель; жовток утворює вп'ячування назустріч накриваючій його бластодерми.

Гаструла (4-й етап). При подальшому розмноженні кліток анімального полюсу відбувається обростання жовтка: бластомери як би сповзають у бік вегетативного полюса, поступово накриваючи його; утворюється зародковий вузлик; формуються зародкові пласти, а з них зачатки органів.

До кінця першого дня після запліднення в ікринці з'являється зародок у вигляді прозорої зародкової смужки, що лежить на жовтку. Відбувається закладка головного і тулубного зачатків, причому головний кінець помітний різкіше, хвостовий кінець стоншується поступово, ледве помітно

обмежуючись. Виявляються ділянки ембріонального матеріалу, які дадуть початок хорді, міотомам, кишкової ентодермі, нервовій та іншим системам.

Протягом других діб проходять наступні три етапи:

Органогенез (5-й етап). Зародок збільшується в розмірах: тіло товщає, хвостовий відділ закінчується перед головним, трохи не доходячи до нього. Формуються головний, тулубний, хвостовий відділи тіла і основні органи і системи органів: нервова, м'язова, кишечник та ін. Приблизно через 28 г. після запліднення в головному відділі добре видно мозок, причому помітно розділення його на передній і задній відділи, чітко помітні слухові пухирці, очі довгастої форми, ще не мають пігмент. В тулубному відділі відбувається сегментація хорди. Приблизно через 32 год після запліднення добре помітна плавникова облямівка, що починається на спинній стороні тіла в задній його третині. Облямівка огинає хвостовий відділ і підходить до жовтка. Видно, також, плавникові складочки на жовтку.

Поява нервово-м'язової моторики (6-й етап). Зародок починає часом сіпатися, а потім періодично повертається в оболонці. Оскільки зародок в цей час дихає поверхнею тіла (спеціальних органів дихання немає), то перемішування перивітелінової рідини при таких поворотах сприяє поліпшенню газового обміну.

Зародок настільки збільшується, що хвостовий відділ починає завертатися по поверхні жовтка, утворюючи спіраль. В головному відділі видно нюхові ямки, очні келихи, кристалики, отоліти. В очах з'являється точковий меланін. Серцева трубка скорочується, але формених елементів крові ще немає. Добре видна кишкова трубка. Продовжується сегментація тіла (в хвостовому відділі). Жовтковий мішок стає грушовидним.

Початок функціонування ембріональної дихальної системи (7-й етап). Оскільки дефінітивний органи дихання ще не були сформовані, то дихальну функцію виконує мережа кровоносних судин: Кюв'єрові протоки (лежать на передній частині жовткового мішка), нижня хвостова вена (в хвостовому відділі тіла), мережа сегментальних судин в плавниковій облямівці (в анальній її частині). В струмі плазми крові з'являються формені елементи. Закінчується сегментація тіла. З'являються грудні плавнички. Посилюється пігментація очей. Приблизно через 52 год після запліднення з'являються пігментні клітки над кишковою трубкою, незабаром покриваючи головку зародка, спинний і хвостовий відділи і жовтковий мішок. Пігментні клітки (меланофори) крупні, лежать близько одна до одної (групами). На голові видні зачатки зябрових кришок. На голові і жовтку з'являються залози вилуплення.

8-й, останній етап розвитку зародка в оболонці починається наприкінці другої – початку третьої доби після запліднення. Збільшуються всі частини тіла ембріона, крізь прозорі покриви просвічують органи.

Головка зародка частково відособлюється від жовтка. В слухових пухирцях видні півкруглі канали. Добре видна ротова ямка (рот нерухомий, відкритий). Оформлюється зяброво-щелепний апарат. В передній частині голови видно клітки, залози приклеювання. Основа грудних плавників розташовані похило по відношенню до осі тіла. В плавниковій складці відособлюються спинна, хвостова і анальна ділянки. Посилюється пігментація тіла.

Приблизно через 78 г після запліднення починається масове вилуплення. Зародки, або передличинки (етап розвитку А, або останній зародковий), що виклюнулися, мають близько 5,0–5,2 мм довжини. Звертає на себе увагу великий жовтковий мішок грушовидної форми і пряма (не зігнута) хорда. Голова трохи пригнута вниз. В передній її частині, ближче до очей, є поглиблення – нюхові ямки. Добре видні сегменти (їх налічується 38), різні за розміром, вони поступово зменшуються до заднього кінця тіла. По спині зародка, починаючи з 9-м сегменту, уздовж тіла тягнеться плавникова облямівка, що переходить на хвіст, далі на черевну сторону і закінчується на жовтковому мішку. В хвостовій частині плавникова облямівка розділяється заднім кінцем хорди на дві рівні половини. Плавникова облямівка вузька, недиференційована, без виїмок, розширяється тільки в хвостовій частині, прозора, трохи ущільнена з прилеглої до тіла сторони; в спинній і анальній частинах пронизана кровоносними судинами. Грудні плавнички рухомі. Очі сильно пігментовані. По тілу розкидані пігментні клітки; якнайбільше їх на голові і уздовж спинного і черевного країв тіла, лежать вони і на жовтковому мішку. На голові і спині є, також, жовтий пігмент.

На передньому краю голови зародки мають залозу приклеювання, що дозволяє їм прикріплюватися до підводних рослин. Крізь прозоре тіло просвічують внутрішні органи: серце в навколосерцевій сумці, пряма кишка, ще без просвіту, не цілком сформований зябровий апарат – тільки початкові зяброві дужки прикриті зябровою кришкою, що намічається, два отолити в слуховій капсулі. Рот відкритий, має форму ямки.

Протягом 1-ї доби життя після вилуплення зародки рухаються періодично; час від часу, приклеївшись до рослин, вони висять нерухомо, спокійно; потім, відірвавшись від субстрата, роблять декілька червоподібних рухів, після чого знову приклеюються до рослин. Таким чином чергується стан руху і спокою.

При оптимальній температурі перетворення зародків протікає швидко. Вже до кінця першого дня їх життя (довжина 6 мм) жовтковий мішок помітно зменшується. **На 2-гу добу життя** (довжина 5,9–6,7 мм) зародки мають порівняно невеликий жовтковий мішок. Розсмоктування жовткового мішка відбувається за всією площею його з'єднання із зародком, але швидше в передній, розширеній частині. В плавниковій облямівці, особливо в нижній частині хвостового відділу, ущільнені

ділянки (скупчення мезенхимних кліток) стають більш значними. Зародки більше не приклеюються до рослин, вони постійно плавають.

На 3-ю добу життя (етап розвитку В, або перший личинковий) при довжині тіла 6,2–7,8 мм у жовтковий мішок у личинок майже повністю розсмоктується. Хорда, як і раніше, пряма, не зігнута. У особин завдовжки близько 7 мм плавникова облямівка ще не диференційована, але в хвостовій частині в нижній половині намічаються мезенхимні тяжі. Пігментних кліток стає більшим. Зяброва кришка прикриває не всі зяброві дужки. Лінія основи грудних плавників стає вертикальною. Кров починає забарвлюватися, придбає дуже слабкий жовто-рожевий відтінок.

Кишечник і вигляді ледве зігнутою трубки, але вже з просвітом. Личинки заковтують повітря, наповнюють їм плавальний міхур (задня камера), який стає добре помітним. Наповнення плавального міхура повітрям полегшує пересування личинок. Частини ротового апарату можуть рухатися. Рот переміщується на кінець рила.

Молодь переходить до активного живлення. В цей час у личинок живлення змішане: як зовнішньою їжею, так і за рахунок не зовсім витраченого жовткового мішка. Внаслідок прозорості тіла добре видно вміст кишечника.

На 4-ту добу життя (етап розвитку С1; або другий личинковий період) довжина личинок досягає 5,5–9,0 мм. Найдрібніші з них мають ще залишки жовтка. Рот придбає здатність повністю закриватися. У личинок, що досягли довжини близько 8,3 мм, задній кінець хорди (уростіть) починає загинатися догори. Зачатки проміння в нижній половині хвостової частини плавникової облямівки збільшуються. Плавникова облямівка в передній частині (на спині) стає більш високою, тут з'являється згущення мезенхимних кліток. Таке ж згущування мезенхіми спостерігається в анальній частині облямівки, на місці майбутнього анального плавника. Перед хвостом плавникова облямівка стає трохи вужчою, тим самим намічаються межі хвоста.

Пігментних кліток стає дуже багато, вони крупні, розкидані по всьому тілу. Особливо крупні вони на спинній стороні голови. Зяброві кришки збільшуються. Личинки вже заковтують циклопів, босмій та інших дрібних гіллястовусих і веслоногих рачків.

На 5-е доба життя (етап розвитку С2, або третій личинковий) при довжині 7,0–10,1 мм личинки відрізняється від попередніх в основному тим, що у них сильніше заломлений уростіль, хвіст став гетероцеркальним, в плавниковій облямівці різкіше виділяється хвостовий відділ, в якому проміні вже сформувалися; в спинному та анальному відділах плавникової облямівки згущування мезенхіми стають щільнішими. На щелепах з'являються рогові зуби. В харчовій грудці окрім коловерток, гіллястовусих і веслоногих рачків зустрічаються планктонні личинки хірономід.

На 6-у добу життя (довжина 8,2–11,3мм) личинки вже дуже схожі на маленьку рибку. Їхня голова витягується, зяброві кришки повністю закривають зяброві дужки, хвостовий відділ плавникової облямки чітко обмежений, мезенхимні згущення в спинній і анальній ділянках облямівки ущільнюються. Тіло личинок стає менш прозорим, сегменти видно погано.

На 8-у добу життя личинки досягають довжини 10–12,8 мм. Менші з них пройшли етап розвитку D1, або четвертий личинковий, у найкрупніших розвиток просунувся до етапу D2 –п'ятого личинкового.

Сегменти в тілі майже не розпізнаються. Уростіль сильно загинається догори, утворюючи майже прямий кут з плавниковим променем. В плавальному міхурі обидві камери наповнені повітрям. На місці черевних плавників з'являються шкірясті вирости. Плавникова облямівка диференційована. Спинний плавник майже цілком сформований, в анальному, з'являються зачатки промінів. Добре видні кістки черепа. У найкрупніших рибок сформовано хвостовий плавник (гомоцеркальний), з'являється хвостова виїмка, що роздвоює плавник на верхню і нижню лопаті. Грудні і черевні плавники ще не мають промінів. Все тіло дуже сильно пігментоване. Рот стає висувним. Кишечник слабо зігнутий, намічається перша петля.

На 11-ту добу життя довжина личинок 11,1 – 16,0 мм, спинна і анальна ділянки плавникової облямівки набувають форму плавників. З хвостовим плавником вони з'єднуються зовсім вузькими перетяжками. Лопаті черевних плавників стають крупнішими, але промінів в них ще немає. Пігментні клітки дуже крупні. В кишечнику утворюється перша петля.

На 13-а доба життя довжина личинок 12–13 мм, залишки плавникової облямівки між плавниками стають ледве помітними. Тіло майже непрозоре, лише слабо просвічує кишечник.

На 14-у добу життя (етап розвитку E, або шостий личинковий) при довжині тіла 15–20 мм ніяких слідів плавникової облямівки між плавниками немає. В черевних і грудних плавниках з'явилися проміні. Тіло непрозоре, його майже суцільно покривають пігментні клітки. В кишечнику утворюються дві петлі. Луски ще немає.

На цій стадії личинок переводять на вирощування в ставки, де і відбувається подальший розвиток.

Протягом розвитку у зародка періоди посиленого зростання тканин змінюються періодами посиленого диференціювання їх і утворення зачатків нових органів. При цьому міняється характер обміну речовин, зокрема інтенсивність водного обміну, інтенсивність засвоєння біогенних елементів (фосфору, кальцію, вуглецю), амінокислотний склад тіла (зменшується число вільних амінокислот, збільшується кількість зв'язаних), інтенсивність споживання кисню. Найбільш інтенсивний обмін

спостерігається під час формування органів і тканин. Чутливість зародків до дії зовнішніх факторів (трясіння, коливання температури, концентрації кисню) на різних стадіях розвитку різна. Якнайменше стійкі зародки під час посиленого формування тканин і органів, коли обмін найбільш інтенсивний. Це початок дроблення, гастрюляція, закриття бластопора, початок формування зародка та ін. Ці обставини враховується при роботах з ікром, особливо при її перевезеннях.

2.3.3 Критичні періоди в розвитку риб

В процесі індивідуального розвитку риб, особливо в ембріональному і личинковому періодах, виникають «чутливі» або «критичні» стадії до різних екологічних, фізико-хімічних дій середовища. Критичні стадії розвитку в ембріогенезі, у багатьох видів риб відмічаються на етапах дроблення, бластуляції, гастрюляції і утворення зародкових пластів (листів). У личинок вони спостерігаються на стадії переходу від змішаного до екзогенного живлення. З позицій критерію виживання **«критичними» слід рахувати ті стадії, на яких організм, що розвивається, вступає у нові відносини з середовищем (різка зміна температури води, насичення киснем, та іншими газами, перехід до нового способу дихання, вилуплення, початок активного живлення та ін.).**

Наприклад в ембріогенезі осетрових критичні стадії частіше всього виявитися в періоди:

- від запліднення до середини дроблення;
- від кінця дроблення до ранньої гастрюлі;
- на початку нейруляції;
- на початку диференціювання мезодерми;
- на стадії щілеподібного бластопору;
- на початку зростання хвостового відділу;
- перед вилупленням.

Перехід від передличинкового етапу розвитку до личинкового у осетрових характеризується зміною інтенсивності дихання, швидкості росту і виживання личинок, при цьому деструктивні екологічні дії можуть стати причиною масової загибелі личинок.

У лососевих запліднена ікра в перших 3-4 дні інкубації характеризується високою стійкістю до дій зовнішніх факторів. Період високої чутливості настає перед початком гастрюляції. На етапі гастрюляції чутливість ікри лососів знов помітно знижується, а потім зростає на етапі початку формування ембріонів і досягає максимуму до часу закриття бластопора. Приблизно така ж динаміка чергування чутливих і стійких етапів у сигових риб. Тому запліднену ікру цих видів

рекомендується транспортувати на завершennі етапу дроблення і переходу до гастрюляції (3- 7 доба після запліднення).

На личинкових етапах розвитку сигових риб найбільший відхід спостерігається після вилуплення і при переході на активне живлення, які і є критичними стадіями.

У щуки критичний весь етап гастрюляції. У коропових висока чутливість ікри до дій зовнішніх чинників виявляється безпосередньо після запліднення до стадій 16-32-х бластомерів, потім дещо знижується, але знов підвищується на початку етапу гастрюляції, знижуючись до його завершення. У окуневих в ембріогенезі виділяють дві чутливі стадії — початок гастрюляції і початок формування ембріонів.

Після вилуплення передличинок цих видів риб критичні стадії спостерігаються в першу добу і на 10-15-у добу після вилуплення.

Знання об'єктивних вимог організму в процесі онтогенезу до чинників середовища, дозволяє вносити удосконалення в біотехніку рибоводного процесу. Встановлено, що періодичність настання критичних стадій раннього онтогенезу риб припадає на час переходу з одного етапу на інший, причому стадії підвищеної чутливості у осетрових і лососевих риб співпадають.

Оптимізація умов інкубації ікри і вирощування личинок до життєстійких стадій дозволяє значно зменшити відхід ембріонів і личинок в критичні періоди онтогенезу.

2.3.4 Пристосування в будові і поведінці зародків і передличинок

Ікра, що розвивається, і личинки після вилуплення, мають ряд **пристосувань, які не виконують дихальну функцію**, але забезпечують необхідні умови дихання в конкретних умовах існування. Характер таких пристосувань **специфічний для риб різних екологічних груп**, а також для **різних етапів індивідуального розвитку** організму. У ікри вони пов'язані, в більшості випадків, з морфологічними особливостями, що виникли в процесі дозрівання яєць в материнському організмі, у личинок, що вилупилися, пристосування утворюються на протязі їх самостійного життя.

Пристосування в ембріогенезі. Плавучий (пелагічний) стан ікри забезпечує її розвиток у поверхні або в товщі води насиченої киснем. Пелагофілія у риб обумовлена відсутністю на дні водойм необхідного кисневого режиму для розвитку ембріонів. Механізм створення плавучості ікри риб різноманітний. У більшості морських риб він забезпечується сильним обводненням жовтка при дозріванні овоцитів водою материнського організму, що має меншою щільністю, ніж морська вода, а також включенням у деяких оселедців і камбал невеликої жирової крапель.

У прісноводних риб плавучість ікри забезпечується сильним розтягуванням яєчної оболонки і утворенням під нею великої перивітелінової порожнини, що зменшує питому вагу ікринки. У інших прісноводних риб, переважно субтропічних і тропічних, ікра має позитивну плавучість у спокійній воді завдяки наявності складчастої оболонки, або інших пристосувань (лабіринтові, змієголови).

Інший характер пристосувань, що до поліпшення умови забезпечення киснем зародків в процесі ембріогенезу, мають види ікра яких розвивається на дні. Донну ікру має більшість прісноводних риб: літофільні, фітофільні, псаммофільні, остракофільні. Така ікра має велику питому вагою внаслідок меншого вмісту води і слабого розвитку перивітелінового простору. Завдяки цьому ікра занурюється на дно, де приклеюється до різного субстрату - кам'янистого, рослинного, піщаного. Кладки ікри розташовуються скупчено, у зв'язку з чим розвиток її проходить в умовах дефіциту кисню. З цієї причини в будові і розвитку донної ікри існує велика різноманітність пристосувань, що забезпечують її нормальне дихання в процесі ембріогенезу. (рис. 2.6).

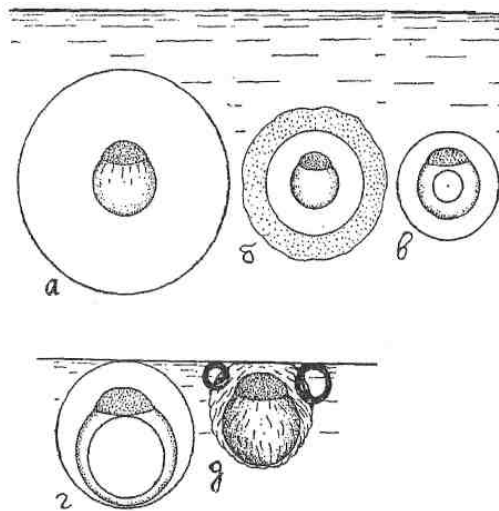


Рисунок 2.6 – Ікра риб прісноводних пелагофілів:

- а – ікринка білого товстолобика з сильно обводненою перивітеліною порожниною;
- б – ікринка амурського пічкура з обводненою зовнішньою оболонкою;
- в – ікринка китайського окуня з жировою краплею;
- г – ікринка змієголова з величезною жировою краплею;
- д – ікринка лабіринтової бійцівської рибки з складчастою оболонкою

Завдяки перемішуванню забезпечується інтенсивна дифузія кисню через пористу яєчну оболонку з навколишнього середовища і збагачення ним перивітелінової рідини, а також прискорення видалення з неї вуглекислого газу і інших метаболітів. У ембріонів осетрових риб

перемішуванню перивітелінової рідини сприяють розташовані на тілі і жовтковому мішку ектодермальні миготливі вії.

У ембріонів риб зяброве дихання відсутнє. У зародків дихання здійснюється:

- а) загальною поверхнею тіла;
- б) за участю каротиноїдних пігментів;
- у) за допомогою спеціальних органів, пов'язаних з кровообігом.

У зрілих яєць костистих риб плазма відособлена від жовтка. Її основна маса розташована на анімальному полюсі. При попаданні ікринок у воду плазма ще більше концентрується на анімальному полюсі у вигляді бластодиска, де відбуваються основні життєві процеси ембріогенезу — дроблення, гастрюляція і закладка органів. Цією частиною яйця костистої риби постійно орієнтоване вгору усередині оболонки (рис. 2.7).

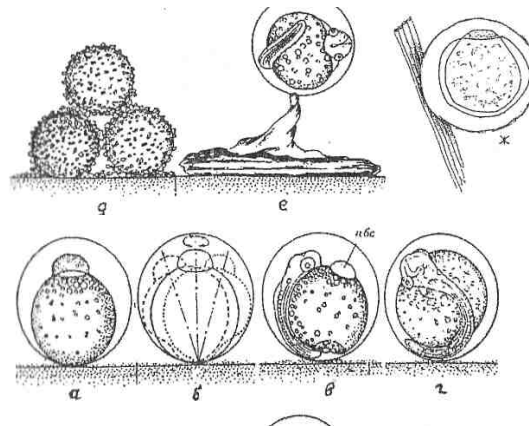


Рисунок 2.7 – Орієнтація анімального полюса вгору

а - ікринка чорного байкальського харіуса, обернена анімальним полюсом ; *б* - яйце харіуса, що здійснює обертальні рухи усередині оболонки; *в* — зародок з перибластичним синусом (пбс); *г* — зародок харіуса, що активно обертається, усередині оболонки; *д* — ікринки амурського лжепіджака, інкрустовані піском; *е* — ікринка біломорської корюшки, що розвивається на стеблинці вторинної оболонки; *ж* — ікринка коропа, прикріплена до рослини

З цієї причини анімальна частина яйця з бластодиском, що розвивається, опиняється в сприятливіших умовах дихання, чим вегетативна, обернена вниз. *Обертання яйця і ембріона усередині оболонки.* Поліпшенню умов дихання донної ікри лососів, сигів, харіуса, щук і інших риб сприяє безперервне перемішування перивітелінової рідини завдяки особливим обертанням яйця і зародка, що розвивається, усередині яєчної оболонки.

На ранніх етапах розвитку зародка дихання здійснюється **дифузно-загальною поверхнею тіла**. Цей спосіб дихання зберігається і в усіх подальших періодах життя організму, але його значення в процесі розвитку поступово зменшується.

Ікра більшості риб пігментована. Вона має забарвлення різних тонів і відтінків, від жовтуватого і блідо-оранжевого (коропові) до малиново-червоного (лососеві) кольору. Це забарвлення обумовлене наявністю в ікрі каротиноїдних пігментів, що знаходяться в жовтку і жирових краплях. Каротиноїди в організмі риб, як і у всіх інших тварин, не синтезуються, а поступають в нього разом з їжею. В овоцити риб каротиноїди поступають з найрізноманітніших органів, але в більшій мірі - з м'язів. Каротиноїди, це сильно ненасичені з'єднання (оксигеназами), здатні активізувати молекулярний кисень і полегшити окислення органічних речовин живої клітини, тобто брати участь в акті дихання організмів. Доказом дихального значення каротиноїдів в ембріогенезі риб є пряма залежність інтенсивності пігментації ікри і зародків з потужністю розвитку ембріональних органів дихання і судинної системи жовтка.

Дихальна мережа у ембріонів утворюється наступними судинами:

- на жовтковому мішку підкишковою та печінковою венами і кюв'єровими протоками;
- у спинній плавниковій складці сегментальними судинами;
- у анальній плавниковій складці хвостовою веною;
- у переданальній складці підкишковою веною;
- у грудних плавниках підключичною артерією;
- у зовнішніх зябрах вісцелярними судинами;
- у зябровій кришці і псевдобранхії мандибулярної і гіоїдної дугами аорти;
- на перикардії кюв'єровими протоками;
- власне у тілі зародка сегментальними судинами.

Пристосування передличинок, що вилупилися. Зародки риб, що вилупилися, мають ендогенне живлення за рахунок жовтка, що було накопичено в овоциті. Їх розвиток в більшості випадків продовжується в пасивному стані в умовах, що мало відрізняються від тих, в яких розвивалася ікра. Проте, рухомі ембріони (передличинки) мають пристосуваннями в будові і поведінці, що оптимізують процес їх дихання.

У пелагофілів сприятливі умови дихання зародків, що вилупилися, забезпечує процес дрейфу ікри. Це властиво передличинкам морських і прісноводних пелагофільних риб. Зародки прісноводних тропічних риб (лабіринтові, змієголови), після вилуплення, продовжують пасивно залишатися у поверхні води завдяки малій питомій вазі за рахунок великої жирової краплі, яка займає значну частину об'єму жовткового мішка. У прісноводних коропових риб і волзьких оселедців, ікра яких має значну питому вагу, і плавучістю якої підтримує потік води, зародки, після вилуплення, пасивно зносяться вниз за течією, що забезпечує їх киснем.

Розвиток у *підвішеному стані* характерний для ембріонів фітофільних риб (рис. 2.8 а). Після вилуплення їх зародки спливають вгору, натикаючись на стебла і листя водних рослин і за допомогою

спеціальних органів приклеюються до них тім'яною частиною голови (рис. 2.8 б). У в'юнів могутній залозистий орган приклеювання розвинений на передньому кінці голови зародка. Зародки звичайного сома приклеюються внутрішньою парою вусиків (рис. 2.8 г).

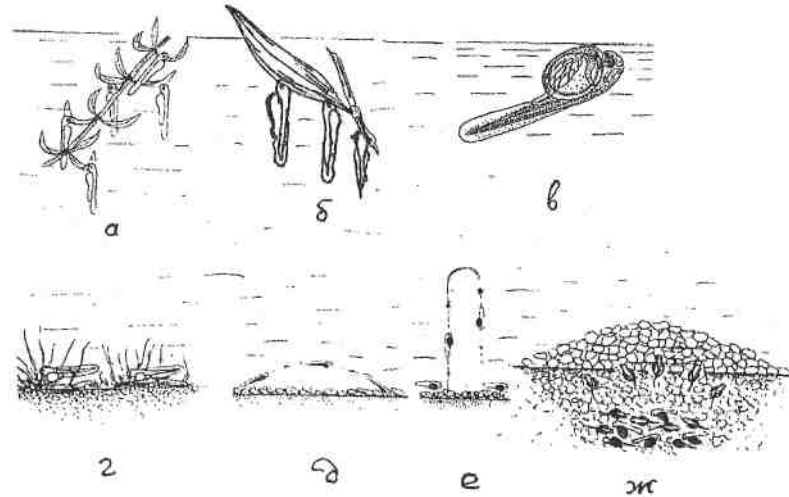


Рисунок 2.8 – Пристосування передличинок риб, що забезпечують їх розвиток в різних екологічних умовах

а, б – у фітофільних корошових, що приклеюються до рослини; **в** – пасивно зважена передличинка змієголова з величезною жирною краплею; **г** – передличинка сома, що закорились за допомогою клейких залоз на внутрішній парі вусиків; **д** – підстрибування у літофільних корошових (маринка, храмуля, осман); **е** – спливання вгору «свічкою» у літофільних передличинок осетрових; **ж** – розміщення передличінок літофільних лососевих в нерестовому горбі галькового ґрунту

Розвиток передличінок, що вилупилися, **на дні** можливо лише в проточних водоймах з піщаним або кам'янистим ґрунтом, де придонні шари води насичені киснем. На дні таких водоймищ розмножуються літофільні, псамофільні та остракофільні риби, передличинки яких після виходу з оболонки ікри продовжують розвиватися на тому ж ґрунті.

У літофільних корошових риб (вусані, храмуля, осман, маринка), таких, що розмножуються в швидкоплинних гірських річках і озерах Кавказу і Середньої Азії, ембріони, що вилупилися, спокійно лежать на дні і лише періодично роблять різкі рухи, завдяки яким підстрибують вгору, а потім знову падають на дно (рис. 2.8 д). Підстрибування дозволяє їм уникнути замулених місць із сповільненою течією в гірських річках, що часто несуть каламутну воду.

У літофільних осетрових передличинки, що вилупилися, прагнучи до світла, постійно роблять «свічки» (рис. 2.8 е), завдяки таким спливанням поліпшується процес дихання передличінок і їх зносить вниз за течією.

Передличинки псамофілів корошових і в'юнів, розмножуються на піщано-мулистому ґрунті, мають подовжені грудні плавники, які швидко

ростуть, перетворюючись на вузькі лопаті для опори на дні. Ембріони тримають їх, розчепірюючи в сторони і спираючись краями на дно.

Лососеві риби, що закопують ікру в каменисто-гальковий ґрунт, відкладають її тільки в дуже чистих холодних річках або озерах, переважно восени, коли вода максимально насичена киснем. Після вилуплення з оболонки ембріони лососевих риб розташовуються в гнізді розріджено, переміщаючись в поверхневі шари каменів і гальки, що краще омиваються чистою водою (рис. 2.8 ж).

Питання для самоперевірки

1. Особливості будови статеві системи самок риб різних систематичних груп
2. Надати характеристику будови статеві системи самців риб
3. Описати процес овогенезу
4. Описати процес сперматогенезу
5. Протоплазматичний і трофоплазматичний ріст овоцитів.
6. Універсальна шкала зрілості гонад самок
7. Універсальна шкала зрілості гонад самців
8. Зв'язок екології риб з їх життєвим циклом.
9. Різноманіття способів розмноження і особливостей розвитку.
10. Назвіть відмінності способів розмноження хрящових і костистих риб.
11. Охарактеризуйте процес нересту у риб, що охороняють своє потомство.
12. Етологічні секції риб, що охороняють потомство і виношують потомство.
13. Що таке «внутрішньовидова мінливість» у риб?
14. Назвіть і охарактеризуйте екологічні групи у осетрових, лососевих і сигових риб.
15. Назвіть основні причини виникнення внутрішньовидової різноякісності у риб?
16. Охарактеризуйте «елементарні популяції» у риб.
17. Розкажіть про особливості структури яєчних оболонок риб з різною екологією нересту.
18. Періоди, етапи і стадії розвитку риб.
19. Роль чинників зовнішнього середовища в онтогенезі риб.
20. Ембріональний розвиток риб (описати етапи ембріогенезу).
21. Ранній постембріональний розвиток риб (описати етапи ембріогенезу).
22. Критичні періоди в ранньому онтогенезі риб.
23. Назвіть ембріональні пристосування, що забезпечують в нормі дихання зародків.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ СЕЛЕКЦІЙНО-ПЛЕМІННОЇ РОБОТИ У РИБНИЦТВІ

В селекційній роботі вирішують дві задачі: покращення продуктивних якостей об'єкту розведення і створення порід, пристосованих до конкретних умов культивування.

Розподіл цих задач носить умовний характер, тому що в будь якому випадку мова йде про покращення продуктивності на фоні конкретних умов вирощування.

3.1 Напрями селекції риб

В селекційній роботі вирішують дві задачі: покращення продуктивних якостей об'єкту розведення і створення порід, пристосованих до конкретних умов культивування. Розподіл цих задач носить умовний характер, тому що в будь якому випадку мова йде про покращення продуктивності на фоні конкретних умов вирощування.

При ставовому вирощуванні особливого значення набуває пристосованість риб до конкретних температуро-кліматичних умов.

Так, в північних районах рибництва головним завданням є підвищення морозостійкості. При розведенні риби в південних районах виникає необхідність підвищення стійкості риб до високих температур. Зональних відмінностей стосується і такі важливі екологічні фактори, як гідрохімічний і гідробіологічний режими ставків, особливості токсикологічної обстановки і епізоотологічної ситуації.

При селекції риб в специфічних умовах індустріальних господарств першочергове значення мають завдання підвищення стресостійкості порід, пристосованості до незвичайно високої щільності посадки при вирощуванні в порівняно невеликих об'ємах води, харчування майже виключно комбікормом при відсутності природної їжі, високого вмісту в воді екзометаболітів.

В роботі з рослиноїдними, осетровими рибами провідними напрямками виступають проблеми пристосованості до факторів доместикиції. Важливе значення має при цьому здатність одомашнених риб нормально розвиватися в нових екологічних умовах, які можуть суттєво відрізнятися від природного середовища, в якому мешкають ці види риб.

При селекційній роботі з деякими видами риб велике значення має покращення репродуктивних показників, пов'язаних з відтворювальними здібностями.

Селекція за іншими ознаками - екстер'єрним, інтер'єрним, деякими фізіологічними показниками – має другорядне значення і спрямована, в основному, на вирішення згаданих вище завдань.

Швидкість росту. Швидкість росту є важливою ознакою, вона безпосередньо пов'язана з продуктивністю.

Продуктивність це приріст рибної продукції, отриманий за відомий період одиниці площі або об'єму водойми. Швидкоростучі риби, як правило, дають більш високий вихід загальної продукції з одиниці площі при менших затратах корму на її виробництво.

При селекції необхідно враховувати наступні особливості риб:

Риби ростуть протягом всього життя, проте найбільш інтенсивна до початку статевого дозрівання.

У коропа, рослиноїдних риб, форелі та інших самки крупніші за самців (статевий диморфізм), що пов'язано з більш раннім дозріванням самців, що гальмує соматичний ріст.

Швидкість росту в значній мірі підлягає впливу умов середовища. Ріст риб в першу чергу залежить від температури зовнішнього середовища, забезпеченості їжею, якості кормів, гідрохімічного режиму ставів. Вплив будь-якого з перерахованих факторів, особливо температури та харчування, призводить до значних відмінностей у особин одного віку і походження, а за відповідних умов можливе повне припинення росту в продукційному віці, чого майже не спостерігається у теплокровних домашніх тварин.

Спадковість ознаки маси тіла відносно низька. У коропа, наприклад вона становить не більше 0,2, що і визначає низьку ефективність відбору риб за цією ознакою.

Мінливість маси тіла риб характеризується відповідною динамікою. Після завершення ембріогенезу вона не велика: коефіцієнт варіації маси у личинок коропа 2-3%, у мальків – 40-50%. В подальшому мінливість поступово знижується: коефіцієнт варіації маси тіла складає у цьоголіток 20-30 %, дволіток – 15-20%, триліток – 12-15 %, у старших вікових - груп біля 10%.

Вікове зниження мінливості пов'язано з компенсаційним ростом: відсталі особини доганяють решту, що призводить до зниження загальної мінливості ознаки.

При вирощуванні різнорозмірних риб великий вплив на ріст може зробити фактор взаємодії: більш крупні особин пригнічують ріст менших, що призводить до підсилення індивідуальних відмінностей. Вплив фактора взаємодії чітко відслідковується при порівнянні результатів окремого і спільного вирощування групи риб, які відрізняються між собою масою тіла. В обох випадках риби з більшою початковою масою залишаються крупнішими. Проте, при спільному вирощуванні, ця різниця збільшується по мірі підвищення щільності посадки.

У зв'язку з цим більш точна оцінка порівнювальних груп риб може бути надана при їх окремому вирощуванні в подібних умовах з задовільним числом вимірювань.

Характеристикою швидкості росту є приріст маси тіла риб за визначений проміжок часу.

Життєздатність і стійкість до захворювань.

Життєздатність – це стійкість тварин до несприятливих факторів середовища. Вона буває загальна і специфічна, тобто стійкість до конкретних факторів – дефіциту кисню, низької чи високої температури, окремих захворювань. Особини, які мають високу життєздатність, частіше за все виявляють підвищену специфічну стійкість.

Життєздатність знаходиться під контролем природного відбору, дія якого в процесі доместикації знижується. Будь-яка домашня тварина не може порівнятись по життєздатності зі своїм диким предком. Це відноситься і до риб. Так, в подібних умовах короп, як правило, має більш низьке виживання, ніж його дикий предок – сазан. Відселекціоновані високопродуктивні породи, як правило, менш стійкі до несприятливих факторів, в порівнянні з примітивними безпородними коропами.

Життєздатність може бути підвищена за рахунок методів селекції. Для підвищення інтенсивності відбору за життєздатністю селекціонований матеріал вирощують на «провокаційному фоні», підсилюючи дію фактора, за яким ведеться відбір. Менш стійкі особини гинуть, а більш пристосовані виживають.

Рівень життєздатності корелює в деякій мірі з інтенсивністю росту. Більш крупні особини, які добре ростуть, як правило, може більше вижити.

В процесі одомашнення і створення високопродуктивних порід тварин приділяють велику увагу підвищенню специфічної стійкості до відповідних несприятливих факторів середовища. До них відносяться різні хвороби, наявність у воді токсичних речовин, дефіцит кисню в воді, низька температура води, тощо.

Підвищення стійкості до небезпечних інфекційних захворювань є одним із найважливіших завдань в роботі з багатьма об'єктами товарного рибиництва.

Селекція на стійкість до інфекційних захворювань пов'язана з великими труднощами у зв'язку з складною етіологією захворювання, виникнення якого може залежати від ряду біотичних і абіотичних факторів.

Харчова цінність риби. Харчова цінність рибної продукції визначається рядом ознак, до яких відносяться співвідношення їстівних частин тіла, смакові якості та хімічний склад м'яса, у деяких видів риб – число міжм'язових кісточок (костистість).

Збільшення виходу їстівних частин (забійний вихід) являє господарський інтерес стосовно всіх видів риб. Особини з високим

виходом м'ясної продукції характеризуються відносно меншим розміром голови, більш заокругленою (м'ясистою) формою тіла.

Серед ознак, які характеризують якість м'ясної продукції, важливою є наявність міжм'язового жиру. Методика прижиттєвого визначення жирності м'яса риб ще повністю не розроблена, що робить неможливим відбір за цією ознакою.

Репродуктивні ознаки. До репродуктивних ознак відносяться плодючість, швидкість статевого дозрівання, строки нересту. Велике значення має пристосованість до умов заводського відтворення.

Плодючість. Розрізняють абсолютну та відносну плодючість. Абсолютна плодючість визначається загальним числом ікринок в яєчнику, відносна – число ікринок на 1 кг маси тіла риби.

Частіше використовують показник робочої (абсолютної і відносної) плодючості, тобто кількість ікринок, яку отримують від самок протягом одного нерестового сезону. Робоча плодючість у самок визначається прижиттєво, що дає можливість проводити відбір за цими показниками.

В риборицтві широко використовується також показник – коефіцієнт зрілості. Це – відношення маси гонад до загальної маси тіла (%). У дорослих риб цей показник тісно корелює з плодючістю.

Відбір за плодючістю проводять з рибами з невисокою плодючістю (форель), а також в роботі з коропом.

Показники плодючості є надзвичайно мінливими. Коефіцієнт варіації робочої плодючості у самок коропа складає більше 30%, білого товстолобика – 50%, строкатого товстолобика – 30%.

Відбір самок за плодючістю проводять не раніше, ніж в другому нерестовому сезоні після стабілізації ознаки.

Абсолютна плодючість тісно корелює з масою тіла риб. Коефіцієнт кореляції між цими ознаками складає 0,6-0,8. Таким чином, селекція за масою тіла може привести до збільшення плодючості риб. Ознаки плодючості значною мірою підлягає впливу зовнішнього середовища.

Важливе значення мають показники, які характеризують якість статевих продуктів. У самок враховують розмір (середню масу або середній діаметр) ікринок. Мінливість цієї ознаки невелика. При оцінці самців визначають об'єм еякуляту, концентрацію і активність сперматозоїдів.

Важливими характеристиками якості ікри і сперми є заплідненість і виживання нащадків в процесі ембріонального розвитку.

Швидкість статевого дозрівання. Селекція на прискорення дозрівання має практичне значення в роботах з пізно дозріваючими видами риб (осетрові, рослиноїдні). Отримання зрілих плідників в більш ранньому віці дозволяє знизити затрати на вирощування племінного матеріалу, прискорити зміну поколінь і селекційний процес в цілому.

З господарської точки зору важливо, щоб статеве дозрівання наступило після досягнення рибами товарного віку, внаслідок того, що по мірі розвитку гонад темп росту риб знижується

Поряд з температурою, на швидкість статевго дозрівання може вплинути забезпеченість їжею. У коропа в південних зонах покращення умов вирощування призводить до прискорення статевго дозрівання. В деяких випадках недоїдання може призвести до прискорення статевго дозрівання.

Терміни нересту в сезоні. Період готовності плідників до нересту в сезоні являє практичну зацікавленість в роботах з багатьма видами риб. Більш раннє отримання молоді у коропа і рослиноїдних риб дозволяє суттєво підвищити рибопродуктивність ставів за рахунок подовження періоду вирощування.

Висока генетична мінливість цієї ознаки обумовлює можливість ефективної селекції.

Пристосованість до заводського способу відтворення. При селекції на пристосованість до заводського способу відтворення враховують такі показники, як синхронність дозрівання плідників, позитивна реакція на стимуляцію гонадотропними гормонами, стійкість риб до пливу стресових факторів. Важливе значення мають також показники, що характеризують життєздатність ікри і молоді при заводській технології, яка суттєво відрізняється від умов природного розмноження. Оскільки всі пристосовані показники підлягають безпосередньому контролю, відбір за ними не складає великих труднощів.

Морфологічні і фізіологічні ознаки. Організм тварини являє собою цілісну систему, в якій всі частини тіла, органи, тканини функціонально пов'язані між собою. Селекція за яким-небудь одним показником призводить до корелятивних змін багатьох інших: змінюється зовнішній вигляд тварини, будова і функціонування його внутрішніх органів, особливості поведінки. Односторонній інтенсивний відбір за показниками продуктивності може призвести до ослаблення життєздатності тварини.

Сукупність морфологічних і фізіологічних ознак організму називають конституцією. Розрізняють зовнішні (екстер'єрні) і внутрішні (інтер'єрні) морфологічні ознаки.

До **екстер'єрних ознак** відносяться структура, тип лускатого покриву (у коропа), забарвлення та інші зовнішні ознаки.

Тілобудова – співвідношення розмірів окремих частин тіла. Для отримання показників, які характеризують тілобудову, визначають довжину тіла риби і його окремих частин і розраховують екстер'єрні індекси.

Для кожної породи і породної групи встановлюють стандарт за ознаками тілобудови, в межах якого відбір може давати позитивні результати. Вихід за межі цього стандарту в ту чи іншу сторону може

призвести до порушення функціональних систем організму і зниження продуктивності.

До **інтер'єрних ознак** відносяться вміст жиру в м'ясі, число міжм'язових кісточок, відносна довжина кишечника і особливості морфології (співвідношення довжин передньої і задньої камер плавального міхура).

Фізіологічні ознаки ще не знайшли широкого застосування в селекційній роботі з рибами. Деякі з них являють інтерес як можливі тести на продуктивність. До них відносяться гематологічні показники, стійкість риб до дефіциту кисню та ін.

Дволітки коропа, які відстали в рості, характеризуються зниженим вмістом гемоглобіну у крові. Проте низьке значення цього показника можуть мати і особливо крупні риби (рекордисти). Таким чином, інтенсивний відбір за масою тіла без врахування гематологічних показників може призвести до зниження життєздатності риб пов'язаної з анемією.

Особини з підвищеним вмістом гемоглобіну в крові відрізняються великою стійкістю до кисневого голодування (гіпоксії). Стійкість до гіпоксії тісно корелює з життєздатністю, а в деяких випадках із швидкістю росту.

Керуючись викладеним, доцільно розглянути сучасні напрями селекційно-плеємної роботи, які домінують у тваринництві. З урахуванням певних особливостей, вони досить поширені у рибництві, яке фактично є специфічним напрямком тваринництва, це зокрема:

- Підвищення генетичного потенціалу продуктивності шляхом ефективного використання генофонду відселекціонованих порід вітчизняної і зарубіжної селекції, з одного боку, і збереження і раціональне використання в селекційному процесі генофонду локальних порід – з іншого.
- Приділення належної уваги створенню порід комбінованого напрямку продуктивності.
- Створення синтетичних популяцій шляхом поєднання кращих якостей спеціалізованих і комбінованих порід зарубіжної і місцевої селекції.
- З метою запобігання звуження генофонду популяцій, втрати генів, що контролюють життєвоважливі функції організму (відтворювальна здатність, стійкість до захворювань і екстремальних умов), ведуться пошуки шляхів відновлення втрачених генів методами генної інженерії.
- Збереження генофонду локальних і зникаючих порід та видів, які за рівнем продуктивності поступаються сучасним породам, але в їхньому генотипі є цінні якості, які сучасні породи поступово втрачають.

Розглянуті напрями селекційно-плеємної роботи не є догмою, вони можуть змінюватися у часі і просторі, набувати нових рис, відкидати зайві.

Все це буде пов'язано з науково-технічним прогресом людства, зміною вимог до кількості і якості продукції, її дієтичних і харчових властивостей, видового складу риб, які культивуються, технологічної якості отримуваної сировини, яка поряд з виготовленням харчової продукції може бути використана у парфумерній, легкій промисловості і фармацевтичних виробництвах, які в процесі технологічного циклу використовують органічну речовину тваринного походження, що пов'язано з глибиною переробки сировини, яку ми отримуємо у рибництві.

Аналізуючи напрями сучасної селекційно-племінної роботи, які носять загальний характер, доцільно звернути певну увагу на цей аспект діяльності під кутом рибництва.

Температура тіла риб практично повністю залежить від температури оточуючого середовища, що накладає відповідний відбиток на рівень протікання хіміко-фізіологічних процесів, які мають місце в організмі. Найбільша яскравість цього явища, простежується у видів риб, які мешкають у помірних широтах планети, де зміна температури води залежить від зміни відповідної пори року – весна, літо, осінь, зима.

Ця особливість покладена у існуючий екологічний розподіл риб за відношенням до температури води і нерестовим сезоном. В зв'язку з цим розрізняють холодолюбиві і теплолюбиві види риб, які відповідно віднесені до риб з осінньо-зимовим нерестом і весняно-літнім нерестом. При цьому одним з головних сигнальних факторів є відповідна температура води, яка при наявності інших відповідних умов забезпечує перехід статевих залоз плідників з четвертої завершеної стадії зрілості у п'яту або фактично забезпечує нерест. Зниження температури води до нерестової у холодолюбивих видів і підвищення температури води до нерестової у теплолюбивих видів риб з фізіологічної точки зору є одноплановим явищем, яке у відповідних екологічних груп риб є специфічним механізмом процесу запуску нересту.

Безумовно, розглядаючи напрями селекційно-племінної роботи відносно рибництва, доцільно враховувати чіткість і адекватність реакції організму на нерестові діапазони температури певних видів риб. Залежно від доцільності можна формувати процес domestикації під кутом відтворення на момент кінця нерестових температур або проміжне положення.

Плодючість риб коливається у широкому діапазоні, що орієнтує в процесі селекційно-племінної роботи формувати domestиковані групи риб з максимальною плодючістю і високою якістю яйцеклітин, що при достатніх об'ємах сперми відповідної якості забезпечить високий відсоток запліднення, вихід вільних ембріонів, личинок, забезпечить високу життєстійкість рибопосадкового матеріалу.

Селекційно-племінна робота у рибництві повинна включати такі вимоги до domestикованих масивів, як висока толерантність і суттєва

екологічна валентність до абіотичних, біотичних і антропогенних факторів оточуючого середовища і не втрачати на певному фоні цінних якостей, які притаманні domestикованим групам риб.

У зв'язку з тим, що у процесі штучного відтворення все більшого значення набуває еколого-фізіологічний метод стимуляції дозрівання статевих залоз у риб, необхідно при селекційно-племінній роботі орієнтуватися на адекватність реакції у сформованих плідників на застосування гонадотропного гормону гіпофізу або аналогічних за дією фізіологічно активних препаратів.

Важливим напрямом селекційно-племінної роботи є формування масиву плідників, нащадки яких демонструють кращі показники в умовах різного рівня інтенсифікації виробництва. Екстенсивна (пасовищна) форма рибництва вимагає ефективного використання природної кормової бази. Інтенсивні форми рибництва передбачають досягнення низьких витрат корму на одиницю продукції, що досягається орієнтацією селекційно-племінної роботи.

3.2 Методи розведення риб

Селекція – це процес створення одомашнених форм, порід, типів, ліній ш кросів риб, або інших об'єктів аквакультури, які відповідають вимогам технології інтенсивної експлуатації, отримання максимальної продуктивності з одиниці площі, або на одиницю фінансових витрат. Культурні породи, типи, лінії створюють шляхом цілеспрямованого довготривалого відбору в ряду послідовних поколінь. Основні методи селекції – схрещування і відбір за окремо взятою ознакою, або комплексом ознак, передбачених довгостроковою селекційною програмою. Результат селекції виявляється в генетичному процесі і супроводжується змінами генетичної структури групи чи популяції.

В точному перекладі «селекція» означає відбір. Дійсно, без застосування відбору селекційна робота неможлива.

Теоретичною основою селекції є генетика. Знання закономірностей спадковості ознак дозволяє селекціонеру вибирати найбільш ефективні методи селекції і дати прогноз її результатів. Досягнення успіху в селекції неможливе без глибоких знань біології об'єкту розведення, біотехніки його відтворення і вирощування.

Біологічні особливості риб як об'єкту селекції

Як об'єкти селекції риби мають цілий ряд цінних якостей. Великі можливості селекції на рибах пов'язані з їх високою плодючістю. Плодючість коропових риб нараховує сотні тисяч, від окремих самок одержують більше 1 млн. личинок. Велика плодючість дозволяє проводити селекцію з надзвичайною інтенсивністю. Напруженість відбору на рибах в

десятки разів перевищує максимально можливу напруженість відбору при селекції багатьох домашніх тварин.

Іншою позитивною особливістю багатьох риб є зовнішнє запліднення. Можливість безпосереднього експериментального впливу на чоловічі і жіночі статеві клітини, а також на ембріони, що розвиваються, суттєво розширює арсенал методів селекції і дозволяють використати такі прийоми селекційної роботи, які в інших видів тварин стають недоступними.

Відомо, що у більшості домашніх тварин плідники мають одночасно і племінну, і споживчу цінність. Плідники риб не мають великої споживчої цінності, в той час як їх племінна цінність може бути надзвичайно високою. Так загальна маса товарної продукції нащадків, отриманих за один нерестовий сезон від однієї самиці коропа складає, приміром, 150 центнерів. Підвищення продуктивності тільки на 10% дозволяє отримати додатково від однієї самиці 12 ц продукції, а корови, вівці, свині, - не більше 1 центнера додаткової продукції.

Порівняно невелика вартість вирощування плідників риб дозволяє в одному господарстві виростити багаточисельне селекційне стадо. Останнє в поєднанні з високою плодючістю риб створює благодатні передумови для концентрації селекційної роботи в обмеженій кількості господарств.

Нарівні з відміченими вище позитивними якостями риб, як об'єкта селекції, є особливості, які створюють сезонні перешкоди проведенню селекційних робіт.

Більшість риб, характеризуються пізнім статевим дозріванням. У коропа, наприклад, Зміна поколінь в звичайних умовах проходить (в залежності від кліматичних умов) через 4-6 років. Таким чином, отримання 5-7 селекційних поколінь коропа (необхідних для формування породи) вимагає не менше 25-30 років. Багато ознак у риб підлягають значному впливу зовнішнього середовища.

Для оцінки генетичної цінності окремих плідників чи племінних груп риб необхідно провести складні дослідження з великою кількістю повторень.

Великі складнощі при проведенні селекційної роботи пов'язані з проживанням риб у водному середовищі. В процесі вирощування риби підлягають прямому візуальному контролю. В зв'язку з цим селекція за деякими важливими ознаками, наприклад, за активністю поїдання корму, оплаті корму та інших показниках практично є неможливою.

Проживання риб у водному середовищі створює труднощі і у відношенні контролю за умовами цього середовища, при ставковому вирощуванні неможливо забезпечити стандартні умови, необхідні для оцінки селекційного матеріалу.

Дуже складно організувати індивідуальний облік риби. Масовість матеріалу, дрібні розміри, складність мічення і велика рухливість риб створюють проблему забезпечення селекційного матеріалу в чистоті.

Перераховані позитивні і негативні особливості риб, як об'єктів селекції складають специфіку селекційно-племінної роботи з ними, визначають особливості її організації методів розведення.

Методи розведення риб

Під розведенням розуміють розмноження тварин, яке відбувається під контролем людини. Розрізняють чистопорідне розведення покладено підбір пар. Розведення у межах породи вважають чистопорідним, а парування різних порід, а також помісей, називається схрещуванням. Окрім цього, треба пам'ятати, що поряд з традиційними методами розведення існують спеціальні методи, які здійснюють на генетичному рівні.

Чистопорідне розведення. Дуже важлива біологічна особливість чистопорідних тварин – надійна передача породних властивостей, закріплених відбором і тривалим однорідним відбором. Головна мета чистопорідного розведення – збереження і поліпшення цінних ознак породи. Цей метод використовується у племінному тваринництві, в тому числі і в рибництві, при роботі з високопродуктивними породами.

За чистопорідного розведення можливі два варіанти парування плідників, залежно від ступеню спорідненості. Парування тварин, які перебувають у кровній спорідненості. Парування тварин, які перебувають у кровній спорідненості –інбридинг. Він може бути близьким (кровозмішування і близькоспоріднене парування), помірним і віддаленим. Парування особин, які мають спільного родича у першому поколінні (брат*сестра, батько*дочка, мати*син), називають кровозмішуванням чи близькоспорідненим розведенням, в інших випадках говорять про помірний інбридинг.

Інбридинг широко використовують у селекції сільськогосподарських тварин. Біологічна суть і практичний зміст інбридингу зводиться до нагромадження й закріплення бажаної спадковості, підвищення гомозиготності, спадкової стійкості інбредних нащадків. Багаторазове застосування інбридингу збільшує ослаблення конституцій інбредних нащадків. Багаторазове застосування інбридингу збільшує ослаблення конституції інбредних нащадків і призводить до інбредної депресії, тобто пригнічення ряду ознак. У ряді випадків знижуються виживаність і плодючість нащадків. Тому інбридинг у близьких ступенях не повинен допускатись у товарних господарствах. Можна застосувати інбридинг у помірних ступенях, що являє собою типову форму внутрішнього відбору.

Результати інбридингу на рибах вивчені ще недостатньо. Є дані, що одне покоління тісного інбридингу у коропа знижує темп росту на 15-20%.

Крім того, знижується виживаність нащадків і збільшується число нащадків, які мають певні аномалії зовнішньої будови тіла.

Одержання нащадків від плідників, які не перебувають у спорідненні, називають аутбридингом. Неспорідненими звичайно вважають особин, в яких загальні предки відсутні не менше, ніж у п'яти поколіннях. Аутбридинг зберігається високу гетерозиготність селекціонованої популяції, що є базою подальшого поліпшення породних якостей.

Схрещування. Цей метод широко використовують у племінних господарствах для вдосконалення племінних і продуктивних якостей існуючих порід і виведення нових, а у товарних господарствах – для підвищення продуктивності промислових стад при використанні гетерозису. Біологічною передумовою збагачення, поява ефекту гетерозису – підвищеного рівня розвитку ряду ознак у помісей, одержаних при схрещуванні. Розглядаючи метод необхідно додати, що в сучасному тваринництві широко застосовують відтворне, вбирне, ввідне, перемінне і промислове схрещування. Певні досягнення цього плану відомі і в рибистві.

Відтворне схрещування. Застосовують для виведення нової породи з двох чи кількох існуючих. Залежно від кількості порід розрізняють відтворне схрещування (дві породи) і складне (більше двох порід).

Відтворне схрещування складається з чотирьох етапів. На першому етапі треба одержати тварин, які наближаються до наміченого типу, шляхом схрещування між собою двох чи кількох порід. Одноразове схрещування часто буває недостатнім для набуття помісями необхідних якостей. Тому до схрещування нового типу залучають третю і четверту породи й одержують тварин із бажаними ознаками. На другому етапі слід закріпити і вдосконалити бажаний тип. При цьому застосовують розведення помісей «у собі» в ряді поколінь. Третім етапом є створення структури породи після одержання бажаного типу і закріплення його, четвертим, організаційним – затвердження породи.

Ввідне схрещування. Це короткотерміновий і тимчасовий відхід від чистопорідного розведення. При цьому посилюється одна чи кілька ознак. Важливою проблемою при цьому є вибір породи-донора, яка повинна мати не лише відмінний розвиток тих ознак, що необхідно підсилити в основній породі, а й максимального подібності до основної породи.

Принципова схема ввідного схрещування передбачає разове парування самок основної породи із самцями породи-донора. На помісях першого, другого, третього, іноді четвертого і п'ятого поколінь рекомендується використовувати самців основної породи. Подальший етап цього схрещування полягає у розведенні «в собі» помісей і відтворенні на цій основі структури породи.

Вбирне схрещування. Широко застосовують у тваринництві. Це схрещування, при якому більшості ознак тварин однієї генетичної групи заміщується ознаками тварин іншої групи. Так, при вбирному схрещуванні за допомогою обмеженої кількості плідників високоцінних порід чи типів досягається потенціал їх продуктивності до рівня поліпшуючої породи. З генетичної точки збору вбирне схрещування забезпечує заміщення більшості генів місцевої породи (поліпшованої) генами (поліпшуючої) породи чи типу.

Вбирне схрещування проводиться для одержання тварин заданого конституційного і продуктивного типів. При використанні вбирного схрещування необхідного чітко визначити його мету, а потім обґрунтувати його доцільність і дати оцінку можливих кінцевих результатів.

Промислове схрещування – найреальніший шлях підвищення продуктивності тварин, воно включає дві основні групи методів:

*дискретні методи – коли одержанням помісей закінчується відповідний цикл схрещування і потім починається новий (просто промислове, зворотне, три породне схрещування);

*безперервні методи – коли помісей кожного покоління використовують для подальшого розведення (перемінне чи ротаційне схрещування).

Найважливіша кінцева мета схрещування – використання гетерозису, який виявляється лише при схрещуванні добре поєднаних порід за ознаками, що мають низький ступінь успадкування. Поєднання порід поки що не прогнозується, а визначається експериментально за допомогою прямих дослідів за схрещування, які використовують для кожної природної зони, кожного стада.

Гібридизація в рибництві. Біологічні особливості риб відкривають великі можливості для проведення гібридизації – схрещування різних видів і більш віддалених систематичних груп. Зовнішнє запліднення у риб і пов'язана з ним можливість використання різного схрещування є передумовою широкого використання різного схрещування є передумовою широкого використання гібридизації у рибницькій практиці. Біологічні особливості гібридів і міжпородних помісей багато в чому подібні, але у гібридів вони виражені чіткіше. Спадковість гібридів першого покоління порівняно з вихідними формами зазнає ще більших змін, ніж спадковість помісей.

Віддалена гібридизація може бути використана для одержання промислових гібридів, а також селекції гібридних порід. Міжвидові і більш віддалені гібриди можна селекціонувати у тих випадках, коли вони виявляються плідними, наприклад, у гібридів окремих видів лососеподібних, товстолобиків.

У рибництві відомі приклади успішної гібридизації з метою виведення нових порід і гібридних форм, які мають цілу низку бажаних

якостей. Схрещування коропа з амурським сазаном стало основою для виведення ропшинського коропа, який поєднує високу життєздатність із зимостійкістю, притаманною сазану, і добрій темп росту, характерний для коропа.

Для водойм із напруженим кисневим режимом при періодичному зниженні вмісту кисню у воді значний інтерес являють собою гібриди між коропа і карасем. Ці гібриди коропо-карасів успадкували від золотого карася невибагливість до вмісту кисню у воді, а за темпом росту дещо поступається коропу. Вихід цьогорічок ідволіток коропо-карася при вирощуванні разом із коропом становить 86-91%, у коропа – відповідно 73-84%. Середня маса дволіток коропо-карася досягає 410г, коропа – 450г. Добре зарекомендували себе гібриди сигових риб. Так, гібрид пеляді із сунським і самозерським сигама показав високий темп росту, широкий спектр живлення і добру життєздатність. Виживання його на всіх етапах культивування на 5-10% вища, ніж пеляді та сига.

Прикладом успішної селекційної роботи з віддаленими гібридами є одержання гібридної форми осетрових риб, серед яких найбільш відомим є бестер 9 гібрид білуги та стерляді). У результаті цієї роботи одержана форма, яка поєднує добрий ріст білуги з прискореним статевим дозріванням стерляді та її смаковими якостями. Значне поширення одержали гібриди білого і строкатого товстолобиків, яким притаманний широкий спектр живлення, що сприяє більш ефективному використанню природних кормів і суттєвому збільшенню обсягів виробництва товарної риби без додаткових зусиль.

Добрі результати дає гібридизація при розведенні тилапій. Гібриди, одержані при схрещуванні тилапій мозамбіка, тилапії ауреа і червоної тилапії, переважають за темпом росту і виживаністю вихідні види. Так, якщо при вирощуванні тилапії мозамбіка рибопроductивність становить близько 65,1кг/м³ при середній масі риб 146,9г, то вирощування гібрида тилапії мозамбіка з червоною тилапією дає змогу одержувати 111,9 кг/м³ при середній масі риб 240,7г.

Спеціальні генетичні методи. На відміну від традиційних, такі методи передбачають прямий вплив на механізм спадковості, що зумовлює зміни структури окремих генів, хромосом і генотипів у цілому. До таких методів належать: індукований мутагенез, індукований гіногенез і андрогенез, регуляції статі, одержання стерильних риб. Перспективи використання таких методів на рибах пов'язані з біологічними особливостями останніх і перш за все з високою плодючістю та зовнішнім заплідненням.

3.3 Відбір і підбір риб

Форми і методи відбору. В поняття відбір входить збереження і використання для розмноження відповідної популяції. В природних популяціях цей процес проходить стихійно: більш пристосовані особини мають більшу вірогідність вижити і залишити більше багаточисельних нащадків (природний відбір).

Цілеспрямований відбір, який здійснюється людиною, називають, штучним відбором.

Розрізняють три форми відбору: стабілізуючий, дизруптивний і спрямований.

При проведенні стабілізуючого (доцентрового) відбору для розмноження зберігають особин з ознаками, близькими до середніх для даної групи. Це приводить до зменшення мінливості популяції за відповідною ознакою. При дизруптивному відборі, або відборі в двох напрямках навпаки, відбирають особин з крайніми значеннями ознак, що зумовлює розчленування вихідної популяції на дві субпопуляції. Відбір, який проводять в якому-небудь одному напрямі, називають спрямованим.

Стабілізуючий відбір застосовують для підвищення пристосованості об'єкта, який розводиться, до відповідної технології. Так, в роботах з рослиноїдними рибами, пеляддю та іншими одомашнюваними об'єктами ведуть селекцію на синхронність дозрівання в нерестовому сезоні. Стабілізуючий відбір застосовують для закріплення окремого (порідного) типу екстер'єру, особливо на завершальній стадії селекції. На стабілізацію ознаки спрямований і природний відбір.

Дизруптивний відбір використовують, в основному, в екстремальних цілях, наприклад, при оцінці можливої ефективності селекції за якою-небудь ознакою, визначенні реалізованої спадковості селекційної ознаки. В практичній селекції цей метод може бути використаний для створення корисних внутрішньопородних груп. Застосування дизруптивного відбору може бути корисним, наприклад, при створенні ліній, які розрізняються за термінами дозрівання в нерестовому сезоні, що в цілому дозволяє подовжити період нерестової кампанії.

Довготривалий дизруптивний відбір за комплексом ознак приводить до утворення генетично різних груп. Схрещування таких груп може дати гетерозисний ефект. Цей прийом застосовують при закладанні ліній в середині одного і того ж племінного стада, призначеного для промислового схрещування.

Спрямований (рушійний) відбір є основним методом створення і удосконалення порід тварин і сортів рослин, що свідчить про його виняткову роль в селекції. Під його впливом проходять послідовні зміни ознак в напрямку, який відповідає завданню селекції, як правило, з одночасним зменшенням мінливості ознаки.

В межах одного покоління відбір проводять одноразово (одноступенева селекція) або багаторазово (багатоступенева селекція). Прикладом останньої може стати відбір риб за масою тіла і екстер'єрними показниками різного віку (цьоголітки, однорічки, дволітки і т.п.), або відбір самок за плодючістю в декількох нерестових сезонах. За термінами настання статевого дозрівання можливий лише одноступеневий відбір.

Залежно від способу оцінки відбору особин розрізняють два основних методи штучного відбору : масовий (груповий) і індивідуальний.

Масовий відбір є основним методом селекції тварин і рослин. При масовому відборі оцінку і відбір особин проводять за їх власним фенотипом очікуючи, що серед кращих фенотипів більша вірогідність цінних генотипів. На плем'я залишають особин, які найбільш задовольняють бажаному типу, а решту вибраковуюють.

Основна перевага масового відбору полягає в його відносній простоті. Селекціонер працює з багаточисельним матеріалом, що дозволяє досягти високої напруженості відбору. При відборі коропа, рослиноїдних і багато інших риб, число особин, які залишаються на плем'я, може становити десяті частки відсотка від загальної кількості вирощених риб. Проте, оцінка за фенотипом при масовому відборі не дає можливості оцінити повну цінність відібраних особин. Це завдання може бути вирішене шляхом індивідуального відбору.

Індивідуальний відбір ґрунтується на оцінці не самих особин, які відбираються, а їх найближчих родичів. Усереднене значення фенотипу родичів при достатній їх чисельності і різноманітних умовах вирощування дозволяє судити про генетичну цінність відібраних об'єктів, тому індивідуальний ще називають відбором за генотипом.

В селекції домашніх тварин використовують три типи індивідуального відбору: відбір за походженням, сімейний відбір і відбір за нащадками.

При оцінці за походженням враховують продуктивність родичів за зростаючими показниками (мати, батько і т.п.). в селекції риб така форма відбору неприйнята, тому що родовід у риб не ведеться.

При сімейній селекції об'єктом відбору є родина – група особин, родичів по батьку і матері (сібси) або по одному із батьків (напівсібси). Чим багаточисельніша родина, тим достовірнішою може бути її оцінка. В тваринництві прийнято, що для належної оцінки родини досить 30-50 особин. В роботах з рибами ці умови легко виконуються, тому що чисельність сімей у них складає в більшості випадків декілька десятків і навіть сотень тисяч екземплярів. Важливо мати при цьому на увазі, що отримання достовірних даних при проведенні сімейного відбору можливе лише за наявності достатньо великого числа повторень по кожній родині.

Сімейну селекцію застосовують в роботах з лососевими рибами. В Норвегії, наприклад, щорічно оцінюють декілька сотень сімей

атлантичного лосося. Цей метод був використаний в невеликих обсягах в роботах з українськими породами коропа, білоруськими і ропшинськими коропами.

Оцінка за нащадками – найбільш ефективний і широко застосовуваний у тваринництві метод індивідуального відбору. В даному випадку кожного оцінюваного плідника схрещують з декількома плідниками іншої статі, а за продуктивністю нащадків роблять висновки про племінну цінність плідників.

У рибництві випробування плідників за нащадками вперше застосував О.І. Кузьома при селекції українських коропів. В результаті дослідів були виділені декілька плідників, які в подальшому були використані для селекції.

Методика оцінки плідників риб за якістю нащадків зводиться до того, що оцінку частіше за все проводять на самцях, які дозрівають на 1-2 роки раніше самиць, що дозволяє дещо прискорити селекційні роботи. При проведенні схрещувань використовують суміш ікри від декількох самиць, ікру після ретельного перемішування розділяють на порції, які осіменяють спермою від випробуваних самців і інкубують в окремих інкубаційних апаратах. Отриманих личинок висаджують на вирощування в 3-5 разовій повторності за кожним самцем. При цьому намагаються створити за можливістю близькі умови вирощування риб.

Попередня оцінка самців коропа може бути зроблена вже за результатами вирощування мальків. Проте кінцеві дані можуть бути одержані на цьоголітках і дволітках.

При вирощуванні самиць необхідний більш тривалий період вирощування нащадків, ніж при випробування самців.

Ефективність різних методів відбору. Ефективність відбору (R) – зміна ознаки за одне покоління – визначається формулою :

$$R=Sh^2,$$

де S- селекційний диференціал (різниця в середній величині ознаки до і після відбору);

h^2 – коефіцієнт спадковості ознаки.

Ефективність селекції прийнято виражати також в розрахунку на одиницю часу:

$$R=Sh^2/I,$$

де I – інтервал між селекційними поколіннями.

Наприклад, при середній масі дволіток коропа до відбору 550 г і у відібраної групи 720 г селекційний диференціал складає 170 г. якщо коефіцієнт спадковості маси дорівнює 0,2, то селекційний ефект за одне покоління складає: $170г*0,2=34г$, а з урахуванням інтервалу між поколіннями (5 років) приблизно 7 г в рік.

Комбінований відбір. Найбільша ефективність селекції може бути досягнута при використанні комбінованого відбору. Схема одного із варіантів такого відбору включає такі цикли робіт.

- *Масовий відбір.* Серед нащадків, одержаних від групового схрещування плідників(15-20 пар), відбирають кращих за зовнішнім виглядом. Відбір за масою риб проводять в основному в «товарному віці» з напруженістю 1-10%. Відібраних риб вирощують до статевої зрілості.

- *Оцінки самців за нащадками.* Із числа вирощених плідників відбирають 20-25 найбільш крупних самців. Останніх оцінюють спочатку за репродуктивними якостями (об'ємом одержаної сперми, її запліднюючої здатності), а потім виділених кращих 8-10 самців за якістю нащадків.

Оскільки самці дозрівають значно раніше самиць, досліди за їх оцінки можна провести на 2-3 роки швидше, що дає можливість виділити достатню кількість плідників-поліпшувачів.

- *Відбір самок.* Вирощених самок протягом 11-2 років оцінюють за репродуктивними якостями: плодючістю, якістю ікри, здатністю нормально віддавати ікру після гіпофізарної ін'єкції (при заводському відтворенні) і т.п.

- *Відтворення і масовий відбір нащадків.* Проводять групове схрещування 8-10 кращих самок з 8-10 кращими (перевіреними за нащадками) самцями. Серед отриманих нащадків проводять інтенсивний відбір за масою тіла в товарному віці. Далі весь цикл повторюється.

Програма комбінованого відбору може передбачати також застосування сімейної селекції. При цьому проводять оцінку і виділення кращих сімей, серед яких проводять масовий відбір риб за ознаками продуктивності. Перевагою такої програми в порівнянні з переглянutoю вище схемою є зменшення інтервалу між селекційними поколіннями, тому що відпадає необхідність в додатковому часі (1- 2 роки), пов'язаному з оцінкою плідників за нащадками, яка може бути проведена тільки після їх дозрівання. В той же час, оцінка за нащадками дає можливість безпосередньо встановлювати племінну цінність використовуваних плідників, що визначає високу ефективність застосування цього методу селекції.

Методи підбору. Мета підбору полягає у складанні батьківських пар для одержання нащадків з бажаними властивостями. Підбір завершує всю попередню роботу з вирощування, виявлення господарської і племінної цінності, відбору кращих особин для їх розмноження. Підбір – це синтез, у результаті якого селекціонер намагається найдоцільніше поєднати у нащадків основні бажані ознаки самців і самок, відібраних для відтворення.

Підбір плідників заснований на відмінностях у ступені вираженості у спаровуваних особин бажаних якостей. Парування самців і самок, які різняться між собою за ступенем вираженості ознаки, одержало назву

різнорідного (гетерогенного) підбору. Основна мета його визначається концепцією про те, що гірше з кращим дає краще. Підбір може бути гетерогенним або гомогенним за віком, екстер'єром, екологічними умовами, в яких вирощувались спаровувані особини. Всі ці фактори слід враховувати при підборі, але головними, що визначають доцільність підбору, є показники продуктивності плідників і можливість поліпшення їх за даного поєднання.

Однорідний (гомогенний) підбір. Полягає в тому що самці і самки при відборі подібні між собою за ступенем вираженості даної ознаки. Цей прийом дає змогу надійно відтворити в потомстві ознаки породи, тип та індивідуальні продуктивні якості батьків, зумовлює підвищення успадкування ознак.

Залежно від диференційованості підбору і від кількості спаровуваних самок і самців розрізняють підбір індивідуальний та груповий.

Індивідуальний підбір. Застосовують у спеціалізованих племінних господарствах, де добре поставлений облік індивідуальних якостей плідників. Його здійснюють фахівці високої кваліфікації. При його використанні слід визначити, яку самку і з яким самцем доцільно парувати, щоб очікуваних нащадків одержати нові якості.

Груповий підбір. Одержав значне розповсюдження, його все ширше використовують у тваринництві, в тому числі і в рибництві. У спеціалізованих племінних господарствах основним методом удосконалення тварин стає робота з лініями і сім'ями, іншими спорідненими групами.

Лінією у рибництві вважається однорідна група спільного походження, яка характеризується порівняно високим ступенем інбридингу (інбредні лінії)

Сім'єю в рибництві називають нащадків пари або одного гнізда (одна самиця в два самці) плідників.

Мета розведення за лініями – розвиток і закріплення у нащадків цінних особливостей кращих тварин для одержання наступного покоління із стійкою спадковістю, використання якої забезпечить швидше удосконалення стада чи породи. Зробити це можливо не лише жорстким відбором особин, найбільш подібних до родоначальника, а й помірним інбридингом. Застосування інбридингу дає можливість використовувати одержану цінну генетичну комбінацію для створення більш чи менш однорічних груп. Тому при підборі необхідно враховувати притаманні цим групам властивості. Знання спадкових особливостей спорідненої групи є найбільш надійною основою для підбору і прогнозу його результатів.

Слід мати також на увазі, що в процесі індивідуального розвитку спостерігаються закономірні зміни морфологічних, фізіологічних, біохімічних та інших особливостей організму, причому час і порядок прояву цих змін в онтогенезі визначаються спадковістю організму. При

одновіковому і різновіковому підборі плідників коропа якість нащадків і вихід товарної продукції залежить і від віку риби. Використання у відтворенні крайніх вікових груп (тих, які нерестяться вперше і старих) призводить до одержання нащадків за зниженою життєздатністю.

3.4 Бонітування і мічення риб

Мічення племінних риб. Невід'ємною частиною племінної роботи з рибами є їх мічення. Серійне мічення застосовують для маркування груп, що розрізняються за походженням, віком і статтю. Індивідуальне мічення, при якому кожна особина має свою позначку, необхідно для обліку виробників, їх паспортизації, а також при спеціальних роботах, таких, як оцінка виробників по потомству, вивчення вікової та сезонної динаміки селекційних ознак і т.п. Риб мітять зазвичай навесні, при бонітуванні, рідше під час осіннього обліку.

Способи мічення племінного матеріалу повинні відповідати таким основним вимогам: мітки повинні бути добре помітними, зберігатися тривалий час і не травмувати риб; техніка мічення повинна бути досить проста, не дуже трудомістка, при міченні можна допускати тривалого перебування риби без води.

З числа відомих способів мічення риб зазначеним вимогам найбільш повно задовольняють наступні п'ять способів: *підрізання плавників, мічення барвниками, кріоклеймування, м'яке термальне таврування, випалювання міток розчином азотнокислого срібла ($AgNO_3$)*. Вибір того чи іншого способу визначається конкретною метою мічення (серійне або індивідуальне, короткострокове або довгострокове), а також залежить від виду риб.

Найбільш широко в даний час використовують підрізання плавників і мічення розчинами барвників. Для риб з дрібною лускою зручним способом є кріоклеймування.

Підрізання плавників (грудних, черевних, хвостового) - найбільш простий спосіб серійного мічення. Плавці підрізають ножицями приблизно на 2/3 їх довжини. Протягом найближчого після мічення вегетаційного сезону плавники відростають (особливо швидко у молодих риб), проте на місці зрізу залишається рубець, помітний протягом декількох років.

Підрізання парних плавців рекомендується застосовувати для мічення груп, що розрізняються за віком. Для маркування груп, що розрізняються по статі, зазвичай підрізають хвостовий плавець; самкам підрізають верхню, самцям - нижню лопаті.

Мічення розчином барвників є ефективним способом при міченні риб з великою лускою (лускаті коропа, білі амури та ін.) Для мічення

застосовують стійкі холодно-водорозчинні барвники, що використовуються в текстильній промисловості.

У риб, тіло яких вкрите лускою, розчин барвника вводять за допомогою шприца з голкою в лускові кишені, у голих риб - підшкірно. Необхідно стежити, щоб розчин не потрапив в м'язи, так як це може викликати сильне запалення в області введення барвника.

Ін'єкцію розчинів барвників широко використовують для серійного та індивідуального мічення.

Для індивідуального мічення прийнята десяткова система позначення міток, що наносяться в області черевця (рис. 3.1). Колір барвника відповідає певному розряду цифри (синій - одиниці, червоний - десятки, помаранчевий - сотні), а місце введення - значенню цифри (від 1 до 9).

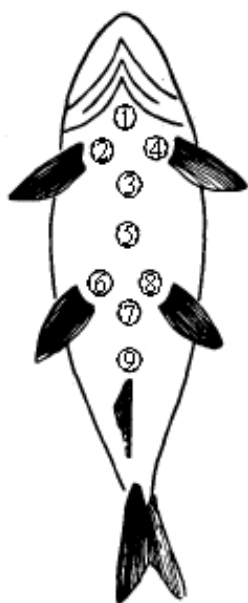


Рисунок 3.1 – Схема індивідуального мічення племінних риб. Обведені місця введення барвників та відповідні їм цифрові значення міток



Рисунок 3.2 – Схема групового мічення різновікових груп риб. Позначені місця помаранчевого барвника (точками) та відповідні цифрові значення міток

Цифрова система – метод використовується також для серійного мічення груп різного віку. Мітки наносять в області спини по трафаретного системі (рис. 3.2). Кожній групі риб при цьому привласнюють свій серійний номер (від 0 до 9), відповідний останній цифрі року народження цих риб.

Мітки, нанесені розчином барвників, як правило, добре помітні протягом декількох років.

Кріоклеймування здійснюють тавром, охолодженим до низьких температур за допомогою, наприклад, рідкого азоту або твердої вуглекислоти.

Кріоклеймування можна застосовувати як для серійного, так і для індивідуального довгострокового мічення риб з дрібною лускою (форель, товстолобик, пелядь), а також для мічення коропів з редукованим лусковим покривом (розкиданих, голих, лінійних). У лускатих коропів, білих амурів та інших риб з великою лускою мітки зберігаються не більше 2 міс.

При міченні охолоджене тавро притискують до поверхні тіла риби на 1-3 с (в залежності від виду та віку риб, а також ступеня охолодження тавра). На місці таврування на шкірі змінюється пігментація. Завдана таким чином мітка може залишатися добре помітною протягом декількох років.

Бонітування племінних риб.

Бонітуванням називають якісну оцінку племінних тварин. За результатами бонітування ремонтно-маткове стадо розділяють на декілька груп (класів), що розрізняються за племінною цінністю.

Бонітування племінних риб проводять щорічно навесні при облові зимувальних ставів. Бонітування ремонтних груп слід проводити якомога раніше, не затримуючи пересадку риб на нагул. Бонітування виробників доцільно проводити при прогріванні води до 12-14 ° С, коли статеві відмінності стають добре вираженими.

Методи проведення бонітування селекційних і промислових стад різні.

При селекційній роботі основне завдання бонітування полягає у виявленні генетично кращих виробників, що може бути досягнуто за допомогою спеціальних методів, включаючи оцінку виробників по потомству.

Основна мета бонітування промислового стада полягає в розподілі виробників на групи по готовності риб до нересту, показником якої служить вираженість вторинних статевих ознак.

Другий дуже важливий завданням бонітування є точна сортування виробників по статі, оскільки присутність серед самок хоча б одного самця може викликати неконтрольований нерест в преднерестових ставках.

Стать у самців визначають зазвичай по виділенню молочка при натисканні на черевце в області генітального отвору. Однак при зниженій температурі самці погано або зовсім не течуть. У цих випадках для візуальної діагностики статі використовують ряд додаткових ознак: форму черевця, будова генітального отвору, наявність шлюбного вбрання (у самців).

Самці коропа мають підтягнуте черевце, тверде на дотик, генитальний отвір має вигляд трикутної щілини з втягнутим сосочком, на зябрової кришці є висип у вигляді шорстких горбків. При зниженій температурі на місці горбків помітні дрібні точкові пігментні утвори.

У рослиноїдних риб стать можна розрізнити по наявності (у самців) на внутрішній поверхні грудних плавників шипиків, які промацуються при русі пальця від кінця плавника до його основи. У білого товстолобика шипики мають вигляд гострих горбків, а у строкатого - гострих поздовжніх пластинок. У білого амура вони дуже дрібні і поверхня грудних плавців схожа на наждачний папір.

Самці канального сомика молок не виділяють. Найбільш характерною статевою ознакою у них є наявність уrogenітального сосочка (відсутнього у самок), розташованого попереду анального плавця. Крім того, самці більші за самок, мають масивну голову з добре розвиненими м'язовими буграми і більш темне забарвлення тіла.

Бонітування племінних риб в промислових стадах проводять шляхом візуальної оцінки ряду ознак, до числа яких відносяться вираженість статевих ознак, розмір риб (великі, середні, дрібні), характер статури, відсутність каліцтв, травм і ознак захворювань. В результаті такої оцінки риб поділяють на кілька класів.

Серед самок виділяють три класи. До першого класу відносять кращих риб з добре розвиненим, м'яким черевцем, що не мають ознак каліцтв та захворювань. Таких самок використовують в першу чергу. Риби, що поступаються самкам першого класу, але характеризуються в цілому задовільними показниками, а також молоді самки становлять другий клас (резервна група). До третього класу відносять самок з дуже слабо вираженими вторинними статевими ознаками (таких самок важко відрізнити від самців), а також сильно відстали в рості, травмованих і хворих риб. При достатній чисельності маточного стада таких риб вибраковують.

Самців при бонітування також поділяють на три класи. До першого класу відносять добре текучих самців середнього віку, що відокремлюють зовні нормальну сперму і мають задовільні показники маси та екстер'єру. Виробників, поступливіх за масою та екстер'єром риbam першої групи, а також погано текучих і дуже молодих (вперше дозріваючих) самців відносять до другого (резервним) класу. Третю групу складають не текучі самці, а також сильно відсталі в рості, дуже старі або хворі риби, що підлягають вибракуванню.

Ремонтне стадо при бонітуванні ділять на дві групи, одну з яких (відповідну стандарту) залишають у стаді, іншу вибраковують. Інтенсивність відбору планують заздалегідь з урахуванням встановлених норм і необхідної чисельності риб кожної вікової групи.

Візуальну оцінку племінних риб при бонітуванні доповнюють індивідуальними вимірами риб, на основі яких пізніше розраховують відповідні індекси.

Індивідуальним промірам підлягають усі самки першого класу. В інших випадках для отримання необхідних характеристик беруть середню пробу (не менше 30 риб).

У кожної риби вимірюють масу тіла (P), довжину тіла (l), найбільшу висоту (H), найбільшу товщину тіла (B) і найбільший обхват (O).

Вимірювання довжини, висоти і товщини тіла риб проводять на спеціальній мірній дошці за допомогою бонітіровочного косинця (рис. 3.3). Для вимірювання обхвату використовують мірну стрічку (сантиметр).

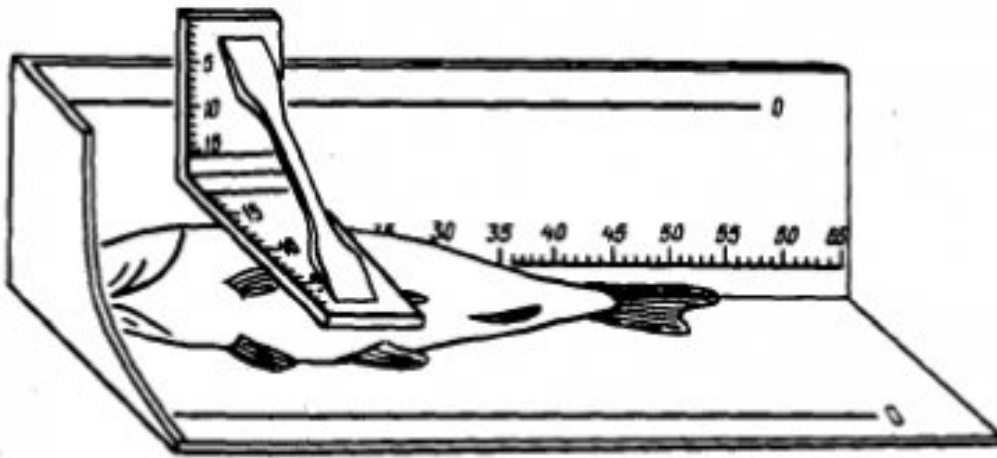


Рисунок 3.3 – Визначення товщини тіла риби за допомогою двогранного мірного вугільнику (товщина тіла, рівна 10 см)

За даними зважування і вимірювання розраховують показники екстер'єру риб: коефіцієнт вгодованості K_u , відносну висоту тіла l/H , відносну ширину B/l (в%), відносний обхват тіла риб O/l (в%). Матеріали піддають статистичній обробці з визначенням по кожному ознакою середньої арифметичної, її помилки і коефіцієнта варіації.

Екстер'єр риб залежить від породних особливостей і віку, а також від умов нагулу племінного матеріалу. Орієнтовні значення ознак екстер'єру для виробників деяких порід і породних груп коропа (з встановленими стандартами), а також безпородного коропа і амурського сазана наведено в табл. 3.1.

Для оцінки племінних риб важливі не стільки абсолютні значення показників екстер'єру, скільки їх значення в порівнянні з попереднім роком. Наприклад, зниження коефіцієнта вгодованості у виробників одного і того ж стада дає основу для несприятливого прогнозу результатів майбутньої нерестової кампанії. Про погіршення стану племінного стада свідчить і збільшення коефіцієнта мінливості ознак.

Таблиця 3.1 – Показники екстер'єру у виробників коропа та амурського сазана

Порідна приналежність	Стать	Середнє значення ознак			
		<i>Ку</i>	<i>І/Н</i>	<i>В/І, %</i>	<i>О/І, %</i>
Українські коропи	♀♀	3,1-3,6	2,2-2,7	-	-
	♂♂	3,0-3,5	2,3-2,8	-	-
Парські коропи	♀♀	3,0-3,1	2,8-3,0	22-23	85-90
	♂♂	2,8-2,9	3,0-3,2	18-19	75-80
Ропшинські коропи	♀♀	2,6-2,9	2,8-3,2	17-19	-
	♂♂	2,5-2,7	3,0-3,4	16-18	-
Білоруські коропи	♀♀	2,7-3,2	2,6-3,1	18-20	80-90
	♂♂	2,6-3,0	2,7-3,2	17-19	75-85
Амурські сазани	♀♀	2,3-2,5	3,5-3,7	15-17	75-80
	♂♂	2,2-2,4	3,6-3,8	15-16	70-75

Деякі селекціонери рекомендують більш складну систему бонітування племінних риб, при якій для визначення класу виробників враховують заздалегідь встановлений (стандартний) рівень величини маси, екстер'єрних показників і деяких інших ознак. При цьому ознаку оцінюють за бальною системою та клас виробника встановлюють за сумою балів. У роботі з промисловими стадами настільки складна і трудомістка система бонітування практично незастосовна. Поголовний вимір виробників при великій чисельності стада затягує бонітування, що, в свою чергу, може несприятливо відбитися на стані риб.

3.5 Система організації селекційно-племінної роботи

Селекційно-племінна робота полягає в планомірному систематичному поліпшенні господарсько-цінних якостей вирощуваної риби (збільшення швидкості росту, підвищення стійкості до різних факторів середовища, посилення опірності до хвороб, покращення смакових якостей, прискорення дозрівання, збільшення плодючості, більш раннє дозрівання та ін.) На основі відбору слід прагнути сформувати таке племінне стадо, яке забезпечило б вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби необхідної якості і в потрібній кількості при найменших витратах засобів і праці.

Проводячи селекцію, рибовод повинен знати, що це тривалий процес, кінцеві результати якого не завжди можна передбачити, так як стійкість селекціонуємих ознак знаходиться в залежності від багатьох факторів. Крім того, придбані ознаки не завжди повністю передаються потомству. Тим не менш правильно поставлена робота по селекції дає дуже хороші

результати, компенсуючи витрати коштів і часу. Рибоводи зобов'язані систематично вести спрямований відбір, відбраковуючи особини, що не відповідають тим або іншим вимогам.

Відбір проводять з урахуванням як морфологічних, так і фізіологічних ознак. У першому випадку звертають увагу на комплекс пластичних і меристичних ознак, особливо на форму тіла, мускулистість, величину голови, забарвлення тіла і розвиток плавників, у другому - на швидкість росту, ставлення до природним і штучним кормів, опірність хворобам, якість статевих продуктів. Підвищений темп росту, велика плодючість, раннє настання статевої зрілості, рівномірність росту, опірність хворобам, невеликі відходи - це основні ознаки, за якими слід проводити селекцію. Як відзначає Е.А. Боровик, потрібно враховувати також вік дозрівання, час нересту, кількість, розмір і забарвлення ікри. В штучній селекції користуються методами негативного масового відбору, позитивного масового відбору, а також методом індивідуального відбору з перевіркою спадкових ознак, причому останній метод найбільш складний. В.С. Кирпичников поряд з масовим доббором, який необхідно удосконалювати, виділяє відбір по потомству, при якому здійснюють оцінку відібраних особин в зрілому стані. Якщо є можливість зіставити у порівнянних умовах достатнє число потомств, то проводять сімейний відбір. **Основним методом селекції є масовий відбір, а головним критерієм при відборі - маса селекціонуємих риб.** На початку цієї роботи необхідно виявити з кількох груп, популяцій риб найбільш продуктивну, швидкокорослу і менш піддану різних захворювань. Для цього в господарство завозять ікру або личинок, цьоголіток або годовиків риб різних ліній з різних господарств. Найкраще завозити ікру, отриману від плідників одного віку. Більш дрібну ікру слід відбраковувати. Необхідно пам'ятати, що завозити ікру можна тільки з благополучних по захворюваннях господарств при суворому дотриманні правил ветеринарного нагляду.

Інкубацію ікри проводять в апаратах, застосовуваних в господарствах, проте всі партії ікри інкубують в однакових умовах. Коли ікру доставляють з різних господарств, то враховують загальний відхід, час початку і кінця викльова, кількість потворних личинок.

У подальшому проводять роздільне витримування личинок, вирощування молоді, цьоголіток, годовиків і дволіток, бажано з потрібною повторністю. Одночасно з роздільним вирощуванням слід провести і спільне вирощування різних порівнюваних груп.

При спільному вирощуванні обов'язково *мічення риб*. Застосування того чи іншого способу мічення залежить від конкретних завдань. У будь-якому випадку мітки повинні бути добре видні на тілі риби, не заважати руху, добре зберігатися і легко наноситися або кріпитися. Часто

використовують підрізання плавників (жирового, грудних або черевних). Слід мати на увазі, що плавці здатні відростати знову (регенерувати).

Використовують *спосіб підшкірного забарвлення* діхлортріазіновими (М-проціоновими) барвниками, які вводять за допомогою шприца в область між грудними і черевними плавниками. Для приготування робочого розчину беруть 200 мг барвника і розчиняють в 10-15 см³ дистильованої води. На велику рибу витрачають до 0,5 см³ розчину барвника. Така мітка може зберігатися до 7 років. Мічення барвниками можна проводити на рибах починаючи з маси 15 г.

Для індивідуального і масового мічення застосовують і *підвісні мітки*. Колір міток повинен бути нейтральним. Прикріплюють їх до спинного або черевних плавників. Підвісні мітки застосовують для риб масою не менше 15 м. Перспективний метод холодного таврування форелі рідким азотом. Клеймо добре зберігається на шкірі і легко переноситься рибою.

Методика рибоводних робіт по догляду за племінною рибою звичайна, прийнята в господарстві.

Швидкорослих, добре вгодованих, позбавлених дефектів годовиків і дволіток виділяють в племінний фонд, з якого згодом формують маточне стадо.

В кінці першого року вирощування проводять м'яке бракування і для подальшої роботи залишають 20-50% вирощеної риби, тобто половину годовиків бракують і передають для звичайного товарного вирощування. Необхідно пам'ятати, що самці на першому році життя ростуть швидше і тому в відібраній швидкозростаючою групі самців може виявитися більше, ніж самок. Щоб цього не сталося, залишають і особин, які за масою трохи поступаються лідерам.

Масовим доббором передбачається збереження для племінного розведення особин, які відрізняються від своїх однолітків великими розмірами тіла, кращим екстер'єром, більшою життєстійкістю і т.п. Рибовод проводить ретельний відбір і залишає кращих особин. Ступінь суворості відбору характеризується коефіцієнтом напруженості відбору (V), тобто відношенням числа відібраних риб (n) до загального числа вирощених (N) у відсотках:

$$V = \frac{n \cdot 100}{N}$$

Істотним показником жорсткості відбору є селекційний диференціал (S), який показує різницю у величині ознаки між відібраними і невідібраними особинами.

Вираз селекційного диференціала в середніх квадратичних відхиленнях (σ) характеризує інтенсивність відбору (i):

$$i = \frac{S}{\sigma}$$

Ефективність селекції (R) визначають за формулою

$$R = i\sigma h^2$$

де h - спадковості відмінностей за цією ознакою.

Індивідуальний відбір передбачає оцінку плідників по потомству або при порівнянні декількох сімейств. Для проведення індивідуального відбору необхідно вирощувати багато сімейств одночасно в однакових умовах і без змішання. Це технічно важко здійсненне завдання, тому в рибництві частіше застосовують масовий добір.

Найбільш ретельний відбір проводять при досягненні фореллю товарної маси. Восени з вирощених дволіток залишають тільки 5-10% початкової кількості годовиків.

Для трирічних і чотирирічних риб жорсткість відбору різко зменшується. Серед них проводять лише коригувальний відбір, що становить 5% від загальної кількості риб. Вибраковують риб з дефектами тіла, щелеп, плавців, хворих, травмованих, сильно відстали в рості і т.п. За даними Г.Г. Савостянова, в форелевих господарствах Північно-Заходу на плем'я залишають годовиків масою в середньому 0,02-0,04 кг, дволіток - 0,2-0,4, трьохлітки - 0,7-1,0 і чотирирічки - 1,2 - 1,6 кг.

Основні принципи організації селекційно-племінної роботи в ставковому рибництві були розроблені в 50-60-х роках радянськими рибоводами-селекціонерами В.С. Кирпичниковим, К.А. Головінською і А.І. Куземою. З урахуванням досвіду тваринництва ними була запропонована триступенева схема організації селекційно-племінної роботи, що передбачає три типи рибоводних господарств:

- селекційно-племінні господарства вищого типу;
- племрозсадники-репродуктори;
- промислові господарства.

Селекційно-племінні господарства вищого типу (1-й тип) займаються створенням нових порід. Покращений племінний матеріал з таких господарств надходить для масової репродукції в племрозсадники-репродуктори (2-й тип). Останні займаються вирощуванням ремонту і забезпечують виробниками промислові господарства (3-й тип).

За вищенаведеною схемою працюють коропові господарства на Україні, де діють три типи спеціалізованих господарств: селекційні

господарства, племрозсадники-репродуктори I категорії і племрозсадники-репродуктори II категорії.

Племрозсадники-репродуктори I категорії суміщають функції селекційного господарства і репродуктора: займаються поліпшенням породних якостей і масовим відтворенням районованих породних і зональних типів українських коропів.

Племрозсадники-репродуктори II категорії займаються масовим відтворенням внутрішньопородних і зональних типів українських коропів. Є також господарства, спеціалізовані на репродукції ропшінського коропа і амурського сазана (використовуваних для промислової гібридизації з українськими коропами).

В даний час на Україні функціонує 24 племрозсадника-репродуктора I і II категорій, потужність яких майже повністю задовольняє потребу рибгоспів України в племінному матеріалі; частина плідників реалізують також у рибгоспи інших республік.

Аналогічна схема організації селекційно-племінної роботи з коропом існує в Молдавії і в Литві, а також частково впроваджена в Білорусії і в деяких районах РСФСР.

Накопичений до теперішнього часу досвід показує доцільність подальшої концентрації в спеціалізованих господарствах-репродукторах робіт з племінним матеріалом, включаючи і отримання від вирощених плідників потомства для товарного вирощування. Репродуктори в цьому випадку функціонують як відтворювальні комплекси, що забезпечують промислові рибгоспи не виробниками, а личинками, підрощеними мальками і т.п. Загальна схема організації селекційно-племінної роботи стає двоступеневою, так як випадає третя ланка - робота з виробниками в промислових рибгоспах.

Двоступенева схема організації селекційно-племінної роботи з коропом в даний час впроваджена лише в окремих районах країни. У найближчому майбутньому намічено повністю перейти на роботи по цій схемі в Казахстані, Молдові, Узбекистані та деяких інших республіках.

Двоступенева схема організації селекційно-племінної роботи має ряд переваг у порівнянні з описаною вище триступеневою, а саме:

- дозволяє (при наявності в репродукторах потужних інкубаційних цехів) сконцентрувати отримання молоді в невеликій кількості спеціалізованих господарств;
- забезпечує можливість більш раціонального використання наявного племінного фонду;
- спрощує функції промислових господарств і зменшує вартість їх будівництва;
- зменшує небезпеку поширення інфекційних захворювань.

Концентрація всіх робіт з племінним матеріалом в обмеженому числі господарств спрощує систему організації племінної справи в галузі,

скорочує потребу в фахівцях, забезпечує більш високу продуктивність праці.

Ефективність двоступеневої схеми організації селекційно-племінної роботи підтверджується досвідом робіт з рослиноїдними рибами, виробництво яких майже повністю зосереджено в нечисленних спеціалізованих відтворювальних комплексах.

3.6 Вимоги до умов вирощування риб при селекції

Відомо, що різні породи тварин, а також окремі індивідууми по-різному реагують на умови утримання. Добре відселекціоновані породи проявляють властиву їм високу продуктивність тільки при достатньо високому біотехнічному рівні, в той час як при несприятливих умовах і особливо при обмеженому харчуванні більш продуктивними можуть виявитися безпородні тварини.

Таким чином, фенотипічні значення ознаки, по якому судять про племінної цінності тварини, залежить від певного поєднання спадкових факторів і умов середовища. Взаємодія "генотип - середовище" особливо сильно проявляється у ознак з низькою спадковістю, що володіють високою паратипічною мінливістю, таких, як, наприклад, ріст і виживання.

У ставкових риб особливо сильний вплив на результати оцінки відносної цінності різних груп може надати різна щільність посадки при вирощуванні, рівень якої визначає забезпеченість риб природною їжею. Це положення ілюструють досліді по спільному вирощуванню різних груп коропа (табл. 3.2)

Таблиця 3.2 – Ріст різних груп коропа при різній щільності посадки

Щільність посадки коропа, шт./га	Приріст, г					
	ВВ*	Нашіце	Дор	ВВ×Нашіце	ВВ×Дор	Середнє
10700	264	278	394	378	383	357
6500	297	352	517	454	457	450
6500	367	479	593	505	535	545
3200	468	795	874	725	740	815

З табл. 3.2 видно, що найбільш відселекціонована група Дор у всіх випадках займає перше місце по росту, примітивна група китайських коропів (ВВ) - останнє. Однак із збільшенням щільності посадки ці відмінності зменшуються. Те ж саме відноситься і до іншої групи європейських культурних коропів - Нашіце, яка в умовах щільної посадки

майже не відрізняється по росту від китайських короїв. Зі зміною щільності посадки змінюється і відносна цінність гібридних груп. Особливо це помітно при порівнянні групи Нашіце і гібрида ВВ х Нашіце. При щільній посадці гібриди обганяють групу Нашіце майже на 40%, в той час як при рідкій посадці, навпаки, перевага по росту мають корої Нашіце. В інших дослідах при вирощуванні риб без годування (у ставки вносили тільки гній) відселекціоновані європейські корої практично повністю втратили перевагу по продуктивності перед китайськими короїми. Та ж тенденція спостерігалася і при заміні гранульованого комбікорму на менш повноцінний корм - зерно.

Порівняльна оцінка росту дволіток коропа і коропокарасевих гібридів при різній щільності посадки також дала різні результати. При загальній щільності посадки риб 4,2-4,9 тис. шт. на 1 га швидкість росту у коропа і гібридів була приблизно однаковою. Однак в умовах розрідженої щільності (1 тис. шт. на 1 га) корої значно обігнали гібридів по масі, незважаючи на стартову перевагу гібридів.

Фактор взаємодії, таким чином, може зробити істотний вплив на результати порівняльної оцінки племінної цінності різних груп (або окремих особин), що вказує на важливість підтримки певних умов середовища при проведенні селекції.

Викладені вище дані підкреслюють помилковість уявлень про доцільність вирощування селекціонуємого матеріалу в особливо сприятливих умовах, при розрідженій щільності посадки. Такі уявлення (все ще широко поширені серед рибоводів) частково пов'язані зі збереженими хибними думками щодо спадкування "благоотриманих" ознак. При цьому упускається з виду, що зміна спадкових якостей розводжуваного об'єкта можливе лише під впливом відбору та направлено в сторону пристосування риб до умов, в яких вирощується селекціонуємий матеріал. Селекціонер повинен володіти такою технологією і передбачити основні тенденції її розвитку в майбутньому. Останнє положення особливо важливо стосовно рибництва - відносно молодій галузі тваринництва, схильної до швидкого прогресу.

Викладені вище вимоги до умов вирощування селекціонуємого матеріалу поширюються на період, що передує основним відбору (наприклад, при селекції коропа за масою тіла - до досягнення рибами дворічного віку). Надалі основним завданням стає вирощування фізіологічно повноцінних плідників, що досягається за рахунок оптимізації умов (розрідженої посадки, годування високоякісними кормами і т. п.). Вирощені в таких умовах виробники можуть повною мірою проявити свої спадкові відмінності по репродуктивним властивостям (швидкість статевого дозрівання, плодючість і т. п.), що дозволяє вести відбір і по цим важливим ознаками.

Дотримання виробничих умов до досягнення рибами "товарного віку" необхідно при проведенні всіх селекційних заходів, включаючи порівняльну оцінку продуктивності різних племінних груп, проведення масового і індивідуального відбору. Ці ж вимоги поширюються на спеціальні дослідження, пов'язані з селекцією, такі, як вивчення впливу інбридингу, оцінка комбінаційної здатності різних племінних груп, визначення коефіцієнта спадковості ознак та ін.

Основними методичними вимогами, яких необхідно дотримуватися при проведенні селекційних робіт з рибами являються:

1. при відтворенні селекціонуємого матеріалу повинна підтримуватися його генетична гетерогенність, що досягається певною чисельністю плідників (15-20 пар і більше);
2. уникнути випадкових стартових відмінностей, що збільшують неспадкові мінливості в потомстві, необхідний одноразовий нерест всіх використовуваних для відтворення плідників. При заводському способі відтворення цю умову виконати нескладно: потомство отримують, змішуючи статеві продукти від всіх самок і самців;
3. вирощування племінних риб доцільно проводити в одному, достатньому по площі ставку. У разі вирощування в декількох ставках наступне об'єднання риб неприпустимо, оскільки це може призвести до істотного збільшення паратипічної мінливості, знижує ефективність відбору;
4. основний відбір риб по росту слід проводити в "товарному віці": при дворічному обороті - серед дволіток, при трирічному - серед тріліток. У більш ранньому або більш пізньому віці проведення інтенсивного відбору неефективно, оскільки кореляція величини маси тіла у риб різного віку порівняно невисока;
5. вирощування племінних риб до проведення основного відбору, слід проводити в умовах, близьких до виробничих.

3.6.1 Правила визначення та реєстрації індивідуальних показників риб

Маса риб прийнята як основний показник при відборі. Переклад молодих плідників з ремонту в маточне стадо виробляють по масі і по мірі вираженості статевих відмінностей. Для племінних цілей залишають тих риб, у яких вони добре виражені.

Ознаки захворювань і каліцтв. Захворювання риб - одна з причин вибракування і визначається в господарстві іхтіопатологами. Разом з

хворими вибракуванню підлягають риби з явними каліцтвами голови, зябрових кришок, хвостового хребця і т. д.

Статеві відмінності і ознаки готовності до нересту. Виробники, готові до нересту, мають чітко виражені статеві відмінності: опукле м'яке черевце у самок, шлюбний наряд у самців. При бонітування їх визначають в маточне поголів'я.

Породна приналежність. Якщо в господарствах крім чистих ліній коропа є сазани та їх гібриди, то на кожну таку групу риб складають відповідну відомість. Після цього їх класифікують і до I класу відносять ті категорії риб, які більш продуктивні для даного господарства. Для встановлення кращих продуктивних якостей створюють дві лінії розведення: лінію місцевих і лінію завезених риб.

Лускатий покрив. За лускатым покривом реєструють чотири форми коропа: лускатий, розкиданий (дзеркальний), лінійний і голий. Лускатого і розкиданість коропів в господарствах використовують для створення двох ліній племінного розведення.

3.6.2 Підбір плідників для відтворення

При створенні племінного стада коропів обов'язковим є підбір для нересту або заводського розведення знаходяться не в спорідненості самок і самців. Підбираються виробники кращі за екстер'єром, мають господарсько-цінні характеристики попередніх років.

Рекомендована наступна схема підбору плідників по класам згідно шкали племінної оцінки (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Підбір плідників за класами

Сполучення	Клас самок	Клас самців
1	1	1
2	1	2
3	2	1
4	2	2
5	3	1
6	3	2
7	3	3

Краще потомство отримують при схрещуванні плідників різного віку в таких поєднаннях (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Підбір плідників за віком

Сполучення	Вік самок, роки	Вік самців, роки
1	6	5-7
2	7	5-6
3	8	5-6-7
4	9	5-6-7-8
5	5	6-7
6	6	5-6-7-8-9-10

Якість потомства в межах класів знижується по мірі збільшення порядкового номера поєднання.

При підборі плідників слід враховувати несприятливий вплив інбридингу на життєздатність і продуктивність риб. Для коропа встановлено зниження на 10-15% інтенсивності росту вже в першому поколінні при спарюванні - брат × сестра. Щоб виключити небажані наслідки інбридингу, рекомендується використовувати метод двох лінійного розведення, яке має стати обов'язковим для кожного племрозплідника-репродуктора.

3.6.3 Вирощування і годівля племенних риб

Перша умова правильного ведення селекційно-племінної роботи - це спеціальне вирощування риби в ставках, починаючи з цьоголіток. Масовий відбір найбільш великих особин при вирощуванні в звичайних виробничих ставках в більшості випадків не дає позитивного ефекту.

Отриманих заводським методом личинок витримують 3-4 дні (в залежності від температури води) до переходу їх на зовнішнє живлення та життєстійких стадій. При підрощуванні застосовують живий зоопланктон (коловертки, дрібні форми гіллястовусих ракоподібних, личинки і яйця артемії). Починаючи з шостого і по десятий день, личинок можна підгодовувати вже більш великими безхребетними, такими як дафнії. При відсутності живого зоопланктону застосовують борошно з селезінки, печінки, порошок і соєве молоко, стартові корми.

У період росту личинок плюсова температура води повинна бути на рівні 21-23 ° С, вміст кисню у воді не нижче 4 мг/л, рН - 7,0-6,2, сума солей у воді не більше 1000 мг/л.

Вирощувальні стави площею до 10 га необхідно ретельно підготувати. Їх очищають від торішньої рослинності, дно вапнують. Навесні ложе ставка зорюють. Встановлюють фільтри на водоподачу. Заповнюють водою на 30-40%. Вносять мінеральні добрива. Через 5 днів після

заповнення ставків водою запускають одновікових личинок. За уріз води вносять органічні добрива і розкладають сінні снопики. Для стимулювання розвитку природної кормової бази у ставки до заповнення їх водою вносять гній з розрахунку 5 т/га, а в травні-липні в воду - суперфосфат і аміачну селітру.

Посаджених у ставки мальків у віці 10-13 днів необхідно почати підгодовувати сухим молоком, соєвим борошном, лялечками тутового шовкопряда або іншими сумішами. На ставках роблять кормові місця розміром 4х4 м для внесення комбікормів, з розрахунку 1 кормове місце на 5 тис. мальків. Кормові місця роблять на твердому ґрунті ложа ставка на глибині 0,4-0,8 м і позначають кілками. Кормові місця обов'язково вапнують і між ними розкладають органічні добрива. При температурі води 20° С кількість корму для цьоголіток становить 8-10% маси тіла.

Протягом усього періоду вирощування риби необхідно ретельно контролювати умови середовища існування і росту. Для цього в ставках щодня визначають температуру води, не рідше одного разу на тиждень - вміст розчиненого у воді кисню; два рази на місяць проводять гідрохімічний аналіз, стежать за рівнем розвитку природної кормової бази. Два рази на місяць проводять контрольні облови риби для визначення росту цьоголіток, їх вгодованості. Лов проводять в дрібних місцях ставка, що розрізняються по глибині, з таким розрахунком, щоб було виловлено 0,2-0,25% всієї вирощуваної риби. При цьому від 5 до 10 цьоголіток піддають іхтіопатологічному огляду і аналізують вміст їх кишечника. Вживаність цьоголіток в вирощувальних ставах - 45-50%.

Вирощування цьоголіток закінчують при зниженні температури води до 8-10° С.

Рибу садять на зимівлю в ретельно підготовлені зимувальні ставки при щільності 300-500 тис. шт./га.

3.6.4 Вирощування та утримання ремонтної молоді

Відібраних годовиків пересаджують у нагульні стави, які підготовлені до експлуатації. Підготовка нагульних ставків полягає в їх осінньому осушенні, вапнуванні ложа, очищенню меліоративної мережі, ремонті дамб, водопідвідних та скидних споруд, установці рибозахисних пристроїв та весняному заповненні водою.

Зариблення нагульних ставків годовиками виробляють якомога раніше, в кінці березня - початку квітня, відразу після розтину ставка від льоду.

Заповнення ставка водою слід проводити через фільтри і сміттеуловлювачі. Для знищення бур'янистої риби підсаджують годовиків судака і сома - по 50 шт. /га.

Необхідний ретельний контроль за гідрохімічним і температурним режимом ставків. У разі відхилень від норми проводять відповідні заходи. Вживаність в літніх і зимових ставках - 80% від посаджених на нагул або зимівлю риб.

У ремонтних ставках необхідно створювати хорошу кормову базу. Проводять ті ж меліоративні роботи, що і в вирощувальних ставах. У весняний період вкрай важлива підгодівля риби вітамінними кормовими сумішами, так як риба після зимівлі відчуває нестачу вітамінів. Величина раціону залежить від поїдання корму і температури води (табл. 3.5). Норму корму визначають за поїданням.

Годувати молодь риби треба правильно складеними кормосумішами. До їх складу включають корми тваринного і рослинного походження, збалансованими за протеїном, у тому числі по незамінним амінокислотам, мінеральним речовинам, вітамінів і мікроелементів.

Таблиця 3.5 – Величина раціону (у відсотках до маси тіла) в залежності від температури води для різних вікових груп коропа

Вікові групи	Температура води, ° С				
	10	13	16	18	20
Дволітки	1	2	2,5	3	5-7
Трилітки	1	2	2,5	3	5-6
Чотирилітки	1	2	2,5	3	4-5

Так як при посадці на 1 га ставу 3-5 тис. годовиків коропа частка природної їжі знижується до 10-15%, кормова суміш повинна містити не менше 30% протеїну, 3-3,5% жиру і не більше 9-10% клітковини .

Добовий раціон для дволіток коропа повинен становити 14%, для триліток - від 3 до 5%, чотирьохліток - від 2,5 до 4,0% маси тіла.

3.6.5 Утримання і годівля племінних плідників

Одним із способів успішного проведення нерестової кампанії є годування плідників в переднерестовий та післянерестовий періоди.

Після того як на зимувальних ставках розтане лід, а температура води досягне 8-10° С, плідників починають підгодовувати. При досягненні температури води 10 ° С проводять бонітування. Плідників розсаджують в переднерестового стави площею до 0,5 га з розрахунку самок 300-500 шт./га, самців - 400-700 шт./га. Після нересту (заводського відтворення) плідників садять на літній нагул при щільності самок 200 шт./га і самців 300 шт./га. Інтенсивне годування плідників в

преднерестовий період дозволяє зменшити або запобігти втрати в масі та отримати стійкі показники по плодючості самок і життєстійкості потомства. Збільшується відсоток самок, які віддали ікру після гіпофізарних ін'єкцій при заводському методі відтворення, зростає робоча плодючість, відсоток виживання молоді.

У перші дні годування норма дачі кормів становить 0,5-1,0 % від маси риби, або 40-50 г на 1 кг маси. З підвищенням температури кількість внесених кормів збільшують до 2-2,5 %. Кормосуміш повинна мати протеїнове відношення 1:3, тобто білкові добавки повинні складати до 30 %.

Годують плідників два рази на день - вранці і ввечері. Необхідно проводити ретельний контроль за поїданням корму і коректувати норму дачі кормів. Годування не повинне перериватися навіть при тимчасовому зниженні температури. Після 10-15-денного годування при стійкій температурі води не нижче 15-16°C проводять відбір плідників на нерест.

Після нересту плідників слід годувати повноцінним кормом, що містить легкозасвоювані білки, вуглеводи, вітаміни та мінеральні добавки.

Так як промисловість ще не освоїла випуск комбікормів для плідників, повноцінні кормосуміші для них повинні мати 25-28 % сирого протеїну і 4-5 % сирого жиру. Годування повинне плануватися з урахуванням втрат маси за період зимівлі. Ці втрати становлять 5-10 % маси риби, переднерестового - 5-12 %, нерестові - до 15 %. Виходячи з цього, добовий раціон на початку сезону повинен становити 1-2 % від маси риби, в липні-серпні - до 3-4 %.

Корм рибі треба давати на кормових місцях чи кормових столиках. Кількість кормових місць встановлюють з розрахунку 1 місце на 25-30 плідників. Розміри кормового місця 1,5 x 1, 5 м. Іноді роблять кормові доріжки шириною до 5 м. Кормові місця і кормові доріжки відзначають завчасно віхами, кілками, буями.

При годуванні риби треба враховувати температуру води і вміст у ній кисню. Повну норму кормів дають при температурі 20-24 ° С, при зниженні температури до 17-18 ° С норму зменшують на 25-30 %, а при 14-16 ° С - на 50-60 %. Вміст кисню має бути не нижче 4 мг / л.

При вирощуванні плідників в сприятливих умовах (відсутність хвороб, хороший гідрохімічний режим) витрати корму зазвичай не перевищують 6-7 кг на 1 кг приросту.

Не можна годувати рибу зіпсованими, зігрітими, пліснявими кормами, так як це може призвести до загибелі.

Восени рибу виловлюють, кожного виробника уважно оглядають, особливу увагу приділяють дамки, які мають ікру 4-й стадії зрілості.

На зимівлю садять плідників в ретельно підготовлені зимувальні ставки. Щільність посадки - 100 ц/га. Виживаність - 95%.

Після танення льоду на зимувальних ставках плідників підгодовують штучними кормами 2-3 рази на тиждень по 0,5-1,0% корму від маси риби. Такий режим можна підтримувати, поки температура води не підніметься до 10 ° С. Кормосуміші готують перед кожним годуванням, особливу увагу звертають на вітамінну підгодівлю.

Якщо при бонітування виявлена група самок, готових до нересту, але погодні умови не сприяють його проведенню, підгодовувати таких самок не слід. Менш готових до нересту самок необхідно підгодовувати.

При годуванні плідників слід особливу увагу приділяти складу кормосумішей. Вони повинні бути збалансовані по амінокислотам, вуглеводах, жирах, мінеральних речовин. У кормосуміші потрібно включати рибну, м'ясо-кісткове, кров'яне борошно, кормові дріжджі, лялечок шовковичного шовкопряда, сухе м'ясо моллюсків, риб'ячий; жир. Вітамінний корм готують окремо, а потім 10-15% його додають до комбікормів. При дефіциті рибного борошна її можна замінити крилеве. Вона містить до 50% і більше високоякісного білка, від 6 до 15% жиру, багата каротиноїдами і мінеральними речовинами.

Для сумішей можна використовувати пророслу пшеницю - 25%, варену картоплю - 25%, рибний комбікорм - 50%, пророслий ячмінь - 40-50%, пшеничні висівки - 5-10%, шрот бобових - 10%, макухи - 20-30% . Гарні результати одержують при введенні в раціон коропа гідролізних дріжджів. Додаток 4% таких дріжджів забезпечує приріст маси риби на 16% при одночасному зниженні на таку ж кількість витрат кормів.

Для годування риб використовують також зерно, яке; перед внесенням у ставки замочують у воді на 16-18 годин.

Для нормального росту і розвитку риб велике значення мають вітаміни. Для отримання 1 кг маси коропа необхідно така кількість вітамінів, мг: В2 - 0,11-0,33; В6 - 0,15; РР - 0,55; В3 - 1,0-1,4; А - 100-500 . Значна кількість вітамінів міститься в рослинах, тому в якості добавки до кормів використовують рослинну пасту. При її використанні в кількості 25-30% маси сухого корму витрати концентрованих кормів знижуються на 10%.

У кормосуміші також необхідно додавати мінеральні речовини, оскільки при їх нестачі в організмі риб порушується обмін речовин, виникають різні захворювання.

У кормосумішах має бути до 2% мінеральних речовин: розмеленого крейди, борошна з раковин моллюсків або гашеного вапна.

Велике значення для правильного протікання життєвих процесів мають мікроелементи. При їх недоліку риби погано ростуть і хворіють.

Таким чином, корми для плідників повинні бути збалансовані за білками, жирами та вуглеводами, містити амінокислоти, вітаміни, мікроелементи, біологічно активні речовини і т.п.

При складанні кормосумішей і визначенні норм годівлі плідників коропа треба враховувати, що недостатнє накопичення резервних речовин протягом попереднього року вирощування, тривала зимівля та недостатня годівля плідників в преднерестовий період призводять до порушення обміну речовин.

У природних умовах у плідників майже завжди є можливість поповнити цю недостачу.

Необхідним компонентом харчування коропа, особливо молоді, є природний корм (мотиль, черв'яки ракоподібні та ін.) Тому в ставках, бідних органікою, необхідно проводити комплекс заходів для розвитку природної кормової бази: вносити органічні добрива, розкладати по урізу води снопики скошеної і підв'ялених рослинності, що сприяє рясному розвитку бактерій, які є кормовою базою для водних безхребетних.

Для збільшення природної кормової бази у ставки вносять органічні і мінеральні добрива, що сприяє поповненню запасів біологічних речовин на дні і в воді ставка. Біогенні речовини використовуються бактеріями і фітопланктоном. Вони акумулюють у своїх клітинах з води різні сполуки азоту, фосфору, калію, кальцію та інші елементів і є кормовою базою для організмів зоопланктону і бентосу.

3.7 Племінна справа у рибництві

Під *племінною справою* розуміють комплекс організаційних і біотехнічних заходів, спрямованих на забезпечення рибницьких господарств необхідною кількістю плідників і раціональне використання маточних стад.

Племінна справа включає перш за все роботу безпосередньо з племінними стадами - вирощування та відбір ремонту, утримання плідників, отримання від них потомства і т. п. (племінна робота). Іншою складовою частиною племінної справи є організаційні питання: створення необхідної мережі спеціалізованих племінних господарств і розподіл їх функцій, координація взаємозв'язку різних типів господарств, управління (і контроль) племінною роботою в окремих районах і в країні в цілому і т. д.

При селекції проводять інтенсивний відбір серед риб, вирощених в умовах, близьких до виробничих. При вирощуванні користувальних плідників задача спрямованого зміни генетичної структури маточних стад не ставиться і тому необхідність в інтенсивному відборі відпадає. Умови вирощування племінного матеріалу з самого початку повинні забезпечувати хороший нагул риб, що досягається зазвичай за рахунок розрідженої посадки і більш повноцінного (ніж при вирощуванні товарних риб) годування.

Таким чином, існують дві форми племінної роботи: селекція і власне племінна робота, кожна з яких має своє завдання і свої методи.

Питання для самоперевірки

1. В яких роках та ким були зроблені перші спроби селекції ставового рибиництва?
2. На що були спрямовані дослідження у селекційно-племінній справі у рибистві?
3. Які основні задачі селекції риб?
4. Перерахуйте основні об'єкти селекції риб.
5. Дайте характеристику напрямам селекції риб.
6. Що таке порода?
7. Дайте характеристику чисельності риб.
8. Що таке внутрішньопородна структура риб?
9. Що таке відводки у рибистві?
10. Що називається лінією у рибистві?
11. Що називається сім'єю у рибистві?
12. Хто являється засновником організації селекційно-племінної роботи у рибистві?
13. Як проводять відбір риб у селекційно-племінній роботі?
14. Де проводять інкубацію ікри у селекційно-племінній роботі?
15. Що називають масовим відбором?
16. Як проводять мічення риб та для чого воно необхідне?
17. Що називають масовим доббором?
18. Що називають коефіцієнтом напруженості відбору та як він розраховується?
19. Як визначити ефективність селекції риб?
20. Що називається індивідуальним відбором?
21. Перерахуйте переваги двоступеневої схеми організації селекційно-племінної роботи?
22. Перерахуйте основні методичні вимоги для проведення селекційних робіт з рибами.
23. Що являється основним показником при відборі?
24. За якою схемою проводиться підбір виробників?
25. Як проводять утримання молоді риб?
26. Що розуміють під племінною справою у рибистві?
27. Як проводять годування молоді риби?
28. Як визначають величину раціону?
29. Як проводять годування племінних виробників?
30. Як утримують племінних виробників?
31. Які схеми мічення племінних риб ви знаєте?
32. Що таке мітки?

4 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ РИБ, УПРАВЛІННЯ СТАТЕВИМИ ЦИКЛАМИ І ПЕРЕХОДУ В НЕРЕСТОВИЙ СТАН

4.1 Типи статевих циклів самців і самок

Моноциклічні і поліциклічні види риб. По специфіці нересту і відмінностей у використанні фонду статевих клітин риби діляться на дві групи: моноциклічні і поліциклічні.

Група моноциклічних видів нечисленна. До них відносяться рід далекосхідних лососів, вугор, мойва і деякі оселедці роду Алоза (*Alosa*). У цих риб в єдиному нересті використовується весь фонд статевих клітин. *Овоцити у моноциклічних видів розвиваються синхронно — у лососів або асинхронно — у вугра.*

Група поліциклічних видів численна. 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**: верхівки 3-4 рази, осетри більше 10 разів, та ін.

Типи оогенезу і ікрометання у поліциклічних видів. На підставі відмінностей у відділенні від резервного фонду генерації овоцитів для чергового метання розрізняють два типи оогенезу: переривистий і безперервний (див. табл. 4.1). **Переривистий тип** характеризується чітким відособленням до нерестового сезону генерації овоцитів для чергового метання від резервного фонду. **Безперервний тип** характеризується постійним поповненням відкладаємої ікри за рахунок овоцитів резервного фонду.

Таблиця 4.1 – Типи оогенезу, розвитку овоцитів і ікрометання

Тип оогенезу	Розвиток овоцитів в період віталогенезу	Тип ікрометання
Переривистий	синхронне	одноразове
	синхронне	багатопорційне
	асинхронне	порційне
Безперервний	асинхронне	багатопорційне

Переривистий тип оогенезу При переривистому типі оогенезу спостерігаються два варіанти розвитку овоцитів в період віталогенезу (синхронне і асинхронне) і три типи ікрометання: одноразове, порційне і багатопорційне.

При синхронному розвитку овоцитів і одноразовому ікрометанні формується лише одна генерація клітин (овоцитів), призначених для чергового метання. Типовими представниками риб з одноразовим ікрометанням є окунь, щука, плітка, сиби і лососі. Прісноводні риби з одноразовим ікрометанням розмножуються короткий час і лише один раз в році, причому в північних водоймищах багато хто з них пропускає один нерестовий сезон. Процес нересту відбувається протягом декількох годин, як у окуня і щуки.

Синхронний розвиток овоцитів і багатопорційне ікрометання властиве морським риbam, наприклад, камбалі-глосі (до 27 порцій ікри!), камбалі калкану, бичкам та ін.

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

Безперервний тип оогенезу – тривале (майже 2 місяці) багатопорційне ікрометання (щоденне) характерно для морських риб (морського карася, зеленушки, морського язика та ін.).

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

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

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

4.2 Порушення гаметогенезу і статевого циклу риб у зв'язку із зміною умов розмноження

При погіршенні екологічної обстановки риби можуть переривати процес нересту, причому без яких-небудь значних наслідків для свого організму, оскільки відбувається жирове переродження і резорбція невідкладеної ікри.

Резорбційні процеси розглядаються як природна фізіологічна функція, викликана несприятливими умовами існування риби, що може приводити до різного роду порушень в розвитку ікри.

В сучасних умовах інтенсивного гідробудівництва і зміни гідролого-гідрохімічного режиму водойм у багатьох видів річкових риб спостерігається часткове або масове переродження статевих клітин, що

приводить до зниження ритму розмноження окремих видів, зменшенню швидкості відтворення популяцій і зміні чисельності окремих видів риб у складі іхтіофауни і в промислових уловах.

Процес резорбції може бути викликаний відсутністю необхідних умов як для нормального розвитку статевих клітин в гонадах самок і самців, так і для процесу ікрометання. Масова резорбція ікри відбувається у риб з різним типом ікрометання під впливом змін температурного і рівневого режиму у водойми, відсутністю нерестового субстрата та ін..

Процес фізіологічної резорбції овоцитів, близьких до дефінітивного стану. Спочатку відбуваються зміни у фолікулярному епітелії, клітини з плоских стають циліндричними, відбувається часткове його руйнування, жовток усередині овоциту перемішується, частково розчиняється і фагоцитується клітинами фолікулярного епітелію. Радіальна оболонка руйнується в результаті секреторної діяльності фолікулярного епітелію. Істотні зміни відбуваються в ядрі овоциту. Радіальна оболонка руйнується, і її окремі фрагменти — деформовані ділянки власне оболонки овоциту — зберігаються, що указує на недавню наявність овоцитів, близьких до зрілості.

Загальна схема резорбції овоциту наступна: ядро овоциту, його оболонка зникають, вміст ядра змішується з цитоплазмою. Клітки фолікулярного епітелію з плоских стають циліндричними, розростаються, руйнують променисту зону і беруть участь у виділенні секрету і фагоцитозі жовтка (рис. 4.1.). У деяких видів риб — сига, ряпушки, осетрових — в резорбції овоцитів грає роль кровоносна система. У щуки, окуневих активна участь в резорбції овоцитів, близьких до зрілості, приймають клітини фолікулярного епітелію, стимулюючи процес фагоцитозу жовтка.

На прикладі рис.4.1. можна простежити за послідовністю резорбційного процесу овоцитів і спорожнілого фолікула: резорбція овоцитів на початку великого зростання — одношаровий фолікул або початок вакуолізації — схожа з фазами резорбції спорожнілого фолікула. Резорбція овоцитів трофоплазматичного зростання відбувається в процесі розсмоктування фолікулярного епітелію, радіальної оболонки.

На риб для нормального проходження різних ланок репродуктивного процесу в гонадах діють провідні і другорядні екологічні чинники. Їх роль в процесі відтворення може мінятися, тобто з другорядного для даного вигляду чинники можуть ставати основними. Проте у всіх випадках зміни в тривалості проходження статевих циклу пов'язані з скороченням або збільшенням періоду протоплазматичного зростання овоцитів, або віталогенеза.

Знання об'єктивного комплексу екологічних чинників для проходження різних ланок репродуктивного процесу необхідне для оптимізації технології при штучному відтворенні цінних видів риб в

умовах інтенсивного рибництва, аквакультури і управлінні високопродуктивних водних екосистем.

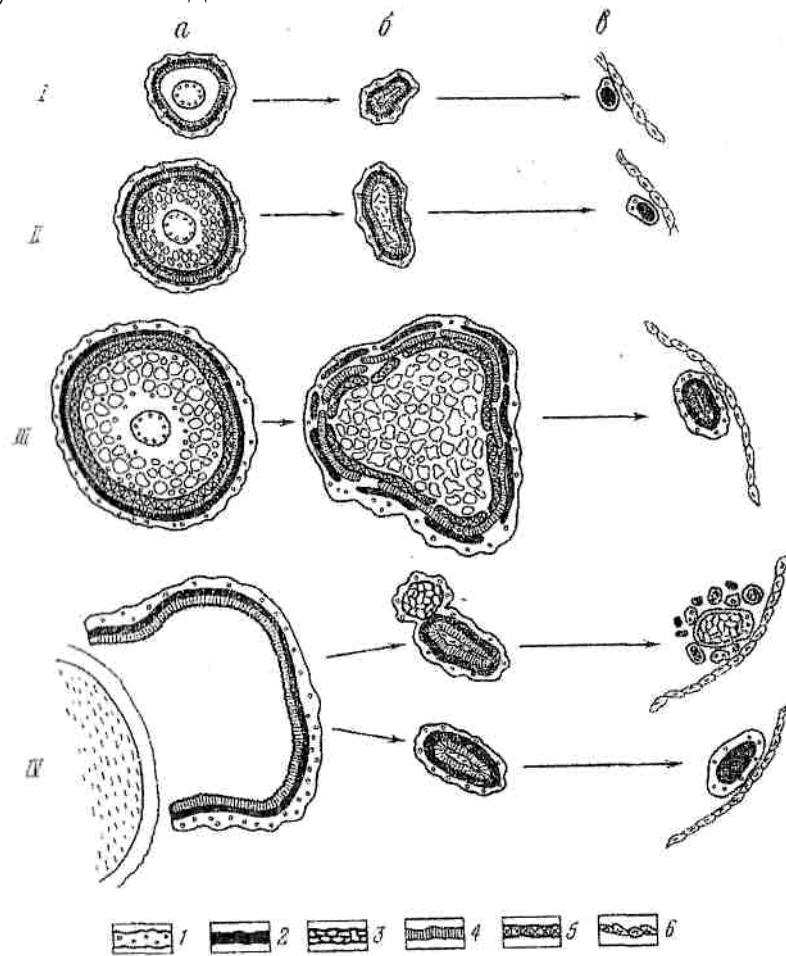


Рисунок 4.1 – Особливості резорбційних процесів в яєчниках:

I—фаза періоду протоплазматичного зростання овоцитів; *II* - *III*— фази періоду трофоплазматичного зростання овоцитів; *IV*- процес резорбції спорожнілого фолікула; *a*, *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 — сполучнотканний шар яйцесучих пластинок і внутрішньої оболонки яєчника

4.3 Фізіологічна суть переходу риб в нерестовий стан

В процесі завершення гаметогенезу у дозріваючих самок і самців сильно зростає окисно-відновний обмін речовин, що змінює ліпоїдний і білковий обмін. Це супроводжується зниженням відсотку гемоглобіну в крові, збільшенням холестерину, зниженням РОЕ. Розвиток і дозрівання статевих клітин, поведінка під час розмноження, шлюбний наряд 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 гіпоталамусу — нижньої частини проміжного мозку. Розмноження відбувається у кожного виду в певну пору року і в специфічних для нього умовах. Інформація від чинників зовнішнього середовища (тривалість фотоперіоду, температура води, швидкість течії, наявність субстрату для відкладання ікри) через зовнішні рецептори (нюхові, тактильні та ін.) поступає в центральну нервову систему, аналізується нею і передається в гіпоталамус. Тут ця інформація перетворюється в нейросекреторні сигнали, які поступають в гіпофіз. Гормони гіпофіза виводяться в кров і впливають на органи або тканини, що сприймають ці гормони і беруть участь в складній перебудові організму пов'язаній з відтворенням.

Провідна роль в регуляції процесу розмноження риб належить гіпоталамусу. У ній розташовані групи клітин (ядра), що мають секреторні властивості. Вони синтезують нейросекреторні речовини, які можуть стимулювати або гальмувати діяльність секреторних клітин гіпофізу. Нейросекреторні речовини, стимулюючі клітини гіпофізу, називаються **рилізінг-гормонами (РГ)**, а гальмуючі їх діяльність – **інгібіруючими гормонами**. Гіпоталамус містить рецептори, що чутливі до гормонів інших залоз, регулюючих діяльність гіпоталамусу по принципу зворотнього зв'язку.

Гіпоталамус риб містить **три парні ядра**, пов'язані з регуляцією розмноження. Преоптичне ядро розташовується за зоровою хіазмою по обох сторонах преоптичної бухти третього мозкового шлуночку. Латеральне ядро сірого горба розташовується в області закінчення горизонтальної комісури середнього мозку. Адренергічне ядро розташовується в каудальному відділі гіпоталамусу. Всі ядра зв'язані між собою нейронами. У нейросекреторних клітинах, що утворюють ядра, розрізняють тіло клітини, де виробляється нейрогормон, і довгий відросток — аксон, по якому нейрогормони поступають в певні долі гіпофізу.

Зміни активності гіпофізу, пов'язані з накопиченням **гонадотропінів**, спостерігаються у риб впродовж річного циклу гаметогенезу і на протязі всього онтогенезу. Зокрема, перед нерестом в кінці IV стадії зрілості статевих залоз кількість гормонів в гіпофізі в 2 рази більше, ніж на II 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 — естрогеном. 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.**

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 гіпоталамусу починається під дією центральної нервової системи, нейросекрет з ядер гіпоталамуса поступає в гіпофіз і діє вибірково тільки на певні гормоноутворюючі клітки.

4.4 Біологічні основи управління статевими циклами риб

У практиці штучного риборозведення застосовують три методи стимуляції дозрівання статевих продуктів у плідників риб: екологічний, фізіологічний і еколого-фізіологічний.

Екологічний метод був розроблений у 30-і роки А. Н. Державним. Він запровадив основи технології утримання плідників реофільних риб (осетрових, лососевих, коропових, окуневих) в садках з річковою проточною водою і виявив чинники, які сприяють дозріванню у них статевих продуктів. Це перш за все певна швидкість течії, кисневий режим, наявність нерестового субстрату (гальки). Було встановлено, що для статевих дозрівання необхідно підтримувати оптимальну, для нересту того або іншого виду риб, температуру.

Екологічний метод дозволяє витримувати плідників в штучних умовах до повного дозрівання. Отримувати від них зрілі статеві продукти високої рибоводної якості. Такий метод сьогодні широко застосовується при проведенні робіт із штучного відтворення лососевих, сигових та реофільних коропових риб.

Фізіологічний метод був розроблений на підставі різносторонніх досліджень відтворювальної системи риб і її гормональної регуляції. В 40-х роках минулого століття, майже одночасно, в СРСР і в Бразилії був розроблений метод гормональної стимуляції дозрівання статевих клітин у риб і переводу їх в нерестовий стан. Він отримав назву **метод гіпофізарних ін'єкцій-MTVL**. В Радянському союзі він був розроблений науковою школою Л. Н. Гербільського і його учнів в 1937 р.

Для ін'єкцій використовують гіпофізи, які заготовлюють заздалегідь до початку нерестової компанії. З промислових уловів відбирають риб, що знаходяться в переднерестовому стані. Їх гіпофізи містять найбільшу кількість гонадотропінів. Риб забивають, розкривають черепну коробку і вилучають гіпофіз (рис. 4.2).

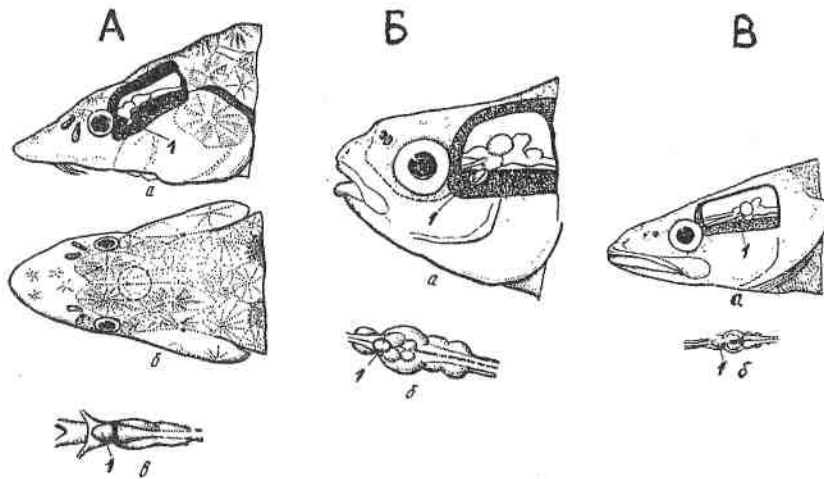


Рисунок 4.2 – Розташування мозку і гіпофізу у різних видів риб:

А — голова осетра: *а* — 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: *а* — розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі ляща (вигляд збоку); *б* — вигляд знизу; В — голова судака: *а* — розташування мозку і гіпофіза (1) в черепі судака (вигляд збоку); *б* — вигляд знизу

Гіпофізи зневоднюють і знежирюють хімічно чистим ацетоном, висушують і складають у флакони або пробірки, що добре закриваються. У такому стані гіпофізи зберігаються, не втрачаючи свою активність, протягом декількох років. Перед проведенням ін'єкцій гіпофізи розтирають в ступці до порошкоподібної маси, додають фізіологічний розчин. Для стимуляції статевого дозрівання роблять ін'єкцію певної дози суспензії гіпофізу в спинні м'язи або в порожнину тіла риби.

Встановлено, що гормони окуневих риб не стимулюють дозрівання статевих клітин коропових, препарати гіпофізу лососевих риб викликають дозрівання овоцитів у коропових (лише в дуже великих дозах). Із всіх вивчених гіпофізів риб тільки гіпофізи сазана (коропа) мають універсальною дією. Вони викликають дозрівання і овуляцію у різних видів риб, хоча при цьому дозу гіпофіза доводиться збільшувати. Доза гіпофізу залежить від його виду і активності. Гонадотропна активність визначається за допомогою тест-об'єктів, у якості яких використовують самок в'юна або самців жаб. Ін'єкція препарату гіпофіза самкам в'юна в зимові місяці, дає можливість отримати чітку позитивну і стабільну реакцію на дозрівання їх статевих залоз. Це дозволяє провести кількісні вимірювання і визначити одиниці гонадотропної активності гіпофізу — **одиниці в'юна (ВО).**

Для визначення активності досліджуваного препарату гіпофіза в ОВ використовують декілька груп самок в'юна, масою 35-40 г, з гонадами IV

стадії зрілості. При температурі 16-18°C всім їм роблять одночасно гіпофізарну ін'єкцію різного дозування.

Мінімальна доза препарату гіпофізу (міліграм), яка викликає дозрівання і овуляцію овоцитів, однієї самки в'юна відповідає статевій одиниці.

Таким же чином перевіряють активність препарату гіпофіза на самцях жаб. Позитивною реакцією вважається поява рухомих сперматозоїдів в клоаці самця після ін'єкції суспензії гіпофіза в спинні лімфатичні мішки при температурі 18-22°C. При цьому гонадотропна активність гіпофізу виражається в **жаб'ячих одиницях (ЖО) – це така мінімальна кількість препарату гіпофізу (мг), яке викликає реакцію сперміації у одного самця жаби.** Біологічне тестування дозволяє оцінювати і порівнювати вміст гонадотропного гормону в різних партіях заготовлених ацетонованих гіпофізів. Зазвичай, 1 міліграм препарату ацетонованого гіпофізу сазана відповідає 1 ЖО, 1 міліграм ацетонованого гіпофізу осетра – 3,3 ЖО.

Заміна гіпофізів іншими препаратами. У зв'язку з скороченням в природних водоймищах запасів сазана і осетра, гіпофізи яких 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, пов'язано із заміною гонадотропина гіпофізу риб іншими гонадотропними препаратами, що мають гіпофізарне або плацентарне походження.
- Друге, з використанням рилізінг-гормонів, які здатні активізувати власний гіпофіз риби.
- Третє, з використанням стероїдних гормонів, які безпосередньо впливають на овоцити, викликаючи їх дозрівання і овуляцію.

Як ефективний замітник гонадотропінів риб широко використовують 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 простагландінів, що виробляються різними органами і тканинами тварин, а також деяких медичних препаратів негормональної природи, таких, як кломифенцитрат.

У практиці розведення рослиноїдних і інших риб широко використовують препарат Нерести-1, що складається з синтетичного гонадотропін-рилизинг-гормону, з додаванням дофамина. Нерестін-1 — універсальний препарат, що має стандартну активність. 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 вирішуючої (другої) ін'єкції визначають за допомогою спеціальних графіків. (рис. 4.3).

Еколого-фізіологічний метод, передбачає стимуляцію дозрівання статевих продуктів у плідників шляхом комбінованої дії на організм риби екологічних чинників зовнішнього середовища і гіпофізарних ін'єкцій, або інших гормональних препаратів. Застосування такого комбінованого методу дає можливість отримувати в певний день і навіть годину необхідну (очікувану) кількість ікри і сперми, що дозволяє планувати роботу кожного ланцюга біотехнічного процесу рибоводного підприємства.

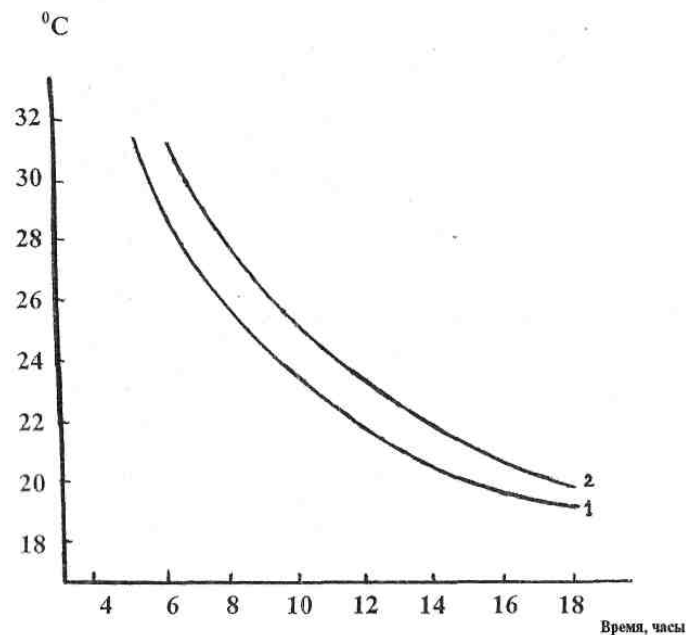


Рисунок 4.3 – Тривалість дозрівання самок рослинорідних риб після гіпофізарних ін'єкцій залежно від температури води.

1 — білий товстолобик і білий Амур; 2 — строкатий товстолобик

4.5 Вплив віку плідників на життєстійкість нащадків

Загальнобіологічні закономірності вікової мінливості організму риб і співвідношення між віком і відтвірною здатністю в значній мірі визначають відмінності в поведінці самок і самців під час нересту, а також впливають на якість статевих продуктів плідників і їх потомства. Найкращу якість мають статеві продукти у плідників середнього віку. Їх нерест проходить найактивніше. Потомство від вперше дозріваючих риб на всіх етапах вирощування і за всіма показниками гіршим, ніж потомство, що отримують від плідників середньовікових груп.

У плідників при повторному нересті якість потомства поліпшується, підвищується його виживаність. Зокрема, для різних порід коропа якнайкращі показники виживаності, вагового зростання, хімічного складу тіла, ступені зимостійкості і продуктивності характерні у потомства від плідників середнього віку (6-9 років). Нащадки вперше нерестуючих

плідників (4-5 років) і плідників старше 10 років мають порівняно нижчу життєстійкість і продуктивність. Активність нересту старіючих плідників (у віці 10-12 років) слабшає, підвищується відсоток відходу потомства на всіх етапах вирощування, тому таких риб вибраковуюють з основного стада і замінюють продуктивним молодим ремонтом 5-6 річного віку.

На осетрових заводах Нижньої Волги для рибоводних цілей заготовлювали 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 передличинок, що вилуплюються з ікри.

При роботі з різними екологічними групами російського осетра на Нижній Волзі рекомендується використовувати в процесі рибоворозведення плідників віком від 14 до 32 років, які характеризуються приблизно тими ж рибоводними якостями як і білуга. Плідники севрюги для цілей рибоворозведення використовуються у віці від 10 до 25 років.

При культивуванні озерної форми пеляді в нових місцях її розведення (тобто на південь від природного ареалу) швидкозрілі і вперше дозріваючі плідники в дворічному віці (1+) продукують ікру і сперму якості якої нижче, ніж у повторно дозріваючих плідників. Відхід ікри в процесі штучного запліднення і інкубації від дворічних особин пеляді може досягати 50-75%, тоді як у середньовікових риб не перевищує 18-20%.

У карпівництві найкраще потомство отримують від плідників середнього віку, або від спаровування риб середнього віку з молодими (такими, що нерестяться в другий раз) плідниками. Використання для нересту плідників крайніх вікових груп (тобто таких, що дозрівають вперше і старих в поєднанні не тільки між собою, але і з плідниками середнього віку, недоцільне, оскільки личинка і молодь відрізняється зниженою життєстійкістю, а загальний вихід продукції буде низьким. Наприклад, в карпівництві, якщо прийняти за 100% продукцію, що отримується від плідника середнього віку (від 6 до 9 років), то продукція, отримана при поєднанні плідників середнього віку з молодими і старіючими, складе 74—87%, а при поєднанні вперше нерестуючих із старими — всього 10%. Аналогічні результати виходять і при культивуванні інших об'єктів відтворення і товарного рибництва.

4.6 Оцінка якості плідників за морфофізіологічними показниками

Традиційні для рибництва біологічні показники (загальний стан, маса, вгодованість, плодючість, заплідненість ікри, відсоток виживання і виходу потомства), які використовують як критерій відбору плідників для штучного відтворення, в значній мірі суб'єктивні. Головне, всі вони

ретроспективно характеризують той або інший показник продуктивності і процес його формування. Тому в сучасному практичному рибництві широко впроваджуються поглиблені методи експрес аналізів, побудовані на морфофізіологічних і фізіолого-біохімічних показниках. Одним з них є аналіз крові, що оперативно дає багато достовірної інформації про поточний стан плідників. Так, прояви дегенерації (резорбції) ікри осетрових дають чітку реакцію зниження гемоглобіну (на 40% в порівнянні з нормою), різке підвищення вмісту холестерину в крові і зниженням РОЕ в 2 рази. Встановлено, що гематологічні показники достовірно відображають взаємозв'язки готовності плідників до нересту. Гемоглобіно-зв'язуюча ємкість сироватки крові плідників коропа, яку визначає рівень змісту гемоглобіну, може з великою точністю характеризувати фізіологічну якість риб, готовність її до майбутнього нересту, або, навпаки, указує на наявність певних патологій. Ліпемія (збільшення жирів в крові), мінливість складу альбуміну, глобуліну, ліпопротеїдів адекватно відображають поточну швидкість росту коропа та інших риб, забезпеченість їх їжею, готовність до нересту. Більшість фізіолого –біохімічних показників, по яких можна судити про якість плідників відображають істотну мінливість вікових груп плідників. Комплексна рибопродуктивно-фізіологічна оцінка різновікових плідників волго-каспійських осетрових риб (білуги, осетра і севрюги), вказує на високий ступінь об'єктивності їх оцінки за показниками крові (концентрація гемоглобіну, загального сироваткового білка, загальних ліпідів, холестерину та ін.).

Для далекосхідних лососевих риб показано, що їх тривале перебування перед нерестом при щільній посадці веде до високого рівня утворення в їх організмі глюкокортикоїдних гормонів, і помітному зниженню біологічної якості статевих продуктів і життєздатності майбутніх ембріонів і личинок.

Сьогодні більшість осетрових заводів переходять на технологію резервування і тривалого утримання плідників ставках і басейнах. Це викликає стресовий пригноблений стан риб, в наслідок чого згодом, вони слабо реагують на гіпофізарні ін'єкції. Для зниження втрат на всіх етапах біотехнічного процесу резервації плідників і формування ремонтно-маточних стад розроблена методики застосування вітамінних ін'єкцій в переднерестовий період для реабілітаційної підготовки плідників осетрових риб.

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

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.
8. Як впливає вік плідників риб на життєстійкість потомства ?
9. Охарактеризуйте методику оцінки якості плідників за морфофізіологічними показниками.
10. Поясніть роль племінної роботи в рибництві.
11. Для чого на осетрових заводах використовують вітамінні ін'єкції плідників осетрових риб в переднерестовий період?

5 УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ НЕРЕСТУ, ЗАПЛІДНЕННЯ ІКРИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ІНКУБАЦІЇ ІКРИ

5.1 Визначення ступеня зрілості ікри і її готовності до запліднення

Як основні показники ступеня зрілості статевих залоз у самок коропа використовуються розмір овоцитів старшої генерації і місце розташування ядра. Наприклад, діаметр таких овоцитів в яєчниках коропа коливається від 1,0 до 1,6 мм. Другою чіткою ознакою зрілості овоцитів є розташування ядра в безпосередній близькості до оболонки. Міграція ядра до анімального полюсу, де скупчується цитоплазма і розташовано мікропіле, свідчить про перехід овоцитів в стадію дозрівання (рис. 5.1).

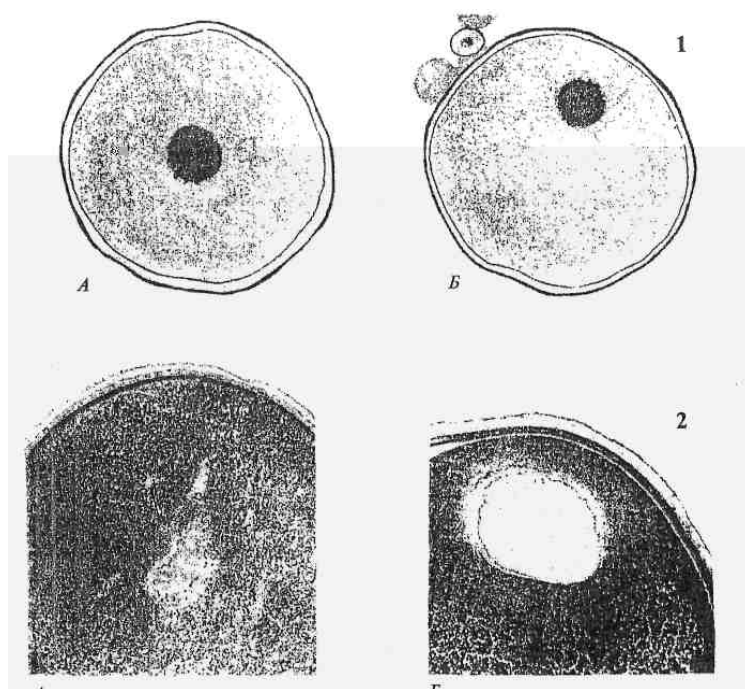


Рисунок 5.1 – Розташування ядра в овоцитах:

- 1.Овоцити коропа: А — ядро в центрі; Б — ядро зміщене до поверхні;
- 2.Овоцити осетра; А — ядро в центрі (трофоплазматичні зростання не завершенні); Б — ядро поблизу анімального полюса (трофоплазматичного зростання завершене)

Весною, при переведенні плідників з зимувалів на літнє вирощування, проводиться бонітування плідників. Їх сортують по ступеню зрілості гонад (статевих залоз і їх продуктів). Зовнішніми ознаками ступеня зрілості яєчників самок коропа є величина і м'якість черевця, а також почервоніння генітального отвору. В першу чергу, як для гіпофізарних ін'єкцій, так і для природного нересту, відбирають самок з такими ознаками. Серед самців

відбирають риб, у яких при натисканні на черевце з'являється крапля сперми. Оскільки від одного і того ж самця сперму можна отримувати кілька разів, їх заготовлюють в 3-4 рази менше, ніж самок. Проте при проведенні природного нересту в нерестових ставках зберігається пропорція «гнізд» (одна самка і два самці).

Вся відібрана риба повинна бути здоровою і не мати травм або пошкоджень лускового покриву. При відборі необхідно дбайливо поводитися з плідниками. Удари або короткочасна задуха, що можливі при пересадках під час знаходження риби в чанах або на носилках, несприятливо позначаються на результатах дозрівання плідників. Відібраних самок і самців поміщають окремо в невеликі, земляні ставки-саджалки, або басейни. При переднерестовому утриманні плідників їм забезпечують оптимальні умови середовища (проточність води з високим вмістом кисню, оптимальна температура).

У самок коропа перед посадкою в басейни перевіряють стан зрілості яєчників. Особин, що мають м'яке, округле черевце відразу висаджують в басейни, оскільки вони готові до нересту. Ступень зрілості ікри у таких самок висока, ядро в овоцитах зміщене до оболонки. У самок, що мають тверде або погано виражене черевце, беруть щупом пробу ікри. Щуп уявляє собою металевий стрижень діаметром 3,0—3,5 мм з поглибленням на передньому загостреному кінці. Щуп вводять в яєчник, проколюючи стінку тіла в області луски, лежачої над основою черевних плавників. Для того, щоб не поранити внутрішні органи, щуп вводять під луски похило (під кутом 30-45°) на глибину 5-7мм. Процедура відбору проби не впливає на стан самок і якість ікри, що від них отримують.

Овоцити, вилучені за допомогою щупу, поміщають в пробірку з рідиною Серра (6 частин 96° спирту, 3 частини 40-процентного формаліну, 1 частина крижаної оцетової кислоти) або в фізіологічний розчин (6,5 г хч NaCl на 1 дм³ дистильованої води) з крижаною оцетовою кислотою (на 100 мл сольового розчину і 3 мл крижаної оцетової кислоти). Через 5 хв. ікринки стають прозорими, і їх можна роздивитися під бінокуляром. В овоцитах добре видно розташування ядра. Якщо воно помітно зміщене у напрямі оболонки, то ступінь зрілості овоцитів високий; якщо ж ядро розміщується майже в центрі, то овоцити далекі від зрілості. Після визначення ступеня зрілості овоцитів, визначають їх діаметр. Для цього ікринки поміщають в чашку Петрі і під бінокуляром за допомогою окуляр-мікрометра проводять вимірювання діаметру.

Залежно від ступеню зрілості статевих продуктів самок розділяють на три групи:

1. Самки з добре вираженим, м'яким черевцем. Для них не обов'язкова перевірка щупом, оскільки вони мають овоцити високого ступеня зрілості;
2. Самки, що мають досить тверде черевце, але в щуповій пробі, ядра в

ікринках зміщене до оболонки. Ікра таких самок також має досить високий ступінь зрілості;

3. Самки з твердим черевцем і овоцитами, далекими від зрілості. В ікринках у таких самок ядра розташовані в центрі

Плідників, що мають статеві продукти однакової зрілості, об'єднують і висаджують в басейн з розрахунку 1 самка на 1 м² за умови постійної проточності. Окрім обліку стану яєчників, плідників сортують по вазі, підбираючи в басейн особини, що не дуже відрізняються за цією ознакою, щоб не виникало незручностей при розрахунку доз гонадотропного матеріалу, необхідного для ін'єкцій.

В процесі аналогічної роботи з самками осетра при заводському розведенні забезпечують сприятливі умови для дозрівання ікри. Для цього слід проводити ін'єкції тільки при оптимальних нерестових температурах (10 - 18°C), і витримувати самок в чистій, насиченій киснем проточній воді. При температурі нижче, або вище оптимальної спостерігаються порушення процесу овуляції, а серед яєць, що овулювали в таких умовах частина не запліднюється, або розвивається неправильно. Сприятливі для дозрівання осетрів

Вкрай відповідальним є також визначення моменту (терміну), відбору у самки овулюючої ікри. При передчасному розтині самки велика частина овоцитів ще міцно сполучена з ястиком і не зчищається. Овоцити, із зусиллям очищені від ястика і такі, що залишилися усередині фолікулів не запліднюються, при передержці самки, яйця, що залишилися в порожнині тіла, ушкоджуються, тобто після запліднення вони дають великий відсоток виродків або травмуються, і не придатні для запліднення (так звана «перебита» або «перезріла» ікра). Краще всього запліднюються і розвиваються яйця, овулювавши і не затримані в порожнині тіла, і яйця, що легко сповзають з яєчника. Щоб уникнути втрати ікри осетрових, коропа або рослиноїдних риб від перезрівання або недозрівання самок після гіпофізарної ін'єкції, доцільно користуватися спеціальними графіками, що дозволяє достатньо точно встановити час, коли при певній температурі води слід починати проглядання самок і починати відбір ікри.

Для вирішення питання про те, коли слід зціджувати ту або іншу самку керуються загальноприйнятими критеріями ступеня зрілості плідників: черво м'яке, ікра вибивається сильним струменем, при підйомі самки западає черевна стінка.

Використання спеціальних графіків дозволяє скоротити число проглядань самок, оскільки раніше термінів встановлених відповідною кривою, самок можна не дивитися, і достатньо точно визначити момент своєчасного узяття ікри. Крім того, графік розрахункових кривих дозволяють розрахувати оптимальні терміни для ін'єкції самок, з тим, щоб момент їх дозрівання доводився на сприятливих для роботи час доби (вдень, а не вночі).

У практиці рибництва часто виникають питання про можливість штучного запліднення ікри після декількох годин її знаходження в порожнині тіла снулої самки або такої, що була відціджена в суху ємність і деякий час знаходилась в ній. Це явище іхтіологи і рибоводи характеризують як постовулярне перезрівання, або «передержка» ікри, яке досить часто спостерігається при застосуванні гіпофізарних ін'єкцій. Тому на основі досліджень багатьох фахівців про тривалість збереження здібності до запліднення яєць в тілі самок або поза ним вказано термін часу протягом якого ікру, що оволювала ще можна використовувати для запліднення (табл. 5.1),

Сучасний арсенал біотехнічних прийомів визначення ступеня зрілості і готовності до нересту плідників (самок) разом з візуальною оцінкою пункції овоцитів включає біофізичні методи інтероскопії (мікрорентген, ультразвук, голографічна інтерферометрія та ін.), а також експрес-методи фізіолого-біохімічної діагностики ступеня зрілості самок та їх статевих продуктів, для чого за допомогою приладів визначають інтенсивність енергообміну, зміст білка і його інформативних фракцій, зміст вільних амінокислот, ліпідів і гемоглобіну в крові та деякі інші показники.

При роботі з крупними активними рибами (осетрові, лососеві, рослиноїдні тощо) широко застосовується **анестезія плідників**. Це дозволяє значно знизити травматизацію і стресування і підвищується якість проведення робіт із штучного запліднення ікри. Як анестезуючий препарат досить широко використовують хінальдін, ясно-жовту рідину з характерним різким запахом і добре розчинну в органічних розчинниках (етиловому спирті, ефірі), а також препарат MS-222, пропаксат та інші.

Дози наркотика підбираються в залежності від температури води, маси і виду риби. Оптимальною вважають дозу, при якій риби засипають через 1–2 хв. і виходять із стану наркозу через 3-5 хв після приміщення їх в свіжу проточну воду. У рибництві наркотичні засоби застосовують також в процесі транспортування риби щоб уникнути зайвого травмування матеріалу, що перевозиться.

Таблиця 5.1 – Час збереження після овуляції максимальної здібності до запліднення яєць різних видів риб за різних умов

Вид риби	Знаходження яєць (період часу):		Температура, °С
	у тілі самки	у порожнин. рідині	
Осетер російський	2-3 г	—	18-20
Кета		3 діб	2,5-5,8
Горбуша		8 г	8,5
Форель веселкова	2—3 діб	8 діб	0,9-1,0
Форель Севан		48 г	4,5-7,0

Продовження табл.5.1

Ряпушка	3 г		1-3
Пелядь	3 г		1-3
Лящ	4 г		16-18
Білий Амур		1,5 г	10-11
Білий товстолобик		0,5 г	10-11
Короп	1 г	1,0-1,5 г	24
В'юн		28 діб	7-9
Бичок кругляк	1 діб		18-23

Для відціджування і зберігання овулююваної ікри використовують пластиковий посуд (тази, миски), з гладкою поверхнею, без шорсткостей і абсолютно сухий. Емальований посуд малопридатний оскільки осколки емалі травмують ікру при відмиванні її від клейкості, що приводить до збільшення відходу в процесі ембріогенезу. У вологому посуді відбувається активація ікри, що легко виявити по її набуханням. Це перешкоджає заплідненню і значно знижує кількість ікри, що розвивається. Вода і слиз в таз можуть потрапити також з риби. Тому, перш ніж приступити до відбору статевих продуктів, черевце плідника витирають сухим рушником, а голову і хвіст обгортають сухою тканиною. Тобто, приймають всі можливі заходи до запобігання потрапляння води або слизу в ємкості з ікрою.

Ікру від самок коропа, рослиноїдних риб, щуки, лосося, форелі, білорибци, нельми, омуля та інших риб отримують методом відціджування. У зрілих самок основна маса ікри, що оволювала витікає струменем без здавлення черевця, і лише в кінці відціджування залишок ікри можна зцідити шляхом легкого масажування черевця. При відціджуванні ікри категорично забороняється з силою надавлювати на черевце самки. Сильне здавлення черевної порожнини може привести до розривів строми яєчника і травмувати внутрішні органи. Грубе із зусиллям відціджування може, також, привести до загибелі плідників.

З метою визначення величини робочої плодючості самки і якості отриманих статевих продуктів ікру відціджують в окремий посуд. При масовому використанні плідників, наприклад на рибозплідних заводах, в окремому ємкості (посуд) відціджують статеві продукти від декількох риб. При правильній технології відціджена ікра не втрачає здатності до запліднення впродовж 40-45 хв. Щоб уникнути її підсихання і обвітрювання посуд із зібраною (відцідженою) ікрою щільною покривають вологою (добре віджатою) тканиною або, що краще іншим сухим тазом.

Перед узяттям ікри від самки лосося, сига, нельми, білорибци, коропа і ряду інших риб голову і хвостове стебло обгорнули сухим рушником або

марлею. Якщо риба невелика, ікру може відціджувати один рибовод, який лівою рукою тримає хвостове стебло риби в такому положенні, щоб генітальний отвір знаходився над краєм чистого і сухого посуду (емальований таз з необбитою емаллю), а правою рукою притискує голову риби до тіла, утримуючи самку головою вверху під гострим кутом зажавши її під пахвою. Злегка згинає самку черевною стороною назовні, щоб від тиску стінок черевної порожнини ікра легше відділялася і потрапляла на край підставленого посуду, стікаючи на її дно по протертому насуху анальному плавнику. Враховуючи наявність ніжної оболонки у незаплідненої ікри, у жодному випадку не можна допускати падіння ікринок на дно тазу, інакше багато ікринок деформується. Потім рибовод, обережно здавивши великим і вказівним пальцями правої руки стінки черевця самки у грудних плавників з обох боків, зганяє ікру, що залишилася, до генітального отвору. Процес відціджування продовжується до тих пір, поки не припиниться виділення вільно стікаючих ікринок.

При роботі з крупними самками рослиноїдних і інших риб ікру відціджують два рибоводи: один тримає голову риби, покриту рукавом з мішкщини, інший тримає над

Подібним способом у плідників крупних риб відціджують сперму. Самця тримають над посудом і рукою масажують його черевце для стимулювання витікання сперми. Сперму у дрібних самців беруть, зігнувши дугою їх тулуб черевцем вниз. У крупних риб сперму відціджують за допомогою гумового щупа, вставленого в генітальний отвір. Сперму припиняють відціджувати при появі перших згустків. Грунтуючись на біології тривалого дозрівання самців і їх порційному виділенні сперми, використаних риб відсаджують в сажалки з водою, щоб через добу—дві знов їх використовувати для штучного запліднення ікри.

5.2 Способи отримання зрілих статевих продуктів риб

Робота з самками. При отриманні зрілої ікри від самок крупних осетрових риб (білуги, осетра, севрюги, шипа), застосовують **спосіб розтину**. Зрілих самок вбивають ударом калатала по голові, обезкровлюють, роблячи ножом глибокі надрізи на потилиці, зябрах і хвостовій артерії, а після витікання крові рибу підвішують на блоці. Коли кров повністю стекла, рибу омивали водою, досуха витирають рушником і ножом розрізають черевце від генітального отвору вгору на 10-15 см. В заздалегідь підставлений посуд — чистий і сухий таз з самки вилучають всю ікру. Грудкувату (незрілу) ікру обережно пташиним пером відокремлювали від зрілої ікри, а рибу потім відправляють на технологічну переробку харчової продукції.

В даний час у зв'язку з труднощами заготівлі плідників осетрових з природних популяцій на більшості рибоводних підприємств використовують технологію прижиттєвого отримання ікри.

Перший варіант **прижиттєвого способу** отримання ікри осетрових риб розроблений І. А. Бурцевим. На черевній стороні у живої самки (іноді риб наркотизують) роблять розріз довжиною до 15 см., через яких з черевної порожнини вилучають всю зрілу ікру. Після цього рану знезаражують і зашивають. Після такої операції, зазвичай, самка залишається живою і через 1-2 роки від неї можна знов отримувати якісну ікру.

Другий варіант прижиттєвого отримання ікри від самок осетрових розроблений С. Б. Подушка. Після анестезії плідника скальпелем роблять невеликий надріз одного з яйцепроводів для зціджування зрілої ікри. Такий розтин швидко загоюється і плідники можуть використовуватися багаторазово. Обидва методи вимагають спеціальної кваліфікації при здійсненні рибоводно-хірургічних операцій з плідниками.

Досить часто в рибництві застосовують **комбінований метод відбору статевих продуктів**. При цьому способі основну частину зрілої ікри у риб беруть способом відціджування, а частину, що залишилася, — шляхом розтину черевної порожнини. Такий метод більшою мірою застосовується в промисловому лососевництві, особливо при використанні для процесу розведення тихоокеанських лососів.

Біологічні основи роботи з самцями риб. Одночасно з процесом отримання ікри від самок ведуть роботу з самцями, відціджуючи сперму в пробірки, хімічні стакани, або бюкси, які також повинні бути абсолютно чистими і сухими, інакше відбудеться активація спермійів і передчасна втрата їх здатності, до запліднила. Сперма у риб виділяється назовні порціями. Об'єм одноразово продукрованої порції служить одним з провідних якісних показників при оцінці продуктивної діяльності самців (табл. 5.2).

Значно розрізняється у різних риб і концентрація спермійів в одиниці об'єму, що залежить від ступеня розбавлення спермiallyною рідиною. У більшості риб концентрація спермійів в еякуляті вельми висока — від 5 до 30 млн./мм³, що більше, ніж у тварин з внутрішнім заплідненням. За зовнішньою ознакою сперма осетрових риб має консистенцію молока, а сперма костистих риб — лососевих, сигових, коропових — частіше схожа на сливки. Сперматозоїди нерухомі, поки знаходяться в спермiallyній рідині. У оваріальній рідині, витікаючій в посуд разом з ікрою, сперматозоїди малоактивні і не витрачають властиву їм енергію. В оваріальній рідині оболонки ікринок не набухають, тому мікропілі не закриваються.

Таблиця 5.2 – Об'єм еякулята, що одноразово продукується самцями риб, і концентрація сперматозоїдів в 1 мм³ в сперму

Родина, вид	Об'єм еякулята		см ³	Концентрація спермій в 1 мм ³		
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Мінімальний	Максимальний	Середній
Осетрові						
Осетер російський	25,0	500,00	166,80	1,07	3,16	2,50
Лососеві						
Лосось атлантичний	2,0	40,00	12,50	3,20	32,00	16,80
Кета осіння	3,6	17,90	9,20	5,60	32,40	24,10
Горбуша	0,5	21,70	6,50	8,32	29,04	17,94
Веселкова форель	1,0	23,00	-	1,50	28,10	
Сигові						
Сиг-лудога	0,6	2,150	0,78	3,71	13,20	7,56
Чир	0,6	9,50	4,30	5,20	10,20	6,30
Пелядь	0,2	3,20	1,60	4,36	12,16	7,60
Муксун	0,3	7,00	2,20	2,94	9,99	6,10

Щоб уникнути випадкового попадання води до ікри і неминучої активації порцій спермій, що поступають, відціджувати сперму слід в окремий посуд і лише потім змішувати її з ікрою.

Проте, опиняючись у воді після її заливання в таз з ікрою, заздалегідь перемішаною із спермою, сперматозоїди відразу ж активізуються і починають енергійно, але недовго плавати.

Тривалість періоду активного руху спермій у воді є показником їх активності. У періоді активності виділяють дві стадії: енергійної поступальної ходи і поступово затухаючого коливального руху. У різних видів риб спермії при попаданні у воду зберігають активність протягом різного часу — від декількох десятків секунд до декількох годин.

Якість сперми риб оцінюють по комплексу показників: об'єму еякулята, кольору, консистенції, концентрації спермій в одиниці об'єму і їх активності.

Об'єм еякулята вимірюють за допомогою мірного посуду з точністю до 0,1 см³. Колір і консистенцію оцінюють візуально безпосередньо під час відціджування сперми. При візуальній оцінці сперму виділяють три групи:

– перша група (густа сперма) — залежно від виду риб тече щільним

струменем або падає густими краплями і має вид молока злегка жовтуватого кольору, що згущує;

- друга група (середня сперма) — має молочно-білий колір і тече як звичайне молоко;
- третя група (рідка сперма) — має вид розбавленого молока голубуватого відтінку.

Концентрація спермій в одиниці об'єму еякулята визначається двома способами — окомірним підрахунком в рахунковій камері Горяєва і фотоелектрокалориметричним методом. Підрахунок спермій в камері Горяєва здійснюють при невеликій кількості самців (не більше 50 екз.). При цьому методі визначення концентрації спермій на дослідження однієї проби витрачається 10—15 хв.(рис. 5.2).

Фотоелектрокалориметричний метод зручний при обробці великої кількості проб. На дослідження однієї проби витрачається близько 5 хв.

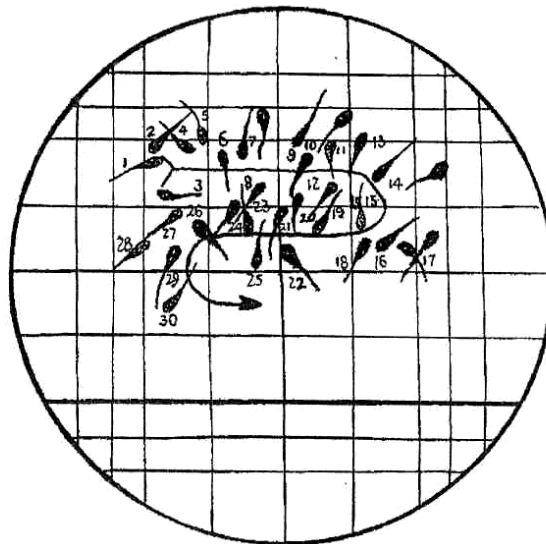


Рисунок 5.2 - Схема прорахунку спермій у полі зору мікроскопа

Оцінку ступеня рухливості сперматозоїдів визначають за допомогою мікроскопа. Спостерігаючи в мікроскоп, сполучають препаративною голкою краплю сперми з водою. Потрапивши у воду, сперматозоїди стають рухомими і швидко розповсюджуються в краплі води. Чим менша активність сперми, тим повільніше відбувається проникнення її в краплю води і тим гірша її якість.

Ступінь рухливості сперми визначають за п'ятибальною шкалою. Сперма, в якій всі сперматозоїди рухомі і більшість з них рухається поступально, оцінюється 5 балами. У 4 бали оцінюється сперма, що має поступальну ходу, але у полі зору 10-15% спермій мають лише коливальний рух. Сперма, що оцінюється в 3 бали, характеризується 50—60% спермій з поступальною ходою і 30—40% з коливальними рухами.

Сперма в 2 бали має одиничні спермії з поступальною ходою і 70-75% нерухомих. Бал 1 — все спермії нерухомі.

Для штучного запліднення ікри використовують сперму, що оцінюється 5 і 4 балами, в окремих випадках — 3 балами. Решта варіантів для практики рибництва непридатна.

5.3 Методи запліднення ікри

Запліднення — це злиття спермій з яйцеклітиною (яйцем). Природне запліднення відбувається у водоймищі, в процесі нересту риб. Штучне запліднення, коли ікру, що отримали від зрілої самки, штучно запліднюють спермою, яку відцідили у зрілого самця. У водному середовищі сперматозоїд, що проник, в мікропіле ікри проходить всередину яйцеклітини, де відбувається кариогамія — злиття жіночої і чоловічої клітин, або запліднення. В результаті утворюється нова клітина — зігота, яка в результаті ділень перетворюється на багатоклітинний зародок (ембріон).

У костистих риб даний процес забезпечується завдяки наявності одного мікропіле. Сперматозоїд, що проник першим, заповнює весь мікропілярний канал і перешкоджає проникненню інших спермій (рис. 5.3). В процесі кариогамії (злиття речовини спермію з цитоплазмою яйцеклітини) починається виділення речовин кортикальних клітин, тому всі інші спермії, що потрапляють в мікропіле, аглютинують. У костистих риб діє механізм блокування поліспермії. Запліднення у них моноспермне.

Перед заплідненням і відмиванням ікру розподіляють по тазах, де і проводять ці процеси. Запліднення ікри лососів, форелі, сигів, коропа, амура, товстолобиків і щуки проводять **«сухим» російським способом**, розробленим В. П. Врасським. Визнано оптимальним в один таз розмішувати до 0,6—0,8 кг ікри сигових риб і коропа, 1-1,5 кг ікри лососів і форелі, для запліднення якої необхідно від 3-4 до 5-6 мл сперми від декількох самців. Суміш сперми дозволяє підвищити відсоток запліднення ікри за рахунок явища «вибірковості» яйцеклітин.

Сперму обережно розподіляють (розмішують) по всій ікрі пташиним (гусячим, качиним) пером протягом 4—5 хв, а потім по краю тазу підливають воду, одночасно швидко, але обережно перемішуючи ікру протягом 1—1,5 хв. Після чого воду із спермою зливають, а запліднену ікру багаторазово відмивають чистою, фільтрованою водою. Якщо ікра клейка (коропа, щуки, осетрові та ін.), її знеклеюють спеціальним розчином. Для лососевих і деяких сигових, з ікра яких має незначну клейкість, її знеклеєння зазвичай не застосовують.

Температура води в процесі штучного запліднення повинна бути оптимальною для кожного виду риб — для сигових 1°C і нижче. Причому для чира відмічений діапазон оптимальних температур в ембріональний

період від 0,2 до 0,8°, для коропа 18-22°, рослиноїдних риб 22—25°, канального сома 25—30°C і так далі

Сперму збирають в сухі чисті судини, бажано від кожного самця окремо, проте запліднюють ікру сумішшю сперми від 3-5 самців, після оперативної перевірки її якості.

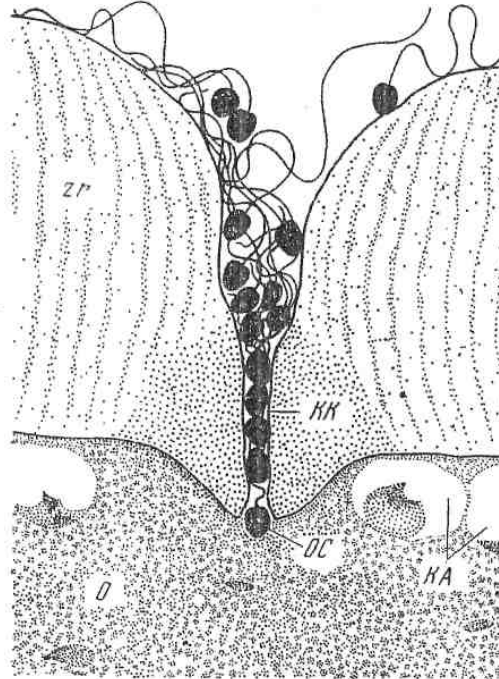


Рисунок 5.3 – Яйце озерної форелі із спермієм, що запліднив, в глибині мікропілярного каналу:

НО — кортикальні альвеоли; КК — кінцевий каналець мікропіле;
Про — ооплазма; ОС — спермій, що запліднив; zr — промениста оболонка

У осетроводстві суміш сперми з розрахунку 10 мл сперми на 1 кг ікри, перш ніж помістити в таз з ікрою, розводять в 200 разів, тобто в 2 л води. Ікру ретельно перемішують з розведеною спермою протягом 4-5 хв, після чого воду із залишками сперми зливають і приступають до знеклеєння ікри.

Кращі результати дає запліднення відразу після отримання зрілої ікри. Застосування **напівсухого способу** запліднення ікри осетрових має перевагу в порівнянні з іншими способами. Основним недоліком **мокрого способу**, розробленого Якобі, полягає в тому, що яйця активуються під впливом води ще до запліднення, і вони втрачають здібність до запліднення. У осетрових риб ікра має декілька мікропілярних каналів, що при надлишку спермій в процесі штучного запліднення може привести до одночасного проникнення в яйцеклітину декількох чоловічих клітин (рис. 5.4).

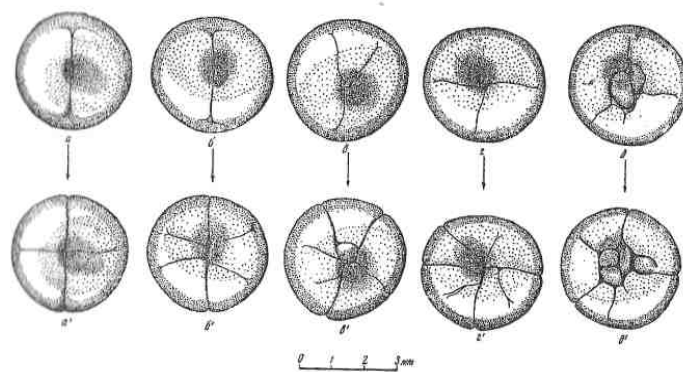


Рисунок 5.4 – Порушення дроблення, пов'язані з умовами запліднення.

Яйця осетра на стадіях першого (а—д) і другого (а'— д') дроблення:

а і а' — нормальні моноспермні, решта поліспермні.

Це веде до поліспермії, що у результаті закінчується загибеллю ембріона. Тому для осетрових риб у зв'язку з явищем поліспермії, застосовується «напівсухий» спосіб запліднення шляхом попереднього розбавлення відцідженої сперми водою.

Контроль за біологічною якістю результату штучного запліднення і ікри осетрових ведуть за допомогою оптики, в наступній послідовності проб: на стадіях кінця гастрюляції і початку нейруляції, в період закладки серця і перед початком вилуплення.

Кожну проби беруть після перемішування ікри в апараті в межах 50-100 ікринок. Після ретельного аналізу ембріонів проби визначають відсоток нормального розвитку і величину відходу. Відхід для першої проби означатиме кількість незапліднених яєць. У другій пробі за часом відокремлюють виявлені дегенеруючі яйця і загиблі ембріони, а також визначають наявність укорочених, недорозвинених зародків, що більше пов'язано не з умовами інкубації, а з біологічною якістю ікри. Остання за часом проба дозволяє визначити відсоток нормально розвинених передличинок і обчислити який відсотків складають фенотевіанти (виродки). Високий відсоток фенотевіантів і загибель ембріонів осетрових і костистих риб часто спостерігаються при штучному відтворенні внаслідок невідповідних гідрологічних умов, несприятливої температури під час витримки самок в рибоводних ємкостях (ставках, басейнах, лотках, садках). Проте в природних умовах прояв ембріональної смертності — також явище звичайне, воно обумовлене не тільки дією несприятливих екологічних чинників, але генетичною природою риб, що забезпечує елімінацію нежиттєстійких (неповноцінних) особин вже на ранніх стадіях онтогенезу.

5.4 Відбір, зберігання і транспортування статевих продуктів риб, поняття про кріоконсервацію, «генетичний банк»

Транспортування заплідненої ікри здійснюють на стадіях розвитку коли вона найменш чутлива до дій зовнішніх факторів. Механічний вплив на ембріони, особливо на «критичних» стадіях розвитку, недопустимий. При нетривалому транспортуванні (до 2 років) запліднену і знеклеєну ікру на початкових стадіях розвитку перевозять в поліетиленових мішках, банках, контейнерах, та інших ємкостях заповнених водою. При тривалому транспортуванні використовують різну ізотермічну тару. Ікру осетрових, лососевих, сигових перевозять на рамках, обтягнутих синтетичним матеріалом, на кожну з яких зверху укладають марлеву серветку. Ікру розкладають не більше ніж в 2 ряди щоб уникнути її травмування і загибелі.

Транспортування ікри — один з відповідальних етапів біотехніки. Головне полягає в тому, щоб забезпечити дихання ембріонів, підтримуючи температуру усередині контейнера в діапазоні оптимальних значень, а також оберегти їх від механічних пошкоджень.

Запліднену, але не знеклеєну ікру літофільних риб (коропових, окуневих) перевозять на субстраті в ізотермічних контейнерах без води, але при високій вологості. Для запобігання підвищення температури в транспортних контейнерах розміщують кювети або пакети з льодом, що дозволяє підтримувати температуру в межах 8—9°C. Для ікри сигових, навпаки, в ізотермічних ящиках і контейнерах створюють умови в межах 1°C, щоб ікра, що розвивається, не замерзала і не перегрівалася. Контейнери і ящики обладнані отвором в дні для видалення зайвої вологості.

Для збереження сперми її охолоджують в пробірках на льоду, в термосах або холодильниках при температурі 1-4°C. Це дозволяє зберігати її на протязі декількох годин або діб. У насінній рідині сперматозоїди знаходяться в неактивному стані, що і використовують для нетривалого зберігання і транспортування до місць штучного запліднення ікри і її інкубації.

Сперму риб, поміщену в сухі стерильні пробірки, встановлені в термос з льодом, можна перевозити на будь-які відстані, якщо знати терміни її активності. Наприклад, сперма окуня і йоржа зберігає активність протягом 6 діб при температурі 18-20°C, сперма сазана і коропа зберігає здібність до запліднення ікри на 50% протягом 5—6 діб при температурі 0—2°C і протягом 2 діб при температурі 2-5°C. У форелі сперма зберігає здатність запліднити ікру протягом 6 діб при температурі 0°C, протягом 3 діб — при температурі 5—6°C. При охолодженні до -3°C сперматозоїди форелі гинуть. У лососів сперма зберігається протягом 2—3 діб при температурі 2°C, у осетрових — до 10-12 діб при температурі 4°C. При вдосконаленні технології рибництва, що передбачає відбір, культивування найбільш

життєздатних і продуктивних груп, рас, генотипів риб для цілей їх відтворення в природних водоймищах або для створення нових порід для ставкових і індустріальних товарних господарств, застосовують низькотемпературну консервацію сперми цінних самців-плідників.

У практиці рибництва можна використовувати кріоконсервовану сперму. При наявності великої кількості зрілих самок, і недостатній кількості статевозрілих самців, можна налагодити ритмічну роботу риборозплідника завдяки використанню запасів кріоконсервованої сперми продуктивних груп плідників.

Кріоконсервація сперми риб, заздалегідь розбавленої в спеціальному середовищі з додаванням криопротектора, проводять в парах рідкого азоту при температурі -196°C .

Низькотемпературна консервація сперми дозволяє зберігати ампули із замороженою спермою в ізотермічних сховищах з рідким азотом. Розморожену сперму використовують для запліднення відразу ж після відтавання.

Створення в мережі низькотемпературних генетичних банків (НТГБ) дозволить:

- зберігати генетичні інформації рідкісних, зникаючих і високоцінних видів риб в незмінному стані багато десятиліть;
- зберігати генетичну різноманітність всіх субпопуляцій (рас, форм) виду, схильних до негативної екологічної дії.

Головне ж полягає в можливості проведення наукових і практичних робіт з вивчення впливу кріоконсервації на генетичні і рибоводно-біологічні характеристики риб, дії кріоконсервації на структуру нуклеїнових кислот. Розробити методи низькотемпературного колекціонування генофонду риб. Удосконалити методи відтворення рідкісних видів та ін.

Зберігання ікри протягом тривалого часу, як це здійснюється із спермою риб, поки технологічно не можливо, але теоретична база вже існує.

Перспективними для підвищення результативності рибництва вважаються роботи по клонуванню риб, особливо при вирішенні завдань селекції і створення груп з видатними продуктивними якостями. Такі сучасні технології збереження біологічної різноманітності риб і інших гідробіонтів і вдосконалення технологій їх відтворення і товарного вирощування немислимі без ефективної діяльності заповідників (іхтіопарків), завдяки яким вдасться зберегти природний генофонд рідкісних і зникаючих видів. Іхтіопарки повинні уявляти собою поєднання природних і штучних водоймищ, інкубаційних цехів – питомників і банків сперми, зв'язаних в одну структуру.

5.5 Біологічні основи підготовки ікри до інкубації: значення процесу набухання і знеклеєння ікри

Ікра риб, опиняючись у воді, миттєво змінює свій зовнішній і внутрішній стан. Перш за все, між зародком і яєчною оболонкою утворюється перівітелліновий простір (від греч. *peri...* — навколо і лат. *vitellus* — жовток яйця), заповнений перівітелліновою рідиною. Перівітелліновий простір виникає при активації яйця в результаті виділення вмісту кортикальних тілець і речовин, локалізованих в глибоких шарах цитоплазми, і зберігається до вилуплення зародка. Завдяки великій осмотичній активності, виділені речовини привертають воду, і утворюється перівітеллінова рідина, що відтісняє оболонку яйця від поверхні цитоплазми. Ця рідина оберігає яйце від проникнення в нього надчисельних сперматозоїдів, захищає зародок від механічних пошкоджень і служить сприятливим середовищем для його розвитку.

При заплідненні яйця утворюється одна клітка – зігота. Після цього ікру відмивають і знеклеюють. Перший напрям біотехніки знеклеєння – усунення клейкості закінчень ворсинок шляхом їх розкладання, наприклад (для ікри коропа), розчином з ацетонованих сім'яників сільськогосподарських тварин (ПАС-Г) або розчином таніну. Другий напрям біо техніки – заснування каплеутворюючих препаратів (тальк, молоко). Ефект знеклеєння досягається за рахунок нейтралізації клейких закінчень ворсинок зовнішньої оболонки клітини, які обволікають найдрібніші частинки (краплі) знеклеючого препарату. З моменту залиття води в таз, в якому заздалегідь ікра була перемішана із спермою, відбувається набухання ікри. Діаметр і об'єм ікринок збільшується у декілька разів. Після закінчення процесу набухання і відмивання від клейкості ікру можна розміщувати в інкубаційні апарати.

Для інкубації ікри з використанням властивості клейкості оболонки, розроблена система технології інкубації ікри в приклеєному стані. Головна перевага її полягає в тому, що відсоток нормального дроблення ікри осетра, коропа, ляща і інших риб в цьому випадку вищий, ніж у ікри, що піддавалася процесу знеклеєння.

5.6 Тривалість інкубації ікри різних видів риб і оптимізація розвитку ембріонів

Тривалість ембріонального розвитку ікри риб залежить від її приналежності до нерестуючих екологічних груп – весінньо-літніх або осінньо-зимових. Наприклад, інкубація ікри білого амура або білого товстолобика при температурі води 22°C триває 34–36 г, коропа при 18°C близько 3,5 діб, ембріогенез більшості сигових риб при 0,2–1,0°C – 170–190 діб. В рибоводній практиці важливо знати закономірності біологічної

залежності процесу інкубації від різних факторів середовища. Наприклад висока температура значно скорочує період ембріогенезу. Для кожного виду встановлена сума градусо-годин (або градусо-днів) ембріонального розвитку, що дозволяє орієнтовно встановити час вилуплення ембріонів (передличинок) з оболонки (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Залежність тривалості ембріогенезу від суми тепло накопичення

Вид	Вік статевого дозрівання, роки	Нерестова температура, °C	Тривалість ембріогенезу, діб	Тривалість ембріогенезу, градусо-годин
Осетер російський	15-15	12-18	5-10	105-130
Осетер сибірський	14-15	14-18	5-9	110-145
Білуга	15-17	10-16	5-14	120-150
Севрюга	9-11	16-22	4-6	95-130
Стерлядь	4-6	13-16	5-7	85-110
Веслоніс	6-10	14-18	5-10	170-230
Горбуша	2-3	7-12	45-210	450-750
Кета	3-5	1-8	80-195	360-780
Форель камлоопс	3-4	6-7	80-85	310-400
Форель райдужна	3-4	6-10	30-40	340-410

Особливості процесу інкубації ікри залежать від технології її підготовки до інкубації, знеклеєна вона, або буде інкубуватися в клейкому стані. Приналежністю риби до тієї або іншої екологічної групи (по характеру нересту), біологічними особливостями ікри (клейкість, плавучість, стійкість до механічних дій та ін.), відношенню до чинників навколишнього середовища (вибагливість до вмісту розчиненого в воді кисні, рН, умов освітлення, солоності, тощо). В залежності від перелічених особливостей ікри, процес інкубації може проходити в апаратах нерухомо (ікра лососів, форелі), в русі (ікра сигових, коропа, рослиноїдних риб), в умовах дрейфу, або періодичного підкидання яєць вгору струмом води (осетрові). В залежності від специфіки видових адаптацій при інкубації ікри застосовуються різні конструкції апаратів, принципи водообігу і методи інкубації. В одних випадках це конструкції які не припускають ніякого механічного впливу і забезпечують захист від прямих промінів світла, в інших – системи, що забезпечують постійне перемішування ікри і допускають природне освітлення.

Особливості процесу ембріогенезу і раннього пост ембріогенезу риб видоспецифічні. В зв'язку з цим розробка принципів штучного розведення риб йшло двома різними, але досить жорстко взаємопов'язаними напрямками.

Перший – був орієнтований на штучне створення умов розмноження, характерних для виду в межах природного ареалу. Видів риб, що характеризуються високою екологічною пластичністю і відносно простою біологією розмноження успішно розводилися в таких штучних умовах. На цьому принципі були створені існуючі технології розведення деяких видів риб, які успішно застосовуються в ставах, озерах і водосховищах, отримали широке визнання і розповсюдження, і які продовжують удосконалюватися.

Другий напрямок виник значно пізніше, після достатнього накопичення знань з біології і екології відтворення риб. Він базується на глибоких знаннях особливостей екологічної пластичності виду в період ембріогенезу і раннього пост ембріогенезу і встановленні оптимальних параметрів біотичних і абіотичних цих процесів. В результаті були створені технологічні схеми штучного розведення різних видів риб і розроблені різні конструкції для інкубації ікри, витримування вільних ембріонів і личинок.

В зв'язку з цим значимість інкубаційних апаратів для штучного відтворення переоцінити важко, особливості їх конструкції повинні гарантувати нормальний процес інкубації ікри, відповідний видоспецифічним особливостям, підтримувати оптимальні фізико-хімічні параметри середовища, ефективно видаляти продукти метаболізму, забезпечувати розвиток ембріонів в умовах наближених до оптимуму.

Питання для самоперевірки

1. Поясніть методику визначення зрілості ікри у плідників і оптимального часу для проведення штучного запліднення ікри.
2. Охарактеризуйте вплив анестезування плідників риб на результати рибоводного процесу.
3. Розкажіть про біотехніку отримання зрілої ікри від самок.
4. Розкажіть про біотехніку отримання зрілої сперми від самців.
5. Охарактеризуйте методи отримання зрілих статевих продуктів у плідників риб.
6. Розкажіть про технологію штучного запліднення ікри.
7. Розкажіть про методи біологічного контролю в процесі штучного запліднення і інкубації ікри.
8. Назвіть оптимальні біотехнічні умови при проведенні штучного запліднення ікри, її зберіганні на пунктах збору і транспортуванні.

6 ІНКУБАЦІЙНІ АПАРАТИ, КОНСТРУКЦІЯ І ПРИНЦИП РОБОТИ

Сучасна світова практика розведення риб, не дивлячись на всю її різноманітність, використовує фактично два способи інкубації ікри, відповідно біотехніці розведення. Перший, **не заводський спосіб** передбачає інкубацію ікри в апаратах, що встановлюються безпосередньо у водоймі. Цей спосіб широко застосовується в польових умовах для підвищення рибопродуктивності рік, озер і великих водосховищ.

Заводський спосіб передбачає інкубацію ікри в апаратах, конструкційні характеристики яких максимально відповідають видоспецифічним особливостям конкретних видів риб. Такі апарати використовують на спеціальних риборозплідних підприємствах для штучному розведення риб, в заводських умовах.

У зв'язку з цим інтерес уявляють основні типи і конструкції інкубаційних апаратів, що використовуються як в природних, так і заводських умовах.

Інкубація ікри в природних умовах

Апарат СЕС-ГРІНА являє собою прямокутний дерев'яний ящик довжиною 50 см, шириною 40 см, висотою 25 см. Дно ящика виконане із металевої сітки, антикорозійної або покритої асфальтним лаком. Розміри вічка сітки залежать від діаметра ікри, що інкубується. Торцеві стінки апарату мають ручки, які дозволяють вставляти його в гнізда рам, встановлені на якорях на ділянках річки, де швидкість течії не перевищує 0,5 м/сек і які добре захищені від хвильових явищ та інших можливих механічних пошкоджень. Вода вільно проникає через дно апарату і обмиває ікру. Для догляду за ікрою в процесі інкубації роблять спеціальні стояки, які дозволяють забезпечувати нагляд та контроль в процесі ембріогенезу (рис. 6.1).

Можливі і інші способи кріплення інкубаційних апаратів. В залежності від динаміки фізико-хімічних параметрів середовища величина завантаження може варіювати, приміром: завантаження ікри севрюги— 15 тис. шт. ікри кутума — 50 тис. шт. ікринок.

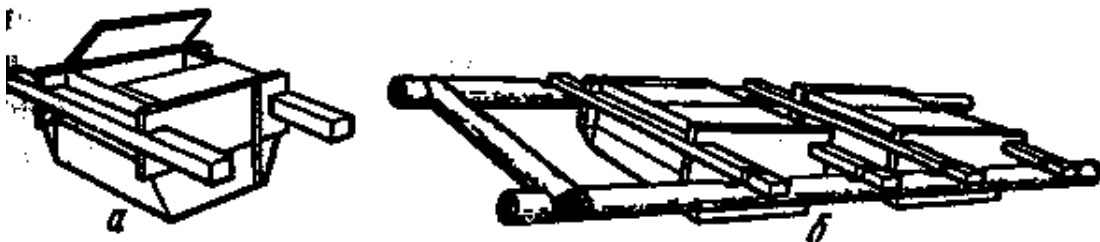


Рисунок 6.1 – Апарат СЕС-ГРІНА:

а – загальний вигляд; б – апарати, встановлені в дерев'яну раму

Апарат ЧАЛКОВА має вигляд прямокутного ящика довжиною 70 см, шириною 40 см, висотою 15,5 см, який заповнюють ікрою, а потім встановлюють у водоймі. Боковини виконані із дерев'яних рамок, які обтягнуті металевою сіткою, покритою асфальтовим лаком від корозії. Ящик в верхній частині забезпечений кришкою із сітки, а торцеві стінки мають металеві кільця, що дозволяють з'єднувати апарати один з одним (рис. 6.2).

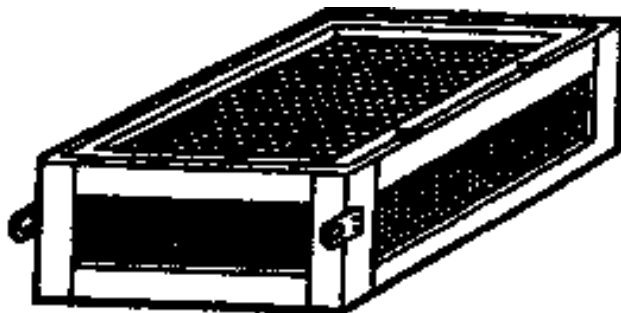


Рисунок 6.2 – Апарат ЧАЛКОВА

Всі стінки і дно апарату виконані із сітки, що збільшує водообмін і поліпшує умови інкубації ікри, і забезпечує занурення апарату на визначену глибину, що в ряді випадків дозволяє уникнути негативного впливу нафтопродуктів та інших речовин, локалізованих в поверхневому шарі води і справляючих згубний вплив на ікру, що розвивається.

Завантаження апарату залежить від фізико-хімічних параметрів середовища. Орієнтовні норми завантаження: севрюги—35 тис. шт. ікринок, муксуна—15 тис. шт., нельми—100 тис. шт., кутума— 75 тис. шт. ікринок.

На даний час ці інкубаційні апарати не використовуються на риборозплідних заводах, але можуть застосовуватись на рибницьких пунктах організованих в польових умовах для виконання спеціальних досліджень акліматизаційних робіт.

Ці апарати, при належній модернізації, можуть використовуватись для інкубації ікри багатьох видів риб. Проте необхідно пам'ятати, що в цих апаратах процес інкубації ікри і його результативність повністю залежить від гідрології водойми і її фізико-хімічного режиму.

Апарати, призначені для інкубації ікри ряду виду риб в польових умовах, можуть характеризуватись і іншими конструктивними особливостями. Незалежно від конструктивних відмінностей, їх загальною особливістю є те, що спеціаліст може впливати на інкубацію ікри, вибираючи район установки апарату, інтенсивність його завантаження, але не може активно впливати на умови ембріогенезу, які залежать від якості води і її гідрохімічних показників і температури.

Інкубація ікри в заводських умовах. На всіх сучасних риборозплідних підприємствах, які займаються штучним розведенням риб, ікру інкубують в інкубаційних апаратах, які встановлені її спеціальних

цехах. Такі цехи обладнані водопостачаючою і водоспускною мережею, іноді замкнутою системою водозабезпечання.

Безпосередньо в інкубаційному цеху, де встановлені інкубаційні апарати, необхідно забезпечити неяскараве електричне освітлення, а вікна завісити шторами, які виключають попадання в цех прямих сонячних променів. Вода, яка подається до інкубаційних апаратів, повинна бути чистою, за своїми фізико-хімічними показниками відповідати характеристикам, необхідним для нормального ембріогенезу і раннього постембріогенезу конкретного виду риб. Для уникнення попадання хвороботворних організмів в інкубаційні апарати бажано завчасне проходження води через бактерицидні установки або використання води із артезіанських свердловин, що зменшить витрати при інкубації і усуне проблеми, пов'язані з карантинном ряду риборозплідних підприємств.

Перед конкретним розглядом різноманітних конструкцій інкубаційних апаратів, що існують, їх можна умовно розділити на групи за цільовим призначенням:

- Апарати для крупної ікри лососевих, яка при інкубації знаходиться в нерухомому стані (сьомга, кумжа, горбуша);
- Апарати для дрібної ікри лососевих, яка при інкубації знаходиться в безперервному русі (білорибця, пелядь, омуль);
- Апарати для знеклеєної ікри осетрових і коропових (рибець, осетер, білуга) яка по чергово, через визначений час, знаходиться то в стані спокою, то руху;
- Апарати для не знеклеєної ікри осетрових і коропових, яка при інкубації знаходиться в нерухомому стані (білуга, осетер, сазан).

Апарат КОСТА. Ящик із листового заліза розміром 50 x 20 x 10 см, на внутрішніх сторонах якого в 5 см від дна виконані підпори для дерев'яної рамки, обтягнутої металевою сіткою типа «Трепсе» з вічком 18 x 3,5 мм. Апарат покривається асфальтовим лаком (рис. 6.3).

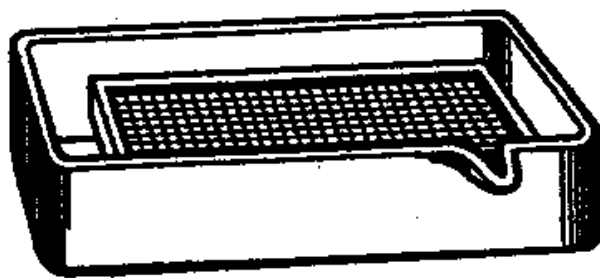


Рисунок 6.3 – Апарат КОСТА

На рамку одним шаром поміщають 2-2,5 тис. ікринок лосося. Вода подається з одного кінця апарату, протікає зверху рамки з ікрою і скидається через стік з протилежного кінця. Витрата води 0,6 л/хв.

Передличинки, які виклюнулися, провалюються через сітчасту рамку і концентруються на дні апарату.

Для зменшення витрат води і раціонального використання площі інкубаційних цехів апарати Коста встановлюють драбинчасто, ділячи їх на групи, до складу групи входять 4-6 апаратів, що забезпечуються водою із одного крану. Не потрібно утворювати групи більше 6 апаратів, тому що нижні апарати будуть отримувати воду із низьким вмістом кисню і високим вмістом продуктів метаболізму, що спричинить підвищену загибель ембріонів.

Апарат ШУСТЕРА. Складається з двох ящиків із листового заліза. Зовнішнього розміром 50 x 30 x 15 см, який має глухі стінки і дно, і внутрішнього – 40 x 29 x 12 см з дном із металевої сітки типу «Трепсе» з вічком 18 x 3,5 мм. На внутрішній стороні зовнішнього ящика на висоті 6 см від дна є виступи, на які встановлюється внутрішній ящик. При цьому зливний носик внутрішнього ящика повинен ввійти в зливний носик зовнішнього. Для попередження виносу ікри перед зливним носиком встановлюються грати (рис. 6.4).

Ікринки розмішуються в один шар на сітчастому дні внутрішнього ящика. Вода з крану спочатку поступає в зовнішній ящик, а потім у внутрішній, омиваючи ікру. Апарат покривають асфальтовим лаком, щоб запобігти корозії

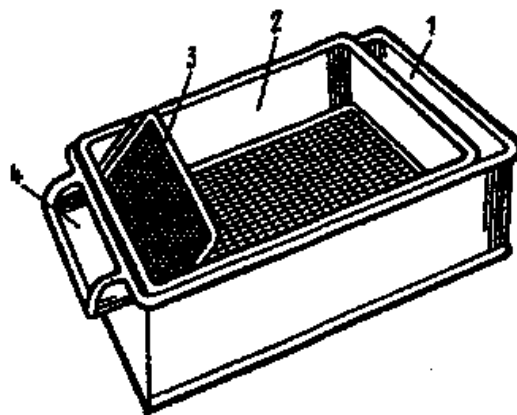


Рисунок 6.4 – Апарат ШУСТЕРА:

*1 – зовнішній ящик; 2 – внутрішній ящик; 3 – захисна решітка;
4 – зливний носик*

Норма завантаження апарату 5-6 тис. ікринок лосося, витрати води 1 л/хв. Апарати встановлюються драбинчасто, групами по 5 апаратів в кожній групі. При цьому проточність збільшують до 2-3 л/хв., що забезпечує нормальний ембріогенез. Вільні ембріони після вилуплення проходять крізь сітчасте дно внутрішнього ящика і концентруються в зовнішньому ящику.

Апарат Вільямсона. Уявляє собою дерев'яний, або бетонний жолоб з 3-6 відділами. Довжина жолоба 2-4 м, ширина - 0,5 м, висота 0,3 м.

Відділення утворені подвійними, поперечними, неповними перегородками. При цьому кожні дві перегородки, що утворюють відділення, встановлені так, що одна з них, яка знаходиться ближче до притоку води, не доходить до дна жолоба на 5 см, а друга, на виході води, закриває дно жолоба, але не доходить на 5 см до його країв. В кожне відділення встановлюють стопку рамок з дерева 45 х 55 см, які обтягнуті металевою сіткою, покритою асфальтним лаком. Рамки встановлюються на планки перегородок (рис. 6.5).



Рисунок 6.5 – Апарат ВІЛЬЯМСОНА:

*1 – жолоб; 2 – водопровідний кран; 3 – рівень води; 4 – перегородка;
5 – рамки; 6 – зливний носик; 7 – каналізаційна сітка*

Нижня рамка фіксується в 5-6 см від дна жолобу. На кожну рамку в один шар розміщують 5 тис. ікринок лосося, а кожне відділення вміщує 7 рамок. Вода, що подається в апарат перемішується в кожному відділенні по вертикалі в протилежних напрямках, рівномірно омиваючи рамки з ікрою. Витрати води в апаратах з 3 відділеннями – 5-15 л/хв., в апаратах з 6 відділеннями – 10-30 л/хв.

Лоточний апарат. Уявляє собою прямокутний дерев'яний жолоб довжиною 3 м, завширшки 0,5 м і висотою 0,25 м. Вздовж внутрішніх подовжніх стінок йдуть два виступи, на яких в один ряд лежать чотири рамки для ікри 60 х 49,5 см обтягнуті сіткою.

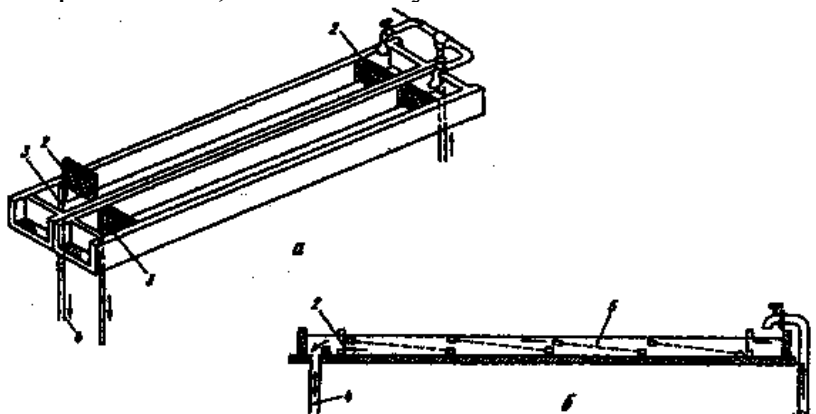


Рисунок 6.6 – Лоточний апарат:

*а – загальний вигляд двох спарених апаратів;
б – поперечний розріз апарату;*

1 – водопідвідна труба; 2 – захисні сітчасті решітки; 3 – труба для встановлення горизонту води; 4 – зливна труба; 5 – рамки для ікри.

На одну рамку можна помістити 6 тис. ікринок лосося. Якщо вода, що подається в апарат містить багато мулу, під рамки встановлюють сітчастий підрамник, що запобігає замуленню перед личинок, і сприяє їх розподілу на всій площі апарату.

Вода подається до апарату зверху і скидається знизу через трубку, яка регулює рівень води. Апарат забезпечений захисними сітками, які встановлені в 15 см від торцевих стінок (рис. 6.6). Частіше застосовуються спаровані апарати, що установлюються дробин часто, стикуючи їх по два в ряд. На одній рамці розміщують 8 тис. ікри лосося. Витрати води (на два апарати) 3,5-9,5 л/хв.

Бетонний жолоб. Довжиною 3 м, довжина 0,5 м і висота 0,3 м. Біля однієї із торцевих стінок, з боку подачі води, знаходиться зовнішня бетонна стінка. На відстані 25 см від неї зроблена внутрішня стінка, яка на висоті 20 см від жолоба переходить в сітчасте вікно з розміром 50x10 см. Таким чином, між двома стінками утворена так звана кишень. Друга торцева сторона жолобу обладнана пазами, в які вставлені шандори. Перед шандорами вставлена вертикальна захисна рамка розміром 50x30 см із сітки з вічком 2 мм. Такою ж сіткою закрито вікно з протилежної торцевої сторони жолоба. Вода надходить в кишень жолоба і через сітчасте вікно поступає в жолоб, а регулювання рівні і відведення води забезпечується системою шандор. В жолобі встановлюються чотири рамки, на яких інкубується ікра, їх розмір 60 x 49,5 см, обтягнуті сіткою типу «Трепсе» з вічком 18 x 3,5 мм, вкриті асфальтовим лаком. Рамки розташовуються на дерев'яному каркасі, який легко виймається і встановлюється в жолобі. Техніко-експлуатаційна характеристика жолоба аналогічна лотковому апарату і призначена для інкубації ікри лосося.

Апарат Аткинса. Прямокутний ящик із дерева або синтетичних матеріалів довжиною 1-2,4 м, шириною 0,35 м, висотою 0,4 м. Конструктивно торцеві сторони виконані аналогічно лотковому апарату. В передній частині апарату можливе розміщення поперечної перегородки, яка відокремлює водоприймальну камеру, вона нижче бортів жолоба на 5 см. Ікра інкубується в апараті, на рамках, вкладених в кишень (стойки) по 2-3 стопки. В кожній стопці – 10 рамок, на кожній рамці в один шар розміщується 2,5 тис. ікринок. Рамки забезпечені невеликими бортиками і обтягнуті металевою сіткою типу «Трепсе» (18 x 3,5 мм), покритою асфальтним лаком. Рамка має форму квадрата (32 x 32 см) з висотою бортика 1 см (рис. 6.7).

При цьому два бортика суцільні, а два (протилежні) забезпечені спеціальними вирізами. Рамки створюють стопки, а бортики з вирізами рамок повернуті до потоку води, що надходить в апарат, швидкість течії якої не повинна бути менше 0,5 см/сек. Таке розміщення рамок і водообмін забезпечують сприятливі умови для ембріогенезу лососів. Апарати при

встановлюванні в цеху стикаються в два ряди. Витрата вода в апараті складає 12-15 л/хв.

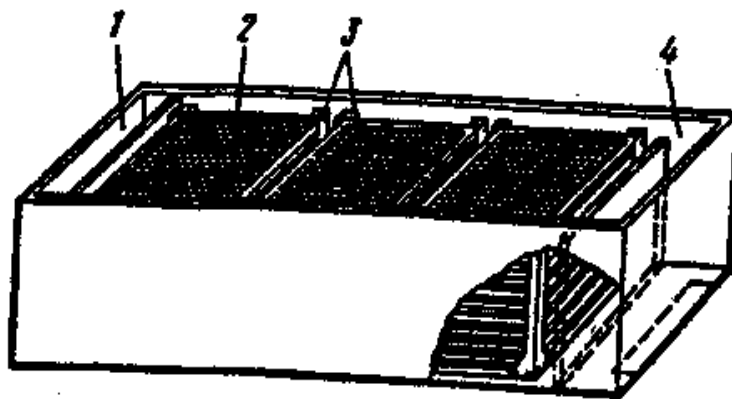


Рисунок 6.7 – Апарат Аткинса

*1 – водоприймальна камера; 2 – рамки для ікри; 3 – стійки;
4 – водозливна камера.*

Перед вилупленням передличинок в апараті залишають 4-6 рамок з ікрою, а всі інші переносять в резервні апарати із розрахунку 20-30 тис. ікринок на 1 м². При високих концентраціях мулу у воді бажано встановити сітчасті підрамники для концентрації в них передличинок. Тут забезпечуються сприятливі умови, рівномірний розподіл по всій площі апарату, виключається можливість замулювання передличинок.

Апарати далекосхідного типу. Бетонні, прямокутної форми, конструкція торцевих стінок аналогічна вищезгаданим бетонним жолобам. Довжина 2,5 м, ширина 0,6-1,4 м, висота 0,4 м. Ікра інкубується на прямокутних рамках (32 x 32 см). Рамки встановлюються в стойки апарату, стопками по 40-60 шт. в кожному апараті. При цьому стопка складається із 10 рамок з ікрою і однією верхньою без ікри, яка виконує функцію захисного екрану. На одній рамці розміщується 2,5 тис. ікринок горбуші (по 1,3-1,5 шару). Нижні сторони рамок обладнані ріжками, що забезпечує між рамками зазори, поліпшуючи циркуляцію води між ікринками. Витрата води в апаратах 2 л/сек. На 1 млн. ікринок.

На ряді далекосхідних рибозплідних заводів рамки з ікрою перед вилупленням передличинок переносять із інкубаційних апаратів в розплідники, розміщуючи стопками, в кожній з яких 5 штук. Розплідники мають вигляд бетонних жолобів шириною 105-160 см, розділених на секції шандорами, довжина кожної секції 5-10 м. Заповнення секцій здійснюється по принципу - в нижній секції ікра більш раннього запліднення, а в середній і верхній секціях відповідно пізнішого. Таке розміщення рамок з ікрою забезпечує більш сприятливі умови для передличинок і личинок. Прийнята схема обумовлена тим, що час завершення інкубації в різних партій ікри не співпадає, передличинки, що вилупилися ще лежать на дні і

живляться за рахунок жовткового мішка, в личинки, які виклюнулися раніше вже активно живляться і перебувають в товщі води, куди вносять корм. При такому розміщенні рамок з ікрою на завершальних стадіях ембріогенезу годування личинок не призводить до забруднення місць концентрації передличинок й не погіршує умови їх існування.

Апарат ІМ. (Автор конструкції А.Н.Канід'єв). Складається із 10 секцій, які встановлені на площадці каркасу. Секції розміщені двома вертикальними рядами. В одному ряді 5 секцій. Розмір апарату 0,8 x 0,4 x 1,2 м. Площадки каркасу, що використовуються для встановлення секцій, мають бокову вісь повороту і можуть висуватись із свого гнізда. Кожна секція представлена двома циліндричними посудинами, які вставлені одна в одну. Внутрішня посудина має сітчасте дно, яке трохи підняте від дна зовнішньої посудини. По центру, внутрішньої посудини розміщена водозливна трубка з сітчастим ковпаком, яка вмонтована в зовнішню посудину (рис. 6.8).

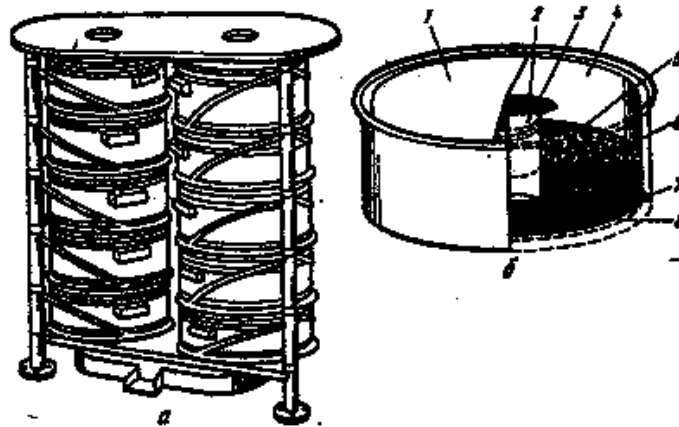


Рисунок 6.8 – Апарат ІМ:

а – загальний вигляд; б – секція для ікри;

1 – кришка; 2 – сітчастий ковпак; 3 – водозливна трубка; 4 – внутрішня посудина; 5 – ікра; 6 – зовнішня ємкість; 7 – сітчасте дно; 8 – простір між сітчастим дном і внутрішньою посудиною

Запліднену ікру лососів розміщують на сітчастому дні внутрішньої посудини шаром 8-10 см, що відповідає 10-15 рядам і складає біля 30 тис. ікринок, затуляють конусною кришкою. Загальне навантаження на апарат має складати 300 тис. ікринок. Вода надходить у верхню секцію, попадає на конусну кришку і стікає в простір між стінками внутрішньої та зовнішньої посудин, піднімаючись через сітчасте дно внутрішньої посудини, омиваючи на своєму шляху ікру, після чого через трубку з сітчастим ковпаком скидається на конусну кришку нижньої секції. Після проходження води через останню нижню секцію вона відводиться із апарата. Витрата води складає 15 л/хв. на 300 тис. ікринок.

Підсумовуючи сказане, необхідно акцентувати увагу на те, що всі розглянуті конструкції апаратів мають багато загальних рис будови і призначаються для інкубації ікри лососів, які мають крупну ікру і характеризуються тривалим ембріогенезом та які відносяться до риб з осінньо-зимовим нерестом.

Для інкубації відносно дрібної ікри в підвішеному стані широке розповсюдження в рибористві отримали інкубаційні апарати, що характеризуються іншими конструктивними особливостями та режимом роботи.

Апарат ВЕЙСА. Циліндрична посудина, що плавно переходить в конус. Виготовляється із скла, або органічного скла. Класичні розміри апарату – висот 50 см, діаметр верхнього отвору – 20 см, нижнього – 3 см. Верхні кромки посудини забезпечені насадкою із зливним носиком, яка може бути виготовлена із різних матеріалів. Нижній отвір апарату закритий пробкою, в яку вкручена металева трубка діаметром 0,8-1,0 см. До зовнішнього кінця трубки підведено шланг, який забезпечує подачу води в апарат (рис.6.9).

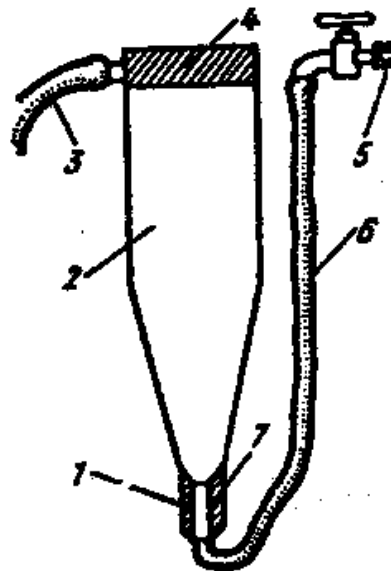


Рисунок 6.9 – Апарат ВЕЙСА:

1 – металева трубка; 2 – судина; 3 – водоскидна шкала; 4 – металевий обруч з зливним носиком; 5 – водопровідний кран; 6 – водоподаючий шланг; 7 – пробка

Для запобігання утворенню застійних зон зверху навколо водоподаючої трубки проводять ущільнення воском або менделєєвською замазкою, надаючи йому відповідної форми. В окремих випадках над пробкою встановлюють металеву сітку, яка виключає концентрацію ікри в застійних зонах. Принцип роботи апарату зводиться до того, що висхідні потоки води, які поступають під напором по водоподаючій трубці, піднімаються по коєній частині апарату в його циліндричну частину, що призводить до підйому і утримувannya ікри в товщі води.

В міру переміщення із конусної частини апарату в циліндричну дія напору води послаблюється, ікринки починають повільно опускатися в нижню частину апарату, де знову потрапляють в потік висхідної води і виносяться нагору. Таким чином досягається безперервний рух ікринок в товщі води в процесі ембріогенезу. Скидання води із апарату здійснюється через зливний носик, вмонтований в насадку. Перед зливним носиком встановлена сітка, яка виключає винос із апарату ікринок та перед личинок, що вилупилися. Апарати Вейса по 10-20 штук установлюють в спеціальній стійці, що забезпечує їх строго вертикальне положення і незалежне водопостачання. Скид води із апаратів здійснюється в лоток, а потім, в скидний канал. Витрати води в апараті – 3-4 л/хв. Норми завантаження білорибки – 200, сигів – 300, пеляді – 500, рипуса – 750 тис. ікринок. Апарат успішно використовується для інкубації ікри коропа, в ньому розпочинались роботи по інкубації ікри рослиноїдних риб.

Водострумний апарат Казанського. Його основа — це модернізований апарат Вейса, конструктивною особливістю якого є те, що водоподаюча трубка замінена водострумною головкою з отворами: один в центрі (діаметр 5 мм) і шість отворів по периметру (діаметр 3 мм). Центральний отвір забезпечує вертикальну подачу води, а шість бокових отворів направляють струмінь води під кутом 15° по відношенню до вертикального потоку, забезпечуючи відсутність застійних зон в апараті. При цьому забезпечується плавне регулювання подачі води через центральний і боковий отвори. Це дозволяє керувати швидкістю струменів води, і дає можливість плавного і рівномірного перемішування ікри в апараті. Витрати води - 3-4 л/хв.

Для інкубації знеклеєної ікри ряду видів коропових і осетрових розроблені різні конструкції оригінальних інкубаційних апаратів, які широко застосовуються на рибозаводських заводах.

Апарат Ющенка зразка 1959 року. Застосовується для інкубації ікри і подальшого витримування передличинок риби. Інкубатор складається із металевої ванни (140 х 50 х 15 см) і вставленої в неї металевої укладки розміром 120 х 45 х 10 см із сітчастим дном, розмір вічка 1-1,1 мм (рис. 6.10).

Вкладка поділена висувною перегородкою на дві частини. Менша — інкубаційна частина і більша для передличинок, що вилупилися. В інкубаційне відділення апарату поміщають 300 тис. знеклеєних ікринок риби. Витрата води 7-8 л/хв, вона подається на фільтр аератора, який складається із трьох металевих ящиків, вкладених один в один. Відстань між днищами ящиків - 2 см. У першого внутрішнього ящика є 400 круглих отворів діаметром 1 мм. Другий ящик виготовлений із металевої сітки з вічком розміром 5 мм. В цей ящик вкладається фільтр із вати або марлі. Зовнішній ящик не має однієї поздовжньої стінки з боку інкубатора. Із фільтру аератора вода витікає у ванну.

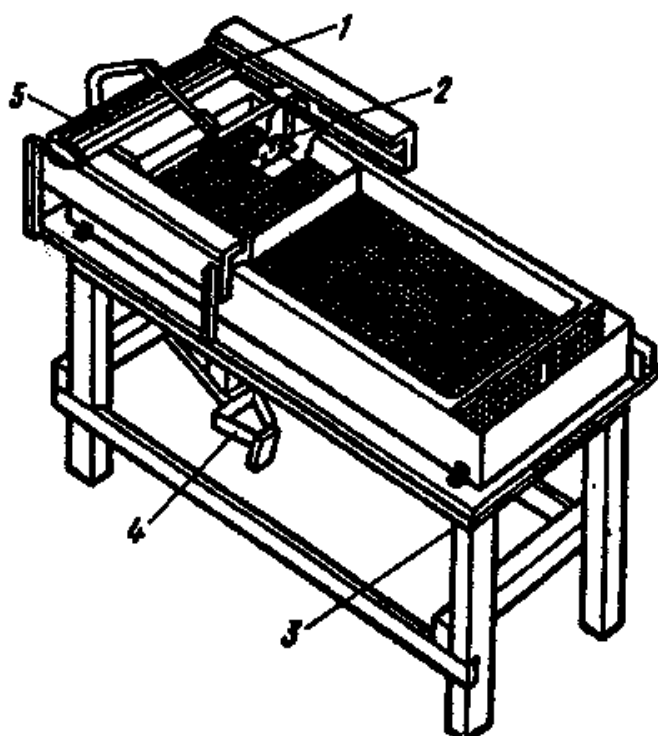


Рисунок 6.10 – Апарат Ющенко зразка 1959 року:
 1 – інкубатор; 2 – рухома лопать; 3 – стіл;
 4 – сифоновий ківшик; 5 – аератор

Стік води із ванни і регулювання її рівня здійснюється за допомогою трубки рівня, яка відмежована від робочої частини ванни сітчастою перегородкою із вічком розміром 0,3 мм. Вода через трубку рівня надходить у верхній лоток, який знаходиться під кришкою столу. Із лотка вода надходить в ківшик, який закріплений нерухомо на кінці коромисла. Коромисло має вісь, кінці якої вставлені у втулки підшипника. Інший кінець коромисла забезпечений важелем і противагою, який врівноважує ківшик. Кінець коромисла з ківшиком утримується у верхньому положенні зворотною пружиною. Ківшик після наповнення водою під дією сили тяжіння опускається вниз, переборюючи натяжіння зворотної пружини. В нижньому положенні ківшик нахилений в бік сифону, який автоматично виводить воду і скидає її в нижній потік. Із нижнього лотка вода витікає в каналізаційну мережу. Звільнений від води ківшик під дією зворотної пружини повертається у верхнє положення, де він знову наповнюється водою для чергового ходу.

Рухома лопать апарату, яка розміщена у ванні під сітчастим дном інкубаційної частини укладки, закріплена на рухомій рамі, яка при допомозі тяги приєднана шарнірно до важеля коромисла. Рама рухається з допомогою повзунків, встановлених на металевих доріжках. Останні прикріплені до металевих стійок, розміщених з кожного боку столу апарату. Отже, лопать, яка з'єднана тягою з важелем коромисла, приводиться в рух при переміщенні ківшика. Від руху лопаті виникають

завихрення струменя води, які проникають до ікри знизу через сітку укладки. Утворення струменя відбувається рівномірно по всьому сітчастому дну. Це забезпечує те, що вся ікра добре омивається водою і періодично підтримується в завислому стані. На початку інкубації ікри (на протязі перших 5-6 рік.) лопать рухається 1 раз за 5 хв., потім швидкість руху лопаті збільшується до одного руху за 1 хв., що досягається за рахунок збільшення водообміну. Перед початком вилуплення передличинок перегородку вставки вилучають ікра потоком води, що утворюється завдяки руху лопаті, розміщується рівномірним шаром по всьому сітчастому дну. Передличинки, що виклюнулися, проходять через сітку укладки і попадають на дно ванни, а оболонки ікринок утримуються на сітці укладки. Рух сифонного ківшика і лопаті апарату закінчуються, коли із усієї закладеної на інкубацію ікри проходить викльов $\frac{2}{3}$ передличинок.

Після закінчення викльову передличинок укладку і лопать із апарату виймають, а передличинок, що залишились у ванні, витримують до їх переходу від придонного способу життя до життя в товщі води. В цей час вони переходять на зовнішнє живлення і досягають стадії личинки, яку випускають із ванни через лоток разом з водою в місткість для перерахунку і транспортування до ставів, де і вирощують молодь.

Апарат Ющенка можна використовувати для інкубації ікри і витримання передличинок шемаї і кутума, для чого необхідно тільки змінити розмір вічка сітки укладки в інкубаторі. Для кутума використовується сітка укладки з вічком розміром 1,25 x 1,25 мм. Норма завантаження ікри кутума в апарат — 150-200 тис. шт.

Апарат Ющенка зразка 1961 р. (Ю-4). Застосовується для інкубації знеклеєної ікри осетрових. Апарат металічний, складний по будові, але простий при експлуатації. Основна частина апарату - це ванна розміром 70 x 62 x 21 см, яка встановлена на рамі, зроблений із металевих труб (рис.6.11). Рама має парні стойки у вигляді ніжок з невеликими колесами. Всередині ванни розміщений блок чотирьох лопатей. Зверху лопатей на кронштейнах укладена сітчаста рама з розміром вічок меншим діаметра ікринок, що інкубуються. У ванну подають воду, а на сітчасту раму завантажують 2,5-3,0 кг ікри. В передній частині ванни розміщена водостічна камера, яка розділена перегородкою на дві частини. В одній частині розміщена трубка рівня, яка регулює рівень води у ванні, а в другій — водозливний лоток; обидві частини нижче рівня сітчастої рами сполучаються з ванною і між собою. Біля задньої стінки ванни встановлено вал, який вільно обертається в обоймах шарикопідшипників. На кінцях валу закріплені важелі, які при допомозі шатунів з'єднані з блоком лопатей. В центрі валу також закріплено важіль, до якого шарнірно приєднана так звана тяга. На поперечній трубчастій розпорі рами, на якій лежить ванна, встановлено коромисло, що вільно повертається на осі.

На одному кінці коромисла закріплений ківш, другий його кінець має противагу і з'єднаний з тягою.

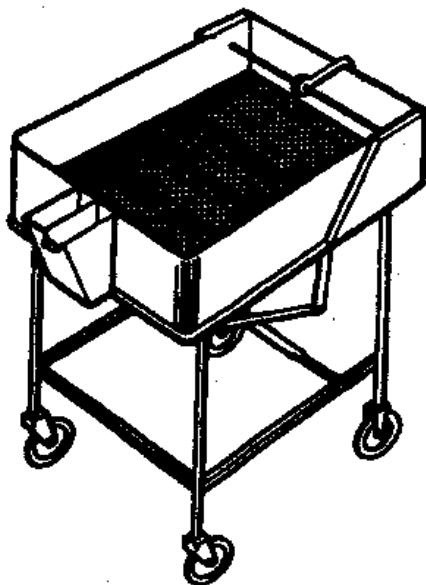


Рисунок 6.11 – Апарат Ющенко зразка 1961 р. (Ю-1)

При роботі апарату вода витікає із ванни через трубку рівня в лоток, а з нього в ківш. Як тільки в ківш наповнюється 1,8 л води, він під дією сили тяжіння почне опускатися вниз, переборюючи тягар противаги. В нижньому положенні ковш скидає воду через сифон. Звільнений від води під дією противаги ковш повертається у верхнє положення, де він знову заповнюється водою. При кожному ході ковша тяга діє на центральний важіль, який обертає вал. Вал, в свою чергу, при допомозі крайніх важелів і шатунів приводить в рух блок чотирьох лопатей, завдяки чому ікра періодично переміщується. Період часу між двома наступними рухами лопатей залежить від швидкості заповнення ковша водою. При витраті води в апараті 4 л/хв. лопаті починають працювати через кожні 40 секунд. При збільшенні подачі води в апарат значно скорочується період між двома наступними рухами лопатей, і тим самим збільшується час перебування ікри у завислому стані в товщі води. Максимально можлива витрата води в апараті становить 27 л/хв.

Апарат Ющенка зразка 1954р. (Ю-2). Не поступається в надійності експлуатації апарату Ю-4, а за кількістю інкубуємої ікри переважає його. Цей апарат відрізняється від описаного вище тим, що має не одну, а 4-5 інкубаційних секцій. Крім того він монтується на столі (рис. 6.12.).

Кожна інкубаційна секція апарату складається із двох металевих ящиків. Зовнішнього – прямокутної форми (розмір 73 x 65 x 27 см) і внутрішнього напівовального з сітчастим дном (довжина по центру 65 см, ширина 56, висота 20 см). Між дном зовнішнього ящика і сітчастим дном внутрішнього (розмір вічка сітки 0,8-1 мм) є вільний простір.

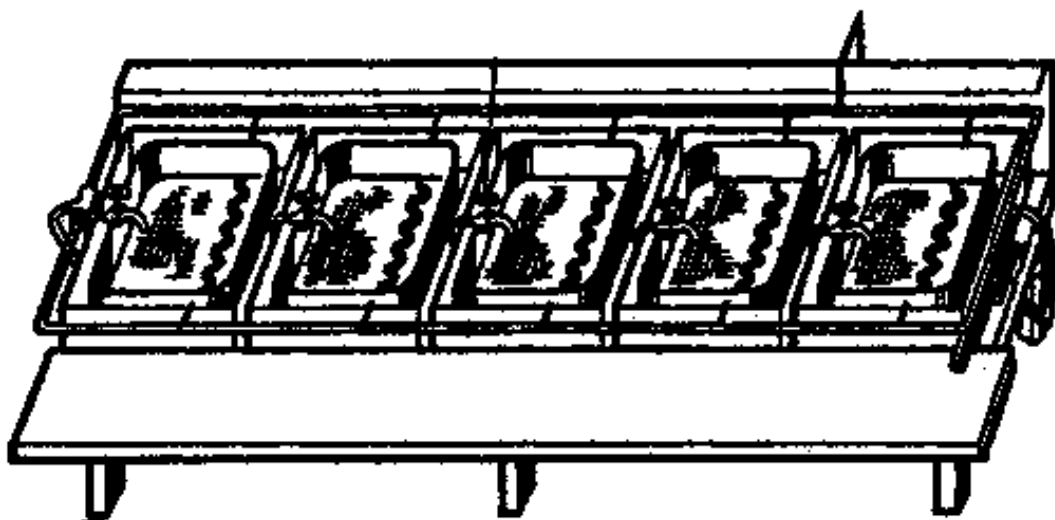


Рисунок 6.12 – Апарат Ющенко зразка 1954 р. (Ю-2)

В поперечній стінці зовнішнього ящика знаходяться верхній і нижній зливні лотки. В дно цього ящика вмонтований клапанний кран. В поперечній стінці внутрішнього ящика закріплений конусний лоток, кінець якого вставлений в нижній лоток зовнішнього ящика.

На столі встановлена рухома рама з п'ятьма лопатями, вкладеними по одній в кожний зовнішній ящик усіх п'яти інкубаційних секцій. Зазор між лопаттю і сітчастим дном внутрішнього ящика — не більше 6-7 мм. Водопостачання інкубаційних секцій незалежне. Вода надходить в кожний зовнішній ящик і проходить через сітчасте дно у внутрішній ящик, де інкубується ікра. Вода витікає з верхнього зливного лотка зовнішнього ящика в загальний скидний лоток, розміщений вздовж столу, а із нього попадає у критий ковш, місткість якого біля 13 л. Наповнений водою на 3/4 об'єму ковш розміщений на кінці коромисла, перетягує велику протизаги, закріплену також на коромислі, опускається вниз, де доповнюється водою до повного об'єму, перевертається і звільняється від води. Після цього, під дією малої протизаги, прикріпленої до його бокової стінки, повертається у попереднє положення. Потім велика протизага опускається вниз, ковш підіймається вгору до водоскидного лотка і знаходиться там до нового наповнення водою. Рухома рамка з лопатями з'єднана з серповидним важелем, закріпленим на кінці коромисла. При опусканні і піднятті ковша рухома рамка з лопатями переміщується. Отже, на один хід ковша кожна лопать проходить два рази під сітчастим дном внутрішнього ящика (від однієї стінки зовнішнього ящика до другої і назад). При цьому утворюються потоки води, які проникають крізь сітчасте дно внутрішнього ящика і припіднімають ікру.

Норма завантаження всіх п'яти інкубаційних секцій апарату ікрою різних видів риб такі: білуги 10-15 кг (300-450 тис. ікринок), осетра 10-12 кг (500-600 тис. ікринок), севрюги 8-10 кг (600-750 тис. ікринок) і шипа

10-12 кг (600-720 тис. ікринок). При наведених нормах завантаження апарату ікрою лопаті повинні рухатись із швидкістю 3-4 рази за хвилину.

По закінченні інкубації ікри відкривають засувку конусного лотка і випускають передличинок разом з водою в збірний лоток, із якого вони надходять в підставлений таз, відро, або іншу місткість. Плавний скид води із кожної інкубаційної секції в збірний лоток здійснюється через клапанний кран зовнішнього ящика.

Співробітники Астраханського відділення інституту «Гідрорибпроект» модернізували апарат Ющенка (Ю-2). Цей апарат складається тепер із двох паралельних рядів інкубаційних секцій, що мають вигляд ванни для ікри. Один апарат такої конструкції має 8 або 10 секцій. В кожну інкубаційну секцію закладають 2,5 кг ікри. Апарат працює без відкидного ковшу, який замінено колесом барабанного типу. Вода надходить в кожну інкубаційну секцію з водопровідної труби і надходить в кишеню колеса, а коли кишеня заповнюється до певного об'єму водою, колесо робить частину оберту. Кишеня опиняється перевернутою вниз і вода витікає із неї. При цьому розміщені під ваннами лопаті, з'єднані за допомогою тяги з колесом, переміщуються в горизонтальному напрямі і приводять в рух масу води. Завдяки цьому ікринки, що знаходяться у ваннах, підіймаються в товщу води. Наступне переміщення лопатей здійснюється в протилежному напрямку після того, як друга кишеня наповниться водою і колесо перемістить її із верхнього положення в нижнє. Витрата води в апараті становить 40-50 л/хв.

Передличинки, що виключились в апараті, підіймаються до поверхні води виносяться течією через вікно, вирізане в стінці кожної ванни в спеціальний жолоб, а із нього в сітчасті садки, які встановлені в накопичувачі. Накопичувач може бути металевим, покритим з внутрішньої сторони асфальтним лаком або залізобетоном. Він має прямокутну форму (довжина від 5,2 до 7,7 м, ширина – 2,2 м і глибина – 0,7 м). Накопичувач містить 10-15 сітчастих садків, які наповнюються по чергово передличинками, що поступають разом з водою по жолобу, відведеному від апаратів. Таким чином, вдосконалений апарат Ющенка (Ю-2) працює із самовідбором передличинок і гідравлічним безконтактним способом їх транспортування до накопичувачів.

В сучасних інкубаційних цехах для інкубації знеклесної ікри осетрових створена спеціалістами АЗНДІРГ **інкубаційна установка «Осетер»**. Місткість цієї установки по завантаженню ікри білуги – 1200 тис. шт., осетра – 1440 тис. шт, севрюги – 1760 тис. штук. Витрата води на один інкубаційний ящик, яких всього 8 в упаковці – 2-6 л/хв. Принцип роботи апарату «Осетер» базується на схемі функціонування апаратів Ющенка. Поряд з інкубацією ікри ряду видів риб у знеклесному стані можлива також інкубація ікри в приклеєному стані, для чого використовують інкубаційні апарати специфічних конструкцій.

Лотковий апарат Садова-Коханської. Застосовують для інкубації необезклеєної ікри осетрових. Цей апарат складається із металевої рами розміром 150 х 38 х 180 см, всередині якої закріплені дюралюмінієві кутики (2 х 5 х 150 см), або із пластмаси (ударостійкий полістирол). Довжина лотка – 140 см, ширина – 36 см, висота бортиків – 2 см (рис. 6.13).

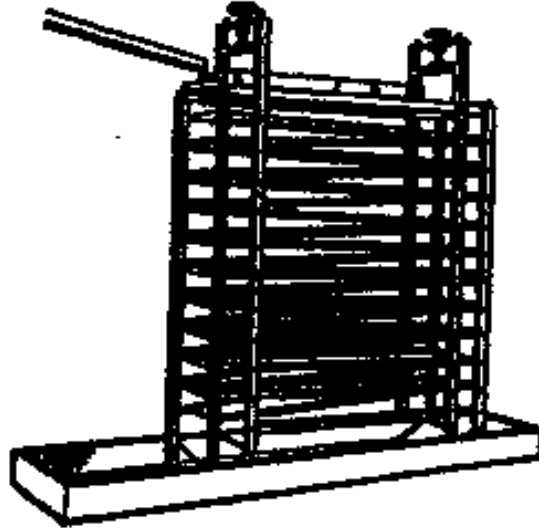


Рисунок 6.13 – Лотковий апарат Садова - Коханської

В одному апараті розміщується 21 лоток. Ці лотки завантажують ікрою. Для завантаження ікри в апарат використовують спеціальну сівалку. Запінену ікру вміщують в сівалку і розподіляють рівномірно по дну лотків. На один лоток розсівають 1 кг ікри білуги або 800 г осетра, або 500 г ікри севрюги, або 800 г ікри шипа. Після приклеювання ікринок лотки встановлюють під нахилом в раму апарата. При цьому кожний із двох послідовно встановлених лотків мають нахил направлений в протилежний бік. Наприклад, якщо верхній лоток має нахил в лівий бік, то нижній під ним лоток нахилений в правий. Завдяки такій установці лотків вода, що надходить із крана в самий верхній лоток, самопливом проходить через всі лотки, омиває на своєму шляху ікру і потім скидається із нижнього лотка в каналізаційну систему. Інкубація ікри в цьому апараті проходить в чистій, стерильній воді. Якщо на завод поступає мутна вода, то лотковий апарат повинен забезпечуватися водою із відстійника. В разі масового розвитку планктону у воді відстійник необхідно оснастити фільтром із млинового газу, щоб виключити проникнення планктону в бактерицидну установку і зниження ефекту стерилізації води. Витрата води на один лотковий апарат – 18 л/хв.

За декілька годин до вилуплення передличинок лотки по чергові виймають із апарату і переносять в басейн, де їх кладуть на підставки, змонтовані із дюралюмінієвих кутків. Підставку з лежачим на ній лотком встановлюють так, щоб вода, що надходить в басейн, падала на один кінець лотка, а витікали і іншого кінця в спеціальну пастку, зроблену із оцинкованого заліза. Перед личинки, що виклюнулися, змиваються водою

із лотка в пастку, з якої вони переносяться в басейн. Ікринки, що загинули і оболонки, які залишились після вилуплення, також змиваються в пастку, але із неї в басейн не потрапляють. Коли інкубація ікри повністю закінчиться, із басейнів виймають лотки, підставки і лотки, створюючи умови для утримання в них передличинок.

Лотковий апарат Садова-Коханської може бути використаний для інкубації ікри ряду видів риб, але при цьому нормативні величини будуть іншими. Описуючи заводське відтворення коропа, ми звертаємо увагу на те, що тут широке розповсюдження отримали стандартні апарати Вейса місткістю 8-10 л, в яких інкубують заклеєну ікру. В останні роки в зв'язку зі збільшенням об'ємів робіт по штучному відтворенню коропа, для інкубації його ікри почали застосовувати стандартні Вати ВНДІРГ місткістю 50-200 л, які широко використовуються для інкубації ікри рослиноїдних риб. В зв'язку з цим перспективний універсальний апарат «Амур», який не тільки дозволяє здійснити інкубацію ікри, але і досить функціональний для витримування вільних ембріонів (передличинок) рослиноїдних риб, коропа, буфало та інших до переходу на змішане живлення.

Апарат ІВЛ-2 (автори Г.І.Савін, Н.Є.Архипов, 1974), призначений для інкубації ікри рослиноїдних риб і витримування передличинок рослиноїдних, коропа, буфало та інших до переходу на змішене живлення, являє собою циліндричну ємкість із оргскла з водоподаючим і водозливним патрубками, в нижній частині якої (50 мм від дна) жорстко закріплюється розсікач води, а у верхній встановлюється захисна сітка. Розсікач води (основна функціональна деталь апарату) являє собою диск, що складається із секторів і направляючих планок, між якими утворюються щілини. В центрі диску закріплена напівсфера. Вода, що надходить в апарат, проходить через щілину і утворює спіралеподібний рівномірний висхідний потік (рис. 6.14).

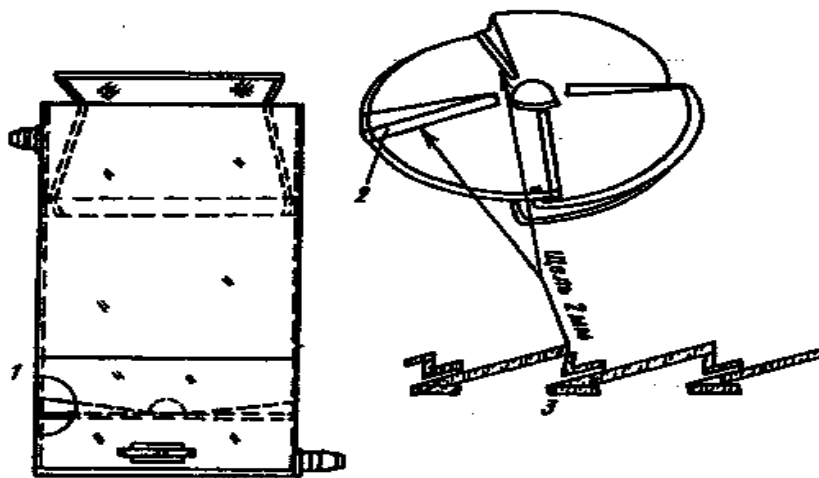


Рисунок 6.14 – Апарат ІВЛ-2:

*1 – циліндрична ємність з патрубками; 2 – диск, розсікач води;
3 – щілина між секторами з натуральними планками*

Захисна сітка із капронового сита № 18-20 натягується на металевий каркас і щільно (з поролоновою прокладкою) встановлюється в апараті на період витримування ембріонів. Під розсікачем води в корпусі апарату є «вікно», що закривається кришкою і служить для промивки нижньої частини апарату.

Апарат «Дніпро-1». Це удосконалений апарат ІВЛ-2. Він має циліндричний корпус із оргскла, диск – завихрювач в донній частині, надбудову – фільтр і каркас (рис. 6.15).

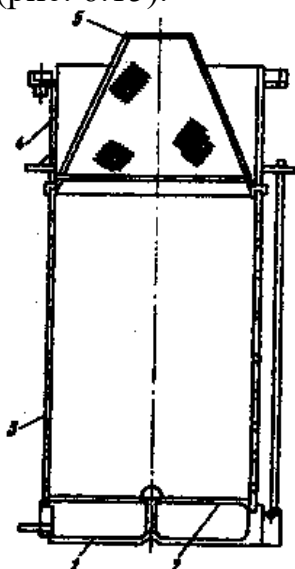


Рисунок 6.15 – Апарат «Дніпро-1»:
1 – донна частина; 2 – диск завихрювач; 3 – корпус; 4 – надбудовка;
5 – фільтр на каркасі

Завихрювач спрощений і являє собою диск із оргскла, в якому радіально прорізані чотири направляючі щілини під кутом 33° до головної площини. Фільтрувальна сітка надійно закріплюється гвинтами. Апарат використовується для інкубації ікри коропа із завантаженням 2,5-3 кг.

Універсальний апарат «Амур». Дня інкубації ікри, витримування і підрощування личинок риб (В.Ф.Кривцов, 1982). Апарат є удосконаленою конструкцією апаратів ІВЛ-2 і «Дніпро-1». Апарат складається із робочої ємкості циліндричної форми (із оргскла), водорозподільного вузла в центрі конусного дна, робочої ємкості і водозливного вузла. Водозливний вузол включає водозбірний жолоб, дві водозливні труби з трубками рівня і фільтруючою сіткою на розпірному каркасі (рис. 6.16).

Фільтруюча сітка встановлена на гумовій прокладці, що закріплена на робочій місткості і зафіксованій чотирма шпильками з «баранцями». Водороздільний вузол виконаний у вигляді конуса із вмонтованим в нього соплом-завихрювачем. Робоча місткість встановлена на підставку з регулюємими по висоті стійками.

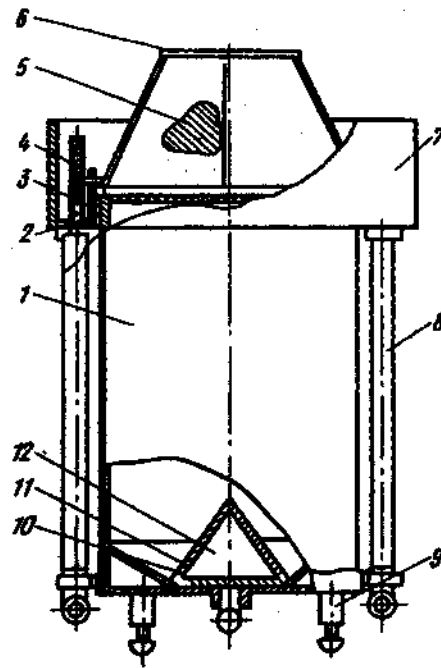


Рисунок 6.16 – Універсальний апарат «Амур»

1 – ємність циліндричної форми; 2 – резинова прокладка; 3 – шпилька з барашком; 4 – трубка для рівня; 5 – фільтруюча сітка; 6 – розбірний каркас; 7 – водозливний жолоб; 8 – водозливні труби; 9 – стойка; 10 – столовий завихрювач; 11 – конус; 12 – водорозподільний вузол

Апарат експлуатується в трьох режимах: інкубація ікри риб (без фільтруючої сітки і зі знятими трубками рівня води), витримування передличинок (з встановленою фільтруючою сіткою та трубками рівня), підрощування личинок.

В порівнянні з апаратами ІВЛ-2 і «Дніпро-1» апарат «Амур» легший і простіший як при підготовці до роботи, так і в обслуговуванні. В ньому менші втрати личинок, нижчі витрати води, більша потужність і кращий вихід личинок.

Розглянуті конструкції інкубаційних апаратів не вичерпують всієї повноти різних модифікацій, які використовуються на сучасних риборозплідних підприємствах. Проте, дані про особливості їх конструкції, технічні характеристики, принцип функціонування, необхідні для рибоводів при виборі оптимального оснащення інкубаційних цехів.

Сьогодні на риборозплідних заводах існує чітка спеціалізація: інкубується ікра риб з весняно-літнім нерестом – цикл роботи заводу короткий і лежить в межах 30-45 діб; інкубується ікра з осінньо-зимовим нерестом – завод може працювати декілька місяців. Можна сподіватися, що в недалекому майбутньому буде створено комплекси із штучному відтворенню цінних видів риби, які відрізняються біологією розмноження, строками нересту, особливостями ембріогенезу, що дозволить ефективно

експлуатувати інкубаційні цехи практично на протязі всього календарного року, використовуючи універсальне і змішане оснащення інкубцехів.

Такий підхід дозволить створювати підприємства, які матимуть розширену спеціалізацію по штучному відтворенню більш широкого спектру видів риби, що мають господарське значення.

Незалежно від того, яка тривалість циклу роботи заводу та які види риби штучно відтворюється, існують загальнобіологічні закономірності ембріогенезу, які необхідно не тільки знати, але, опираючись на цих знаннях, раціонально впливати на інкубацію ікри, орієнтуючись на максимальне отримання життєздатної молоді. При цьому можна використовувати будь-які конструкції інкубаційних апаратів, що здатні забезпечити оптимальні умови для ембріогенезу і раннього постембріогенезу, керуючись видоспецифічними особливостями об'єкта розведення. Знання конструктивних особливостей основних типів інкубаційних апаратів дозволяє спеціалісту продумано вибрати оптимальну конструкцію для вирішення тих чи інших конкретних завдань, які стоять перед виробництвом.

6.1 Умови оптимізації ембріогенезу і міри профілактики при інкубації ікри

Біологічний контроль в рибництві здійснюється постійно. Особливо він необхідний при аналізі процесу інкубації ікри, коли рибоводи спостерігають за динамікою розвитку ембріонів і забезпечують оптимальний процес інкубації.

Провідні екологічні чинниками які визначають результативність ембріонального розвитку, – абіотичні: вміст у воді кисню, вуглекислоти, аміаку, температура води та ін. можуть привести до порушень в ході ембріогенезу, та окремих його стадій (підвищеної загибелі ембріонів, зупинці розвитку та іншим порушенням).

Відмічено, що на інкубацію ікри осетрових, лососевих і деяких інших риби негативно впливають прямі сонячні промені, тому для успішного протікання ембріогенезу ікру цих видів інкубують в темряві, або в умовах слабого освітлення. В ході інкубації ікри в заводських умовах здійснюють регулювання витрати води в апаратах, очищення ікри від мула, видалення загиблих ікринок, профілактична обробка ікри препаратами для недопущення її поразки сапролегнією.

Велике значення для успішної інкубації має гідрохімічний склад води. Наприклад, вода для інкубації ікри осетрових повинна бути гідрокарбонатною з сумою іонів не більше 0,3-0,4 г/дм³. Активна реакція в межах 7,0-8,0, окислення до 10 мг О/дм³, а насичення води киснем не

нижче 80%. Якщо ці вимоги не дотримуються, то відбуваються різні порушення в розвитку ембріонів.

В біотехніці лососевництва пред'являються ще більш жорсткі вимоги до абіотичних чинників середовища.

Догляд за ікрою в період інкубації полягає в забезпеченні відповідного світлового режиму, певної якості води, що подається, постійного відбору мертвої ікри.

При штучному розведенні сигових риб ікру після закінчення процесів запліднення і набухання слід зберігати на базах збору при оптимально низькій температурі, нетривалий час. Нормальний розвиток більшості сигових риб протікає в температурному діапазоні 0,2-0,8, максимум 1,0°C. Підвищення температури води вище вказаних величин в 1,5-2 рази, особливо на ранніх етапах ембріогенезу, небажано, оскільки відбувається нерівномірний розвиток органів зародка, що утворюються ендодермою, мезодермою і ектодермою. В результаті збільшується відсоток потворних ембріонів, а вихід життєстійких ембріонів (передличинок) суттєво знижується.

До заходів профілактики відносяться постійні спостереження, направлені на запобігання виникнення сапролегніозу (мікозна хвороба ікри) або вживання термінових заходів ліквідації цього грибкового захворювання. Сапролегніоз та інші захворювання виникають зазвичай в результаті порушення ветеринарно-санітарних правил або біотехнології, що забезпечує нормальний (оптимальне) розвиток ембріонів. В першу чергу це стосується температури води, її насичення киснем, та іншими газами, ступеню освітленості, проточності, хімічної якості води та інших чинників.

Попередження захворювання інкубованої ікри сапролегнією, паразитуючої на поверхні оболонки ікри, досягається шляхом проведення дезинфекції інкубаційних апаратів перед закладкою ікри, перевірки якості роботи бактерицидних установок. З антисептиків використовують 3% розчин повареної солі (NaCl), або нормовані розчини метиленового синього, марганцевокислого калія, слабкого розчину формальдегіду, малахітового зеленого та деяких інших препаратів.

В процесі штучного відтворення цінних видів риб можуть виявлятися аномальні цитологічні порушення зародка, підвищена частота мутацій. Найбільше число аномальних мітозов реєструється на стадіях середньої і дрібноклітинної морули. Частково даний деструктивний чинник на рибозаводах можна зменшити за допомогою ПАБК (параамінобензойної кислоти). З метою профілактики і підвищення стійкості риб до несприятливих умов зовнішнього середовища на ранніх стадіях онтогенезу ПАБК застосовують як біостимулятор. Вона є речовиною, що відноситься до розряду вітамінів, нетоксична і немутагенна. ПАБК є генетично активним з'єднанням і відновлює первинну хромосомну структуру

організму, що розвивається. Цей біостимулятор позитивно впливає як при високих (18—22°C), так і при низьких (0,5-2,0°C) температурах, що дає можливість його широкого застосування в осетроводстві, лососевництві, карпівництві та сигівництві.

Дія ПАБК чітко проявляється на показниках загальної життєздатності риб:

- підвищується якість і знижується відсоток загибелі інкубованої ікри на 10—30%;
- підвищується стійкість личинок до несприятливих абіотичних чинників середовища;
- збільшуються виживання і темп зростання молоді при вирощуванні в садках, лотках і ставках.

При обробці ікри сигових риб ПАБК вносять безпосередньо в воду після запліднення в період набухання заплідненої ікри, а ікру осетра і коропа обробляють в процесі знеклеєння. Розчини препарату ПАБК готують на звичайній воді.

Обробку ікри сигових проводять в розчинах при концентрацій 0,001-0,0001%. Тривалість обробки для ікри чира становить – 4 г, пеляді – 2 г. Ікру осетра обробляють при концентрації ПАБК 0,0001% з експозицією 1-2 г, а ікру коропа при концентрації 0,001% протягом 1 г. По аналогічній схемі проводять обробку передличинок і личинок осетрових, сигових і коропових риб.

Значне зниження відходу і збільшення відсотку виживання личинок осетрових і лососевих досягається при додаванні в корм аскорбінової кислоти у поєднанні з вітамінами Е, В, і Н, причому співвідношення їх концентрацій в стартових кормах повинно бути наступним: біотіна 3 мг/кг, тіаміну 30 мг/кг, токоферолу 50 мг/кг і аскорбінової кислоти — 500 мг/кг.

6.2 Особливості процесу вилуплення перед личинок у 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 називають передличинкою.

Поява ферменту в перівітелліновій рідині у зародків костистих риб пов'язана з діяльністю одноклітинних залоз, розташованих в покривах голови і передньої частини жовткового мішка. Вони з'являються задовго до вилуплення, поступово їх чисельність збільшується і досягає максимуму на стадії вилуплення (рис.6.17). В цей час відбувається секреція ферменту із залоз в перівітелліновий простір, розчинення оболонок і вихід зародка у воду. Причому виділення ферменту в

перівітелліновий простір є рефлекторною реакцією зародка в період вилуплення на присутність оболонок.

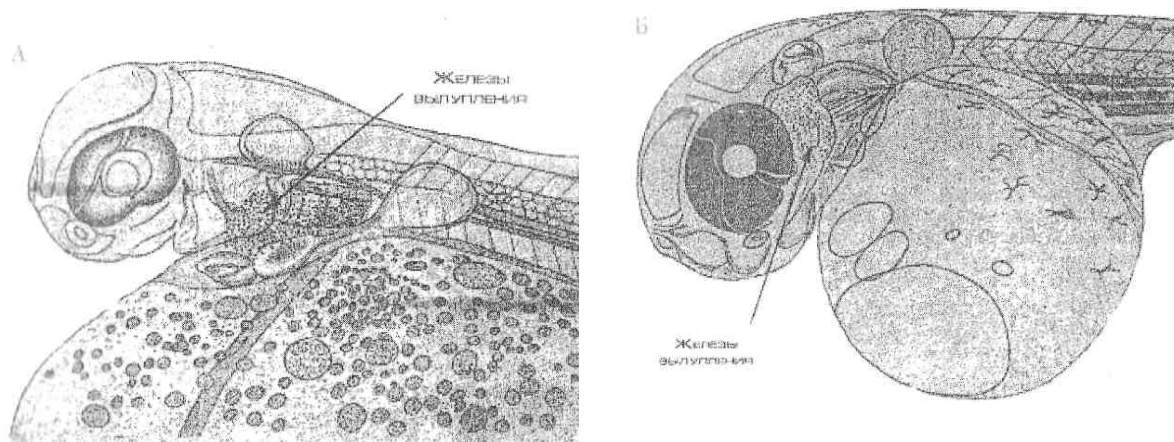


Рисунок 6.17 – Залози вилуплення у ембріонів риб:

А — залози вилуплення у зародка лосося (стадія почала пігментації очей);

Б — залози вилуплення у зародка сига (стадія пігментованих очей)

В природних умовах інкубації на щільному дні річки з швидкою течією у літофільних **осетрових риб** зародки, що вилупилися, роблять енергійні рухи вверх, ніби здійснюють стрибки—«свічки», тобто, спливаючи і падають на дно. Така поведінка покращує дихання зародків і забезпечує їх знос вниз за течією. Спливання — «свічки» передличинок осетрових спостерігаються і в умовах штучного відтворення в рибоводних ємкостях.

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

У **лососевих** вилуплення ембріонів з ікринки відбувається після накопичення певної суми градусів. Вільні ембріони, що звільнилися від оболонок, проходять в своєму розвитку 10-12-добовий етап пасивного стану, що характеризується ендогенним живленням і малою рухливістю. Передличинки після виходу з оболонок мають округлий жовтковий мішок, покритий 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, зеленувато-жовтуватого відтінку. У тілі видно кровоносні судини з інтенсивно забарвленою кров'ю. Мережа капілярів

видно на голові і в сегментах тіла. Травний тракт має вид прямої трубки. Добре розрізняються жовчний міхур, зачатки селезінки і підшлункової залози. 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 течія. До кінця етапу пасивного стану довжина 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, набуваючи 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 вгору і починають шикуватися віями, орієнтуючись в один бік, а потім розходяться до стінок і кутів апаратів, утворюючи там скупчення. Предличинки періодично піднімаються до поверхні води, заковтують повітря, яким заповнюється плавальний міхур. Відбувається інтенсивний розвиток пігментації тіла. Зростає кількість меланофорів на спинці і боків тіла. Скупчення пігментних плям характеризують завершення активного етапу передличинки і готовність до переходу на розвиток за участю екзогенного живлення, що характеризує перехід в біологічний стан личинки.

Вільні ембріони сигових, що вилуплюються в апаратах Вейса струмом води виносить у верхні шари, і через злив по направляючому жолобу вони концентруються в лотку (басейні) личинкоуловлювачі. По мірі накопичення рухомих ембріонів їх переносять в ємкість-відстійник з слабо проточною водою, тому оболонки осідають на дно, і потім їх прибирають сифоном, а передличинок пересаджують в лотки для витримки і підрощування.

Витримка проводиться в сітчастих садках з газу № 13-17 з постійною проточністю при температурі води 1-2° (чира), і 4-8° (муксуна, сиг, пелядь, ряпушка, рипус, омуль). Витримка вільних ембріонів в умовах сигових рибзаводів триває 2-4 діб. Щільність посадки передличинок і проточність залежать від температури води і вмісту в ній кисню. Аерована вода подається в лотки і басейни знизу, але при верхньому зливі. Освітлення лотків і басейнів з передличинками сигових риб повинне бути рівним, неяскавим, а зміст кисню в межах 12-14 млг/л. Через три доби після вилуплення перед личинок починають годувати доступною по розмірам живою їжею безпосередньо в лотках і басейнах, або оперативно перевозять їх у вирощувальні водоймища.

На заводах рибоводів Нижньої Волги передличинок білорибичі після вилуплення, розміщують в садках—личинкоуловлювачах, де в 3-4 добовому віці починають годувати зоопланктоном.

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

Зародки фітофільних риб – **коропа, сазана, щуки** та інших після виходу з оболонки ікринки проходять стадію спокою, прикріплюється до рослин на 1-3 діб. Для цього вони забезпечені спеціальними органами приклеювання, які виділяють клейку речовину, що дозволяє їм міцно утримуватися в поверхневому шарі води, насиченому киснем. У коропових риб органи приклеювання представлені тільки одноклітинними залозками, розташованими поверхнево в шкірі голови попереду і нижче за очі зародка, а у щуки орган приклеювання – група залозистих клітин, розташована під очима.

Коли в апаратах починається масовий вилуплення передличинок коропа переносять в лотках (басейнах), в поверхневому шарі води яких розвішені тонкі смуги-екрани для

проходження стадії спокою. Закінчення стадії спокою у ембріонів коропа співпадає з розсмоктуванням жовткового мішка і наповненням плавального міхура повітрям. Швидкість цих процесів залежить від температури води: при 22°C споживання зовнішньої їжі починається через дві доби, а при 18-20°C – через три.

Ембріони **рослиноїдних риб**, що звільнилися від оболонок, струмом води виносяться з інкубаційних апаратів в спеціальні контейнери — личинкоуловлювачі, звідки їх переносять в садки з млинового газу № 18, встановлені в басейнах або лотках. Щоб уникнути великої скупченості передличинок, прагнучих залягти на дно сажалки, створюють циркулюючі потоки добре проаерованої води. Під час витримки передличинок очищають садках від оболонок ікринок, загиблих ембріонів. Процес витримки передличинок в садках триває 1,5—2 діб при оптимальній температурі води 24-26°. Потім передличинки починають споживати дрібний живий корм — зоопланктон, що відповідає початку личинкового періоду розвитку.

Інкубація ікри **щуки** закінчується вилупленням передличинок, які в природних умовах прагнуть прикріплюватися до рослинного субстрату для проходження стадії спокою. При штучному відтворенні ікру перед вилупленням ембріонів розкладають на рамки, обтягнуті капроновим ситом, які поміщають в прямокутні лотки, жолоби або ванни. До рамок знизу прибивають ніжки завдовжки 5-7см. Щоб уникнути спливання рамок

до них знизу кріплять важки. Ембріони після викльову залишаються на рамках, а оболонки ікринок струмом води частково зносяться на дно.

Добрі результати виходять, якщо після викльову одиничних ембріонів ікру з апарату розмістити в тазах, залити шаром води 5-6 см і витримувати в умовах кімнатної температури. Через кожні 10 хв. в тази підливають свіжу воду, а надлишок її зливають, причому разом з водою віддаляються оболонки ікринок. В цьому випадку масовий викльов настає швидко і протікає дружно. Перевага такого методу полягає в тому, що в вирощувальні ємкості передличинок переносять без оболонок. У виробничих умовах вихід личинок складає 60-80%.

Передличинки **судака** вилуплюються з ікри на дуже ранній стадії розвитку. В момент вилуплення у них немає органів дихання. Дихають вони всією поверхнею тіла, тому в період розсмоктування жовткового мішка вельми вибагливі до концентрації розчиненого в воді кисню. Біологічна особливість передличинок судака – позитивний фототаксис, завдяки якому вони постійно прагнуть піднятися до світла в верхні шари води. Проте, поки жовтковий мішок не розсмоктався, личинки довго плавати не можуть і час від часу лягають на дно відпочивати. Тому в замулених ставках інкубацію ікри і утримання личинок судака в період розсмоктування жовткового мішка доцільно проводити в сітчастих апаратах типу Сест-Гріна, встановлених у водоподаючому каналі на течії. У апаратах личинок судака містять лише в період розсмоктування жовткового мішка до початку активного живлення (приблизно 3-4 дні при температурі 14-16°C). Потім личинок судака необхідно випустити в ставок, або сажалки, що встановлені в нагульному водоймищі.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте біотехнічні прийоми підготовки ікри до інкубації в апаратах різних конструкцій.
2. Що таке «біологічний вік» ікри ?
3. Назвіть оптимальні і деструктивні чинники в процесі інкубації риби різних родин і екологічних груп.
4. Охарактеризуйте завдання біологічного контролю при інкубації ікри.
5. Назвіть біотехнічні прийоми по стимулюванню життєстійкості ікри, що розвивається, в інкубаційних апаратах.
6. Розкажіть про біологічні особливості вилуплення передличинок з оболонок у риби різних екологічних груп.
7. Апарати для інкубації ікри в природних умовах.
8. Апарати для інкубації ікри в заводських умовах.

7 ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, МЕТОДИ ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОВОДОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

7.1 Сазан (Короп) *Cyprinus carpio* Linne

Сазан (Короп) *Cyprinus carpio* Linne – основний об'єкт прісноводної аквакультури. Усі сучасні породи коропа беруть свій початок від дикої форми – сазана. Цей вид розповсюджений у прісноводних водоймах басейнів Чорного, Азовського, Середземного, Аральського морів, в оз. Іссик-Куль. Населяє він також басейни рік Тихого океану від Амуру на півночі і до Бірми на півдні. У межах цього ареалу сазан утворює чотири підвиди: європейський (ріки Європи і басейну Каспійського моря), Аральським (басейн Аральське моря), амурсько-китайський (басейн Амуру і водойми Китаю і Монголії) і в'єтнамський (водойми Індокитаю). Ареал поширення сазана розірваний. Цей вид не зустрічається у водоймах Сибіру.

З древніх часів сазан користався високою популярністю як об'єкт промислу і рибництва, а також як бажаний гастрономічний делікатес. У Японії сазана називали батьком усіх риб, а в Персії – кращим з людей, прекраснішим з воїнів. Відомий випадок, коли Пруський імператор Фрідріх подарував високим титулом одного з своїх сановників, що нагодував його чудовою юшкою із сазана, що вирощували в його ставках.

За багаторічну історію рибництва людина розселила сазана і його культурну форму – коропа майже по всій земній кулі. Одним з головних факторів підвищення ефективності товарного рибництва є перехід на вирощування високопродуктивних порід та кросів (помісей). У результаті багаторічних селекційних робіт виведений ряд порід коропа, що відрізняються від свого дикого родича багатьма позитивними якостями:

В Україні найбільш поширені наступні породи: український лускатий, дзеркальний, дзеркальний лінійний, голий, український рамчастий та ін. Найбільш продуктивний український рамчастий короп, що відрізняється швидким ростом, порівняно низькими кормовими коефіцієнтами і відмінними гастрономічними якостями м'яса.

У рибницькій практиці для пасовищного вирощування в озерах і водоймищах широко використовуються гібриди коропа і сазана, що дають життєстійке потомство і відрізняються від батьківських форм більш високим темпом росту і високою стійкістю до захворювань.

Короп риба теплолюбна, тому ареал поширення його обмежується теплим і помірним кліматом. У південних областях самки дозрівають на третьому, четвертому році життя, самці – на другому, третьому році. У північних і західних областях України дозрівання відбувається на рік

пізніше. У більш південних районах коропа може досягати статевої зрілості в більш ранні строки. Нерест у коропа порційний, проходить у травні при температурі 18-20°C. Відноситься до фітофільних видів, відкладає клейку ікру на стебла і листи підводних рослин. Діаметр оволююваних ікринок 1,5 мм. При температурі 18-22°C ембріогенез продовжується 3-4 доби. Довжина личинок, що вилупилися – 18 мм. Після переходу на зовнішнє харчування вони їдять дрібний зоопланктон (циклопа і дафнію). По мірі зростання молодь починає споживати бентосні організми, у першу чергу личинок хірономід. В харчуванні дорослих риби крім бентосу значне місце може займати детрит і м'яка водяна рослинність. При товарному вирощуванні широко застосовуються штучні корма на основі білка рослинного походження. У природних водоймах півдня України коропа досягає маси 10-15 кг, рідше зустрічаються риби вагою 20 -25 кг. У літературі є вказівки про те, що окремі екземпляри коропа можуть досягати довжини 1 м і ваги 30-45 кг.

Біотехніка штучного відтворення. Коропа займає Особливе місце серед риб – об'єктів прісноводної аквакультури. Його іноді називають «водяна свиня», чим хочуть відзначити корисність і вигідність розведення і вирощування цього виду. Із сільськогосподарських тварин по продуктивності і швидкості росту з ним може зрівнятися тільки свиня.

Існує два основних способи одержання потомства коропа в контрольованих умовах: **Екстенсивний** – природний нерест плідників у спеціально підготовлених нерестових ставках і **інтенсивний або заводський** спосіб, що уявляє собою одержання потомства за допомогою гормональних ін'єкцій в спеціальних інкубаційних цехах від плідників з штучно створених стад, що утримуються і формуються в контрольованих умовах.

Природний нерест коропа. Перед посадкою плідників у нерестові ставки в них проводять комплекс агро меліоративних робіт (викіс водної рослинності, дискування ложа ставів, засів м'якої лугової рослинності та ін.). Заповнюють нерестові ставки через фільтр, що запобігає влученню в них смітної риби, ікри, жаб, пуголовків та інших тварин здатних нанести втрату ікрі і майбутньому потомству коропа. Наповнення нерестових ставків відбувається, коли температура води сягає 18-20°C. Плідників у ставки рекомендується висаджувати ввечері. Не бажано заповнювати нерестові ставки заздалегідь, тому що це приводить до загнивання рослинності, а також створює сприятливі умови для розвитку ворогів ікри і личинок коропа.

Велике значення має підбір плідників у гнізда. Гніздо складається з однієї самки і двох самців. Відбирають тільки риб добре підготовлених до нересту. Використовують кілька способів нересту коропа:

- Парне розмноження, можливо для коропа і сазана, застосовується в племінних господарствах. В цьому випадку використовують пари плідників (самка і самець).
- Гніздове розмноження, основний спосіб, застосовується для багатьох корошових риб. Самка і два самці.
- Групове розмноження, поширено при розведенні коропа, лина і карася. У цьому випадку, в залежності від площі ставка, на нерест висаджують групу самок і самців, що імітує зграйний нерест, який має місце в природі. Перевага цього методу полягає в тому, що в процесі запліднення бере участь одночасно кілька самців.

Нерест коропа, як правило, проходить вранці. Плідники активно переміщуються, грають на мілинах. Продовжується нерест 5-7 година, іноді довше. Відкладена самками ікра прикріплюється до рослин і відразу запліднюється самцями. Увечері після нересту, або ранком наступного дня, плідників з нерестовиків виловлюють і випускають у нагульні ставки. Рівень води в нерестових ставках підвищують на 15-20 см., щоб стабілізувати термальний режим водойми і запобігти обсиханню ікри. При температурі води 18-22°C вилуплення личинок відбувається через 3-4 доби. Личинки що щойно вилупилися малорухомі, мають великий жовтковий мішок.

При сприятливих умов нересту від одного гнізда добре підготовлених плідників в нерестових ставках одержують від 200 до 300 тис. личинок, а у деяких випадках і більше.

Личинок, що перейшли на активне живлення (3-5 доба) пересаджують у вирощувальні ставки. Основну масу личинок виловлюють по повній воді за допомогою сачків і інших знарядь лову, решту збирають з личинкоуловлювачів, що встановлюються на водоскиді при повному спуску води із ставка. Транспортують личинок в бєтонах, поліетиленові мішки, брезентові носилки, чанах та інших пристосуваннях. Облік личинок проводять за допомогою «еталонного методу». Еталон готують на 1, 5, 10 і більш тис. личинок, у залежності від ємності тари, що використовується.

Заводський метод відтворення коропа дозволяє продовжити вегетаційний сезон і одержувати рибопосадковий матеріал (а потім і товарну продукцію) більшої маси. Для цього застосовуються різні методи відтворення коропа: в ставках, які живляться термальною водою, в ставках-типлицях, куди подають підігріту воду, та ін. Для нересту, зазвичай, використовують гнізда зрілих плідників (яким іноді роблять ін'єкцію суспензії гіпофізу). Інкубацію отриманої ікри проводять в апаратах різної конструкції при сприятливому температурному режимі. Застосування цих і деяких інших методів дозволяє одержувати личинку коропа на 20-40 днів раніше нерестового сезону.

Ефективність заводського відтворення в основному визначається якістю плідників, що у свою чергу залежить від рівня проведення

селекційно-племінної роботи та умов утримання ремонтно-маточного стада.

Робота з плідниками вимагає дбайливого відношення, тому що навіть незначні травми можуть привести до утворення тромбів в гонадах і непридатності для подальшого використання. У літньо-маточних ставках плідників утримують роздільно при щільності посадки самок 150-200 екз./га., самців 200-300 екз./га. Особливу увагу приділяють повноцінній годівлі риб. Для підвищення природної продуктивності, в ставки завчасно вносять добрива, а також використовують штучні комбікорми для, щоб забезпечити високий темп росту і вгодованість плідників.

Зимують самці і самки роздільно. Навесні проводять бонітування в ході якого вибраковують хворих і тугорослих риб. Для заводського відтворення відбирають плідників масою 7-8 кг, яких перед нерестом часто утримують в зимувальних ставках при щільності посадки самок – 300-500 екз./га і самців – 400-700 екз./га. Резервних і вперше дозріваючих риб утримують окремо. Основа успішного дозрівання плідників коропа – стабільно висока температура води в ставках у переднерестовий період. Тому в зимувалах підтримують високий рівень води (до 2 м), а іноді накривають їх плівкою, щоб запобігти різким перепадам температури в переднерестовий період. Перед нерестом плідників годують високоякісним комбікормом. Добовий раціон складає 1-3% від маси риб. Важливе значення має можливість проведення нерестової компанії в як можна більш ранні терміни. Цьому сприяє використання системи терморегуляції, завдяки чому роботи з заводського відтворення коропа можна починати на 2-3 тижні раніш термінів природного нересту, що дозволяє виростити більш велику і життєстійку молодь.

На початку нерестового періоду як правило використовують самок у віці 8-11 років, у другій половині травня - червні самок у віці 6-7 років. Уперше дозріваючих плідників, зазвичай, висаджують у ставки для природного нересту.

На початку травня, перед ін'єкціюванням, кілька днів плідників витримують у земляних саджалках або басейнах при температурі 18-20°C. В другій половині нерестового періоду (травень-червень) ін'єкції самкам роблять без попереднього витримання.

У завершальний період дозрівання самки коропа дуже вибагливі до умов утримання. Порушення стабільності температурного і газового режиму, стрес і механічні ушкодження можуть привести до тромбозу гонад, затримці дозрівання, неповній віддачі ікри та ін. Тому в цей період необхідно забезпечити повний спокій плідників, підтримувати температуру води в межах 19-20°C і зміст кисню на рівні 5-6 мг/л.

Для переведення плідників коропа з переднерестового в нерестовий стан застосовують гіпофізарні ін'єкції. Використовують як власні ацетоновані і

свіжі гіпофізи, так і ацетоновані гіпофізи сазана, ляща, карася. Суспензію гіпофізу готують на фізіологічному розчині безпосередньо перед початком роботи. Для ін'єкціювання плідників виловлюють з басейну за допомогою сачка-рукава зробленого з млинного газу і поміщають у матер'яну колицу, закріплену на краю басейну (лотка) так, щоб спина плідника наполовину виступала над водою. Час ін'єкції розраховують так, щоб момент овуляції приходився на ранкові годинник. Застосовують дворазову ін'єкцію самок з інтервалом у 12-14 годин. Найкращі результати одержують при ін'єкції суспензії гіпофіза самкам з розрахунку 3-7 мг на 1 кг маси. При цьому доза попередньої ін'єкції складає 1/10 загальної кількості суспензії, а завершальна – 9/10, що при середній масі самки 7 кг складе відповідно 2-3.5 і 20-31,5 мг гіпофіза відповідно. Потрібно відзначити, що при незмінній схемі ін'єкціювання різні автори вказують різні дози суспензії гіпофіза. Це пов'язано з тим, що величина дози залежить від температури води (чим вище температура, тим менша кількість суспензії гіпофіза необхідна) і від ступеня готовності самки до нересту (чим більш зріла ікра, тим нижче доза), а також від активності і виду гіпофізу. Тому на практиці, у кожному окремому випадку, дозування звичайно уточнюється.

Самцям (навіть «текучим») роблять одну ін'єкцію суспензії гіпофіза – 1-2 мг/кг маси в момент, коли самка одержує завершальну ін'єкцію. Оптимальним є співвідношення самців і самок 1:1 або 0,5:1.

Самок, яким зробили ін'єкцію, поміщають у закритий кришкою відсік басейну чи лотка. По мірі дозрівання активність самок зростає, що може служити індикатором їхньої готовності до нересту. При температурі 17-18°C час дозрівання складає 20-24 години, а при 20-22°C – 14-18 годин.

Момент дозрівання самок настає тоді, коли при натисканні на черевце з геніпори починає випливати ікра без грудок і згустків. Зрілу ікру і молочко коропа одержують методом відціджування. Дозрілу самку обтирають насухо рушником, перевертають на спину і утримуючи над сухою мискою погладжуванням і натисненням на черевце в напрямку від голови до хвоста зціджують зрілу ікру до того моменту, коли починають з'являтися грудки ікри і згустки крові. Таз з ікрою накривають сухою марлею або рушником і зберігають у прохолодному, захищеному від світла місці.

Сперму у самців зціджують трохи раніше в сухі скляні, попередньо відтаровані бюкси, що закривають кришками і зберігають до запліднення в холодильнику. Зазвичай, для запліднення використовують сперму від 2-3-х самців, що відбирають в окремі судини. Збір сперми від декількох самців в один посуд не допустимо. Облік ікри ведуть об'ємним чи ваговим методом. Запліднення здійснюють напівсухим способом. У миску з ікрою доливають сперму від декількох самців з розрахунку 3-5 мл. сперми на 1 кг ікри. Протягом 10-20 сек. ікру і сперму ретельного перемішують гусячим пером, після чого доливають невелику кількість чистої фільтрованої води

(100-150 мл/кг ікри) і продовжують перемішувати. В іншому варіанті сперму розбавляють чистою водою (2-3 мл сперми на 1 л води), ретельно перемішують і доливають до ікри. Запліднення, продовжується 2-3 хв. Як показали численні експерименти напівсухий спосіб запліднення ікри коропа більш ефективний, ніж сухий. У першому випадку відсоток запліднення складає 91-99%, а в другому 70-88%. Дуже важливо, щоб температура в ємкостях, де утримують плідників і де проводять роботу з ікрою була однаковою. Ікру продовжують перемішувати пером протягом 1-2 хвилин, після чого доливають знеклеювачий розчин. Застосовують самі різні препарати : тальк, сухе і незбиране молоко, зубний порошок, річковий мул, ренидазу та ін. Кращі результати одержують при використанні тальку (50-100 г тальку і 10 - 15 г NaCl на 10 л води), або незбираного молока (0,5-1 л. молока на 10 л води). Знеклеєння проводять в апарат Вейса, «Амур» та ін. В апарат наливають знеклеювачий розчин, знизу подають повітря. Завантажують порцію заплідненої ікри. Подачу повітря регулюють так, щоб ікра інтенсивно перемішувалася, але не викидалася з апарату. Оптимальне завантаження – 0,8-1,0 кг ікри на 8 л розчину. по мірі набрякання ікри доливають знеклеювачий розчин. Через 30-40 хв. після початку процесу відбирають пробу ікри і поміщають у чашку Петрі з чистою водою. Якщо протягом 5 хв. ікринки до стінок на прилипають, знеклеєння завершують, якщо ікринки прилипають до стінок процес продовжують. По завершенню знеклеєння подачу повітря припиняють і в апарати подають воду, переводячи їх у режим інкубації.

Інкубацію рекомендується проводити при температурі 20-22°C і проточності 2,5-3,5 л/хв. Ікру від кожної самки завантажують в окремий апарат. Під час інкубації водоподачу регулюють так, щоб ікра знаходилась у зв'язаному стані, підтримують оптимальну температурний режиму і вміст розчиненого кисню. Мертву ікру видаляють за допомогою сифону. При оптимальній температурі ембріогенез триває 24-36 години. Розміри личинок що виклюнулися коливаються від 3,9 до 6,3 мм. в залежності від діаметра ікри.

На початку масового вилуплення інтенсивність водоподачі зменшують. У партіях ікри високої рибоводної якості при підтримці оптимального режиму інкубації вилуплення личинок завершується за 20-40 хв.

До моменту заповнення плавального міхура і переходу на активне харчування личинок, що виклюнулися, можна підрощувати безпосередньо в апаратах «Амур» або в лотках. Щільність личинок на один лоток Єйського типу складає 1,5-2,0 млн. шт. У залежності від температури води перехід личинок на активне харчування відбувається на 2-4 добу, після чого їх можна пересаджувати в ставок. Перед цим, протягом 2-4 години проводять акліматизацію личинок до температурного режиму водойми.

Для підрощування личинок використовують малькові ставки площею 0,5-1,5 га або нерестові ставки площею 0,1-0,2 га. В залежності від умов вирощування і якості рибопосадкового матеріалу виживання коливається від 35 до 70-80%. Ставки для вирощування молоді повинні мати середню глибину 50-70 см, і добре сплановане ложе. Заповнення ставків здійснюється через фільтр з газу № 19-20 за 1-2 дня до посадки молоді. Більш раннє заповнення ставків сприяє швидкому розвитку хижих комах (водяні клопи, личинки жука – плавунця та ін.), поїданню ними личинок, зниженню їх загального виходу.

Щільність посадки личинок варіює в широких межах в залежності від кормності ставка та умов вирощування і складає від 1,5 до 3,0 млн. шт. /га. У малькових ставках личинку підрощують до розміру 1,-1,2 см і маси 20-30 мг. Для середньої смуги цей період складає 15-25 днів, для півдня – 10-15 днів. Підрощену молодь пересаджують у вирощувальні ставки.

7.2 Рослиноїдні риби (білий товстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*; строкатий товстолобик *Aristichtys nobilis*; білий амур *Ctenopharingodon idella*

Рослиноїдні риби представлені у вітчизняній аквакультурі білим товстолобиком *Hypophthalmichthys molitrix* Val., строкатим товстолобиком *Aristichtys nobilis* і білим амуром *Ctenopharingodon idella* Val. Усі ці види належать до родини коропових.

Їх батьківщина – рівнинні ріки Центрального і південного Китаю. У межах Росії – ріки Амур і Уссурі. Живуть у прісних водах з слабкою мінералізацією (40-75 мг/дм³), але переносять підвищення солоності до 5-7‰. Крупні, риби, характеризуються швидким ростом. В Амуру нерідко зустрічаються особини білого товстолобика довжиною до 1 м і масою до 16 кг, приблизно таких же розмірів досягає строкатий товстолобик. Максимальна довжина білого амура в материнській водоймі перевищує 1 м, а вага – 30 кг. У південних районах Китаю, у водоймах півдня України і Краснодарського краю зустрічаються більш великі особини.

У межах материнського ареалу статевої зрілості строкатий товстолобик досягає у віці 6-7 років при довжині 58-60 см, білий товстолобик – у віці 7-8 років при довжині 60-62 см, а білий амур у віці в 9-10 років при довжині 68-75 см. В більш південних районах при високій температурі дозрівання рослиноїдних риб відбувається раніше. Так на півдні України – на 3-5 році життя.

Нерест в природних умовах відбувається в ріках, в період повені на неглибоких перекатах із швидким плином і кам'янистим дном, при температурі 20-25°C і вище. Нерест триває до 2-х місяців, іноді більше, це пов'язано з розтягнутістю періоду дозрівання самок і порційністю ікрометання. У сприятливих умовах протягом нерестового періоду самки

можуть відкладати до 3-х порцій ікри з інтервалом в один-два тижні. Плідність у материнському ареалі коливається від 0,6 до 1,68, а на півдні України до 3,0-4,5 млн. ікринок.

Оволювавши ікра, має діаметр 1,1-1,3 мм, після запліднення вона набухає до 3,5-5,0 мм. Запліднена ікра рослиноїдних риб, а потім ембріони, що вилупилися, розвиваються в період дрейфу у верхніх шарах річкової води. Личинки, після переходу на активне живлення, мігрують у прибережну зону та мілководні затоки ріки, де починають харчуватися дрібним зоопланктоном.

Розвиток ікри і личинок у обох видів товстолобика дуже схожий, тому розрізнити молодь вдається тільки на більш пізніх стадіях онтогенезу. Мальки білого товстолобика, що досягли довжини 2,5-3,0 см, переходять на живлення рослинною їжею. Дорослі особини білого амура споживають водяну та біляводну рослинність, нитчасті водорості і донний мох, різноманітні обростання. Їжею білого товстолобика весняно-літній період служать фітопланктон, а взимку велику частину раціону нерідко складає детрит. У харчуванні дорослого строкатого товстолобика основну роль в харчуванні грає зоопланктон, що іноді складає більше 80% раціону, доля рослинної їжі не перевищує 15-20%.

Одержання зрілих статевих продуктів і їх якість. В умовах непроточних природних водоймищ і ставків рослиноїдні риби нормально визрівають, але не відтворюються природним шляхом. Нерест рослиноїдних риб не відбувається також в більшості річок України і Європи, хоча в літературі і відмічається факт нересту товстолобика в р. Дунай.

Штучне відтворення рослиноїдних риб в умовах ставкових господарств можливе лише при застосуванні гіпофізарних ін'єкцій. В останні роки значне поширення набуло використання у рибгоспах так званого „екологічного” (китайського) методу, що має деякі переваги перед традиційним заводським способом одержання потомству рослиноїдних риб.

Роботи з заводського відтворення рослиноїдних риб розпочинають після того коли ранкові температури стабілізуються в межах 18-20°C. У південних районах цей період настає у кінці травня, на початку червня.

Плідників, яких відібрали для нересту утримують в проточних земляних садках або басейнах. Для ін'єкцій використовують свіжі, або ацетоновані гіпофізи сазана, коропа, ляща, рослиноїдних риб, з яких готують суспензію на фізіологічному розчині. Самкам роблять дві ін'єкції – попередню і завершуючу. Самцям тільки одну ін'єкцію. Переднерестові зміни у яєчниках самок рослиноїдних риб проходять в два етапи. На першому, під впливом невеликої, попередньої ін'єкції відбувається процес дозрівання овоцитів від IV до V стадії зрілості. Наступна ін'єкція

(завершувальна) стимулює процес овуляції – звільнення ікринки з фолікулярної оболонки у яєчник.

Доза гіпофізу залежить від багатьох факторів і на сам перед від маси самок, їх фізіологічного стану, плодючості і температури води. Тому в різних господарствах загальна схема гормональної обробки плідників залишається незмінною, а дози гіпофізу значно міняються і можуть становити від 3 до 6 мг/ гіпофізу на кг ваги. Інколи самки бувають готові до нересту настільки, що достатнє невеликої попередньої дози в 2,5-3 мг/кг для того, щоб визвати овуляцію. При оптимальних умовах утримання самці повністю можуть визрівати у ставках і віддавати статеві продукти без додаткової стимуляції., але об'єм еякуляту в цих випадках невеликий.

При попередній ін'єкції самкам вводять від 3 до 5 мг гіпофізу в залежності від попереднього фізіологічного стану і температурі води. Через 24 години роблять завершуючу ін'єкцію, яка становить від 2 до 5 мг гіпофізу на 1 кг ваги плідника. В цей же час самці теж одержують ін'єкцію гіпофізу по 2-5 мг на плідника. Після ін'єкцій самок і самців утримують окремо в спеціальних земляних садках під відкритим небом, або у проточних басейнах (лотках), що встановлені у риборозплідному цеху. Утримання в басейнах має ряд переваг, тому більшість господарств сьогодні використовує саме такий спосіб утримання плідників. Для цього, зазвичай, використовують пластикові лотки типа ПЦА, які поділяють на 3-4 окремі частини перегородками і накривають кришками, щоб запобігти вистрибуванню з них риби. Оскільки температура води відіграє що найголовнішу роль в дозріванні плідників і інкубації ікри, бажано мати в інкубаційному цеху місткості для запасу чистої води і систему терморегулювання, щоб забезпечити оптимізацію температурного режиму водопостачання.

Тривалість дозрівання самок залежить від фізіологічного стану риб, активності гіпофізу і температурі води. При сприятливих умовах плідники віддають зрілі статеві продукти через 9-12 годин. При зниженні температури цей час стає значно довшим, а при її підвищенні скорочується (рис. 7.1).

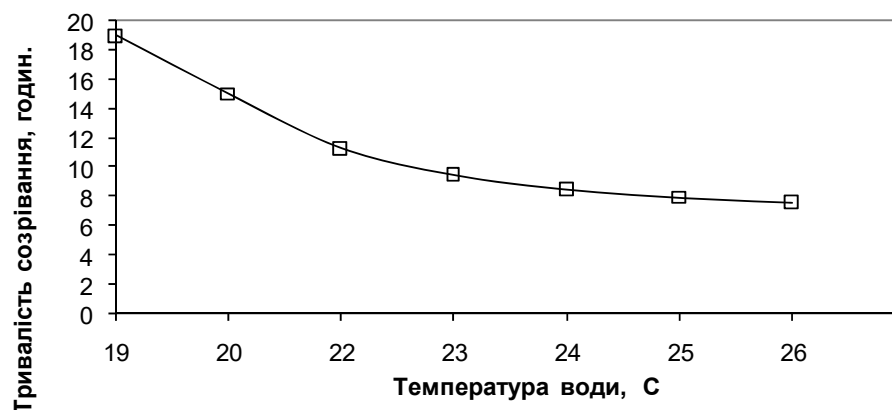


Рисунок 7.1 - Тривалість дозрівання самок в залежності від температури води

Другу ін'єкцію бажано робити з таким розрахунком, щоб самка віддала статеві продукти у першій половині дня.

Оскільки в риборозплідному цеху, як правило, знаходиться декілька плідників, особливу увагу приділяють зовнішнім ознакам готовності самок для нересту. У першу чергу відбирають рибу, що мають велике, м'яке і округле черевце, при натисканні на яке починає підтікати ікра.

Плідників, що дозріли виловлюють із лотка за допомогою сачка – рукава. Рибу насucho витирають, голову і хвіст обмотують сухим рушником, щоб легше було утримувати рибу під час відбору статевих продуктів. Рибу утримують похило, головою уверх. Ікру відціджують у чистий емальований (пластиковий) таз або миску, яку перед цим зважують і маркують. Миску з ікрою накривають чистим сухим рушником для запобігання потрапляння в неї вологи. Для подальшого визначення плодючості самки відбирають пробу – 1 г. ікри. Молочко від кожного самця зціджують в окремі сухі скляні пробірки, або бюкси.

Якщо після запліднення порції ікри залишається певна кількість молока, їх можна зберігати на протязі 24-30 годин у холодильнику або у термосі з льодом, куди поміщають пробірку. Такі статеві продукти можуть з успіхом використовуватись для запліднення ікри від інших самок. Отриману ікру можна зберігати не більш ніж 40-60 хв.

Процент запліднення ікри в значній мірі залежить від якості сперми, показником якої є тривалість поступального руху спермійів у воді. Активність спермійів рослиноїдних рибу залежить від температури води. При температурі 17-20°C вона становить 50-53 сек., а при 29°C всього 15 сек. Слабкий розчин солі NaCl стимулює активність спермійів і подовжує їх рух.

Робота з плідниками вимагає ретельності і обережності. Недопустиме травмування і обсушування рибу. Це може збільшити відхід плідників під час нерестової компанії, що конче не бажано.

Запліднюють ікру „сухим” способом. Для запліднення 1 млн. ікри рослиноїдних рибу при температурі 20-24°C потрібно приблизно 2-3 см³ сперми. Бажано використовувати сперму від 2-3-х самців. В миску з ікрою вливають молочко від 2-3 самців, обережно перемішують круговими рухами („за” і „проти” часової стрілки) за допомогою сухого гусячого пера, поступово додаючи чисту фільтровану воду доки вона не покриє ікру. Перемішування триває 2-3 хвилини, після чого ікрі промивають із шланга невеликим струменем води від залишків молочка, бруду та згустків крові. Промиту ікру разом з водою переносять до інкубаційного апарату.

Для обліку кількості ікри зважують миску з ікрою і порожню миску. Розраховують вагу отриманої ікри. Відбирають 1 г ікри і підраховують кількість клітин. В 1 г ікри білого амура нараховується приблизно 700-800, у білого товстолобика до 1000, а у строкатого товстолобика – 600 ікринок.

При контакті з водою ікра рослиноїдних рибу починає набрякати. Оболонка ікринки відділяється від яйцеклітини і між ними утворюється

перівітелліновий простір. Оскільки ікра рослиноїдних риб захищена тільки тонкою первинною оболонкою вона потребує дуже обережного і ніжного поводження, щоб запобігти її травмуванню і загибелі. Після набрякання ікра має діаметр 2,5-3,0 мм, вона трохи важча води і при наявності навіть невеликої течії підтримується в товщі води, де і проходить весь процес ембріогенезу.

У заводських умовах для інкубації ікри з успіхом застосовують апарати Вейса, ІВЛ, «Дніпро», або „Амур”. В залежності від об’єму апаратів в них засипають від 50 до 500 г заплідненої ікри (в середньому 60-70 г на 10 л. Перед завантаженням апаратів проток зупиняється, лишок води зливається і ікра кухлем переноситься до інкубатору. Ікру треба переливати без перепадів і дуже плавно, запобігаючи її травмуванню. Після завершення завантаження апаратів в них подають воду. Проток регулюють таким чином, щоб ікра знаходилась в постійному русі, але не билась об стінки і не виносилась течєю з апарату. Інтенсивність подачі води встановлюється експериментально, але за звичаєм вона становить до 1 л/хв. В апаратах місткістю до 10 л і 10-20 л/хв. в 100-200 л. апаратах.

В залежності від температури води ембріогенез продовжується від 18 до 34 годин. Не рекомендується проводити інкубацію при температурі вище 28°C. При таких умовах спостерігаються значні порушення нормального розвитку ембріонів, що приводить до великої смертності і збільшенню кількості личинок з ознаками потворності. Велике значення для нормального розвитку і дружнього викльовую личинок має насиченість води киснем. При його вмісті 4-5 мг/дм і менше, викуплення розтягується до 2-4 годин, що знижує відсоток виходу личинок. Оптимальний для інкубації діапазон температури 22-24°C і концентрація розчиненого кисню в воді більше 4 мг/дм. Через 8-10 годин після початку інкубації незапліднена ікра стає мутно-білою і підіймається до поверхні. В цей період її потрібно зібрати за допомогою шланга, або невеликого сачка. В ході інкубації проводиться контроль за ходом ембріогенезу, для чого відбирають проби ікри і прораховують процент ембріонів, що нормально розвиваються .

Личинок, що виклюнулись утримують в інкубаційних апаратах на протязі 3 діб. При оптимальній температурі 25-26°C приблизно в цьому віці (3-5 доби) вони переходять на активне живлення, а плавальний міхур в них заповнюється повітрям. Такі личинки добре утримуються в товщі води, активно рухаються. У цей період личинок можна пересаджувати в ставки. Для цього проток в апаратах відключають і личинок, що збираються у верхньому шарі води за допомогою сифону зливають у місткості (кани, відра, тази та ін) і переносять у ставки. Вихід личинок з інкубаційних апаратів залежить від якості ікри і умов інкубації. У середньому становить 75-80% від загальної кількості ікри, що заложили на інкубації.

Щільність посадки личинок у добре підготовлені малькові ставки може становитиме від 1-2 до 3-4 млн./га., а при використанні високопродуктивних ставків – 6-7 млн./га. Період відрощування залежить від температури води і рівня розвитку кормової бази. В умовах півдня (Україна, Краснодарський край) він триває 10-30 діб. Виживання молоді 60-70% від кількості посадженої личинки.

7.3 Чорний амур *Mylopharyngodon piceus*

Чорний амур *Mylopharyngodon piceus* розповсюджений у ріках північного і центрального Китаю, зустрічається в р. Амур. За зовнішнім виглядом чорний амур нагадує білого амура, відрізняє його тільки більш темний колір тіла і наявність великих глоткових зубів. У материнському ареалі зазвичай досягає маси 18-20 кг, але зустрічаються екземпляри довжиною до 140 см і вагою – 55 кг. Дозріває на 8-9-м року життя при довжині 75-80 см, але є відомості про те, що у р. Амур цей вид досягає статевої зрілості значно раніше. На півдні України і в Краснодарському краї самки чорного амура досягають статевої зрілості на сьомому році життя при масі 7-9 кг і довжині 80-85 см, а самці на рік раніше при масі 6-7 кг і довжині 75-80 см. Іноді у південних районах спостерігається і більш раннє дозрівання у віці 5-6 років. Розмноження чорного амура схоже з рослиноїдними рибами далекосхідного комплексу, тому що особливості біології їх сформувалися в подібних умовах мусонного клімату.

У природних умовах нерест чорного амура відбувається у червні при температурі 22-26°C на ділянках рік із швидкою течією. Ікра пелагічна, нерест одноразовий, однією порцією. Плідність самок варіює в широких межах, в залежності від віку і маси риб, вона складає від 0,8 до 2 млн. ікринок. Нерест проходить у придонних шарах води. Ікра, що розвивається, і ранні личинки дрейфують униз за течією. Діаметр оволюювальної ікри 1,5-1,7 мм, у процесі набухання він збільшується приблизно в 2 рази. Тривалість ембріогенезу при оптимальних умовах середовища – 3-4 доби. Довжина личинок, що виклюнулися 7,3-8,5 мм. Личинки, що перейшли на зовнішнє харчування, споживають дрібний зоопланктон, але в кінці першого року життя молодь чорного амуру переходять на харчування бентосом. Дорослі особини чорного амура типові моллюскоїди, але за їх відсутністю споживають личинок комах, залишки вищої водної рослинності і детрит. Рот їх озброєний глотковими зубами, що розташовані в один чи два ряди і мають добре розвинуті жувальні поверхні. Завдяки такому пристосуванню риби легко роздавляють раковини двостулкових моллюсків. У віці 4-х років за добу чорний амур здатний з'їсти до 2 кг дрейсени, при цьому за два місяці приріст може сягати 0,8-1,0 кг. Чорний амур достатньо успішно може

використовуватись як біологічний меліоратор. Найбільш інтенсивно чорний амур живиться і росте при температурі 20-22°C. при температурі 16°C харчова активність знижується, а при 10°C практично повністю припиняється. В умовах водойм України, де майже повністю відсутні риби моллюскоїди, чорний амур може зайняти практично вільну харчову нішу, а його уподобання до живлення дрейсною, масовий розвиток якої в багатьох водоймах-охолоджувачах створює значні перешкоди для роботи агрегатів, робить цей вид дуже перспективним об'єктом культивування.

Метод штучного відтворення чорного амуру дуже подібний до методу відтворення рослиноїдних риб Далекосхідного комплексу. Для стимулювання дозрівання плідників застосовують метод дрібних гіпофізарних ін'єкцій. Самкам роблять дві ін'єкції – попередня 3-5 мг суспензії гіпофізу на рибу, в залежності від її фізіологічного стану, і завершувальна – 5-6 мг/кг маси. Досить успішно використовуються АГ ляща, карася, коропу, сазану, а також власні гіпофізи і гіпофізи рослиноїдних риб.

У порівнянні з рослиноїдними рибами серед самців чорного амуру майже не зустрічаються “текучі” особини. Статеві зрілі риби масою 8-10 кг мають відносно малі сіменники, їх маса становить не більше 10-30 г (коефіцієнт зрілості 0,03-0,41), а загальний об'єм молок, що отримують навіть після стимулювання, не перевищує 5-7 мл. Тому самцям чорного амуру вводять більш високу дозу гіпофізу ніж рослиноїдним риbam – до 20-30 мг суспензії гіпофізу на одного плідника. Терміни дозрівання, після введення суспензії гіпофізу, у чорного амура такий же, як і у товстолобика і білого амуру.

Робоча плодючість самок Чорного амуру в залежності від віку і маси риб коливається від 140 до 670 тис. ікринок. Збільшення відносної плодючості самок спостерігається на протязі перших 2-3 років після початку відтворення. Годівля плідників у переднерестовий період кормами з високим вмістом білка позитивно впливає на фізіологічний стан і плодючість. Спостерігається позитивний зв'язок між віком і розміром плідників, діаметром ікри, розмірами личинок і молоді.

Інкубацію ікри чорного амура і підрощування личинок до переходу на зовнішнє харчування проводять в апаратах Вейса, ІВЛ, «Дніпро», «Амур». Норми завантаження такі ж самі, як і для рослиноїдних риб. Для підрощування личинок використовують ставки, басейни, або лотки. Через 10-14 днів личинок, що досягли маси 20-30 мг. і перейшли на живлення крупним зоопланктоном переводять у вирощувальні ставки, де їх утримують в полікультурі з рослиноїдними рибами. Зимують цьоголітки в монокультурі в звичайних зимувалах для коропових риб.

7.4 Родина Чекучанові (Catostomidae)

Родина Чекучанові (Catostomidae) належить до ряду корошових. У 70-і роки в СРСР було завезено три види буфало: великоротий (*Ictiobus cyprinellus* Val.), малоротий (*I. Bubalis Rafinesque*). і чорний (*I. niger Rafinesque*). Це перспективні об'єкти рибництва у внутрішніх водоймах України. Батьківщина їх Північна Америка, де буфало заселяють прісні водойми різного типу від Крайньої півночі до Гватемали. Це стайні прудкі риби, формою тіла трохи нагадують карася. Всі три види мають довгий спинний плавець, перші промені якого значно вищі від наступних. За характеристиками темпу росту і характеру розмноження буфало дуже близькі до коропа але більш теплолюбні.

Личинки всіх видів буфало споживають наупліальні форми планктонних ракоподібних і коловертку. Молодь масою 10-15 г харчується крупним зоопланктон, іноді представниками бентосу. Річники і дволітки великоротого буфало харчується переважно зоопланктоном, бентосні організми не перевищують 15-20% раціону. Малоротий і чорний буфало по мірі росту переходять на живлення бентосними організмами, детритом, залишками водної рослинності (43-85%). Всі види буфало відрізняються досить великою харчовою пластичністю, що дає їм змогу досить легко переходити на харчування зоопланктоном при відсутності достатньої кількості зообентосу в ставках і навпаки. В умовах ставкового вирощування всі види буфало охоче поїдають корошові комбікорми. Буфало риби швидкозростаючі. Великоротий буфало досягає маси 15 кг, а окремі екземпляри – 45 кг. Максимальна маса малоротого буфало сягає – 15-18 кг, а чорного – 7-8 кг. Дозрівають усі види буфало але 4-м року життя, але в південних областях спостерігається більш раннє дозрівання у віці 3-4 року.

Усі три види буфало фітофіли, відкладають клейку ікру на занурену водяну рослинність. Нерест проходить у травні-червні при температурі води 18-22°C. Самці трохи дрібніші за самок і в період нересту мають яскраве, шлюбне вбрання. У природних умовах для нересту утворюються гнізда (як у коропа), в ікрометанні бере участь одна самка і 2-4 самця. Буфало не вибагливі до нерестового субстрату, яки може служити різна рослинність, плавучі і занурені предмети, гідроспоруди. Нерест, як і у коропа проходить дуже бурхливо, на мілинах з добре прогрітою водою. Завдяки своїм біологічним особливостям буфало може жити і природно відтворюватися в умовах водойм півдня України, Краснодарського і Ставропольського краю. Разом з тим, не зважаючи на теплолюбність, буфало досить широко використовується як об'єкт тепловодної полікультури в помірних і навіть в північних районах.

В умовах риборозплідних господарств відтворення буфало можна здійснювати як в нерестових ставках (природний нерест), так і за

допомогою інтенсивного методу. Перевагу, зазвичай, віддають заводському методу. Технологія відтворення буфало, загалом, мало відрізняється від технології відтворення коропа і рослиноїдних риб. Для отримання потомства в рибгоспах формують і утримують стада плідників. Для їх утримання в літній період використовують літньо-маточні, або нагульні ставки. Щільність посадки плідників в монокультурі 200-250 екз/га, а в полікультурі з коропом – 200 екз/га при співвідношенні видів 1:3. Риб годують короповим комбікормом. Добовий раціон в залежності від температури води і маси риб складає 3-10%, при біомасі зоопланктону 5-10 г і більше. В умовах півдня України самки буфало досягають статевої зрілості на 4-5 році, при масі 2-3 кг, самці на 3-4 році життя при масі 1,5-3 кг. В більш північних районах самки буфало досягають в 7-річному віці. При температурі води 7-8°C плідників переводять до зимували, де утримують при щільності посадки до 6 т/га. Зимівля закінчується при температурі 8-10°C. Виживання в період зимівлі до 95%.

В результат бонітування відбирають найбільш підготовлених до нересту риб, яких поділяють на дві групи за ступенем зрілості статевих продуктів. Обидві групи риб утримують окремо за статтю в переднерестових ставках і добре годують.

Відтворення буфало екстенсивним методом здійснюють в коропових нерестових ставках. Після того, як температура в ставках стабілізується на рівні 18-20°C (нерестовий оптимум 22-24°C) в них висаджують гнізда плідників (по 1-2 на 0,01 га). В деяких випадках, особливо при проведенні нерестової компанії при відносно низьких температурах, самкам перед висадкою в ставки роблять ін'єкції суспензії АГ коропа, або ляща. Після нересту плідників виловлюють із ставків. При температурі 20-25°C ембріогенез триває 3-5 діб. Личинку буфало виловлюють і пересаджують в вирощувальні ставки у віці 4-5 діб.

Заводське відтворення буфало здійснюють при температурі 20-25 °C. Для стимулювання дозрівання плідників використовують АГ коропа, ляща, карася, сазана, або харіогонічний гонадотропін. Дози суспензії гіпофізу коливаються від 2,5-3,0 мг/кг маси при температурі 25°C до 4-5 мг/кг при 20 °C. Самкам роблять двократну ін'єкцію з інтервалом 12 годин (1/7 і 1/10 загальної дози). Самцям одну ін'єкцію 1,5-2,0 мг/кг маси. При температурі 20-25 °C овуляція настає через 8-14 годин. Середня робоча плодючість самок великоротого буфало в залежності від віку і маси риб становить 150-700 тис. ікринок. Запліднення ікри проводять «сухим» способом. Знекlesenня коров'ячим молоком, або тальком на протязі 45-50 хв. Для інкубації ікри використовують апарати Вейса, ІВЛ, «Дніпро», або «Амур» при щільності закладки 1,5 кг/л. При температурі 18- 20°C інкубація триває 90-100 г, при 25-26 °C до 50-60 г. Вільні ембріони після виловлення пересаджують в проточні лотки, або басейни. У 3-4-х добовому віці, після

переходу на активне живлення личинку переводять в вирощувальні ставки. Вживання ембріонів, від загальної кількості ікри, що розвивається повинно становити не менше 50-60 %.

7.5 Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.)

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) – єдиний прісноводний представник осетрових риб в іхтіофауні України. Цей вид дуже чутливий до умов середовища, тому глобальні зміни екологічного стану природних водойм (гідролого-гідрохімічного режиму, забруднення, погіршення умов відтворення тощо) призвели до катастрофічного зменшення чисельності природних популяцій стерляді і поставили її на межу зникнення, в наслідок цього вид занесли до Червоної книги України. Водночас, стерлядь – перспективний об'єктом прісноводної аквакультури і її штучного відтворення і товарного вирощування приділяється велика увага.

Природний ареал розповсюдження стерляді поширюється на басейни рік Каспійського, Чорного, Азовського, Балтійського та Білого морів, басейни річок Об та Єнісей. В Україні, малочисельні, природні популяції стерляді збереглися у Дунаї, Дністрі, Дніпрі, Десні та в деяких інших прісноводних водоймах.

Стерлядь досягає маси 3-5 кг і більше. Основна частина природних популяцій складається з риб у віці 3-12 років, довжиною 35-55 см. і середньою масою 1,5 кг. Зустрічаються екземпляри що досягають віку 30 років. В природних умовах стерлядь мешкає в придонному шарі води на ділянках водойм з піщаним або кам'янистим слабкозамуленим дном.

Основною їжею молоді є організми мейобентосу та нижчі ракоподібні. Дорослі риби харчуються, в основному, бентосом (черв'яками, ракоподібними тощо). Незначну частку в харчуванні можуть складати планктонні ракоподібні, ікра і молодь риб, а також наземні комахи, що потрапляють у воду. Тому, в вечірні і нічні часи стерлядь може підійматися до поверхні.

Статевої зрілості самці стерляді досягають у віці 3-6 років, самки – 4-10 років. В штучних умовах (при вирощуванні на термальних водах) плідники можуть набувати статеву зрілість раніше. Плодючість самок коливається від 5 до 100 тис. ікринок (в середньому 10-40 тис. ікринок). Нерест відбувається у квітні-травні, коли температура води сягає 10-15°C. Стерлядь схильна до весняної переднерестової міграції вгору проти течії річки. Нерест відбувається на глибоких ділянках з сильною течєю і кам'янистим або піщаним дном. Як правило, плідники нерестяться, один раз в два роки. Статевий диморфізм плідників виражений дуже слабо. У переднерестовий період у них з'являється шлюбне вбрання (шорсткий

білуватий висип на верхній частині голови), яке у самців виражене декілька сильніше ніж у самок. У зрілих самок черевце м'яке та округле, іноді з помітною темною смугою.

Інкубаційний період, в залежності від температури води триває 5-11 діб. Личинки, що перейшли на активне живлення збираються в затоках і на плесах. Живляться зоопланктоном. Восени цьоголітки мігрують у глибоку частину водойм.

Стерлядь дуже вибаглива до якості води. Віддає перевагу чистим, прохолодним водоймам. Полюбляє місця з стрімкою течєю, але добре пристосована до життя в слабо проточній або стоячій воді. Порогові концентрації вмісту розчиненого у воді кисню для стерляді становлять 2-3 мг/дм³. Оптимальний температурний діапазон – 22-24°C, але при сприятливому кисневому режимі добре росте і при більш високій температурі (до 27°C). Температура, що перевищує 27-28°C, критична для стерляді.

Для штучного відтворення плідників стерляді на риборозплідних заводах, зазвичай, відловлювали в природних водоймах безпосередньо в переднерестовий період, або восени. Плідників, яких відібрали восени утримують у зимувальних ставках. Перевагу віддають самцям масою 1,0-1,5 кг, і самкам масою 1,5-2,0 кг, але коли риб з такими характеристиками бракує можливо використовувати і риб меншої ваги. Весною, після бонітування, відібраних для нересту риб утримують до одержання зрілих статевих продуктів у невеликих переднерестових ставках, або проточних бетонних басейнах.

В останні роки у зв'язку з депресивним станом природних популяцій стерляді значно поширилися роботи з формування і утримання штучних стад плідників в контрольованих умовах рибних господарств. Такі маточні стада сьогодні є у більшості риборозплідних господарств України, які займаються проблемами осетрівництва. Ремонт і плідники, в таких господарствах, утримують в ставках, садках, або басейнах при оптимальних режимах вирощування. Для годівлі риб використовують як природні, так і штучні корма, спеціально збалансовані для осетрових риб за основними харчовими компонентами. Плідники, яких вирощують в таких умовах мають деякі суттєві переваги перед “дикими”. По-перше, це більш високий темп росту, вгодованість і плодючість. По-друге, оптимізація умов утримання і вирощування плідників, а також штучний відбір найкращих риб для формування стад може скоротити період статевого дозрівання, а в деяких випадках призводить до того, що нерест плідників відбувається повторно у наступному році. Крім того, працювати з domestікованими плідниками значно легше ніж з “дикими” тому що ці риби менше підвергли впливу маніпуляційного стресу (“хендлінгу”) в наслідок чого при штучному відтворенні визріває більший відсоток риб, а їх статеві продукти мають високу якість.

У кліматичних умовах України самці стерляді з штучно сформованих маточних стад дозрівають у чотирьох- п'ятирічному віці при масі тіла 400-500 г. самки на рік пізніше. Після першого нересту самці дозрівають щорічно. Приріст маси самців стерляді за рік становить в середньому 100-150 г. Після відбору статевих продуктів виживає близько 80% риб, які можуть повторно використовуватись на протязі 5-7 років. Щільність посадки в стави самців, що досягли статевої зрілості становить 150-200 екз/га. Процес дозрівання самок розтягнутий у часі на 2-3 роки. Рання генерація уперше дозріваючих самок має масу 500-600 г. Пізня генерація – 800-1000 г і більше. Плодючість самок, які досягли статевої зрілості коливається в межах від 12 до 23 тис. ікринок в залежності від розміру та віку риб

Щорічний приріст самок з маточних стад становить в середньому 150-200 г. Кратність повторного використання для відбору статевих продуктів – 3-4 рази на протязі 8-10 років. Робоча плодючість самок старших вікових груп – 20-30 тис ікринок. Самки більш вибагливі до умова утримання, тому рекомендована щільність їх посадки в ставки 100 екз./га., а при сумісному утриманні плідників – 150-200 екз./га. Статеві продукти, що отримують від плідників з штучно сформованих стад відрізняються високою якістю.

Роботи з штучного відтворення стерляді розпочинають при температурі 11-12°C, а завершується нерестова компанія при 16-17°C. Оптимальний температурний діапазон 13-15°C. Дозрівання плідників стимулюють суспензією ацетонованого гіпофізу осетрових риб. Ін'єкції, що роблять самцям і самкам однократні. По мірі зростання температури доза суспензії гіпофізу для самок зменшується від 4-4,5 мг/кг (при 11-13°C) до 2,5-3,5 мг/кг маси (при 14-15°C). Для самців дози становлять відповідно 2,5-3,0 і 1,5-2,5 мг/кг маси.

При температурі 12-13°C дозрівання самок триває 36-48 г, а при 15-16°C – 20-30 г. Значні коливання температури в період після ін'єкційного дозрівання (особливо її зниження) можуть негативно вплинути на хід овуляції і якість статевих продуктів. Дозріваючих самок і самців утримують роздільно в проточних басейнах або лотках при щільності посадки 20-25 екз/ м³.

На початку овуляції (коли ікра починає вільно витікати через геніпору при легкому натисканні на черевце) починають зчіджувати сперму у самців. Її відбирають у сухі чисті пробірки і за стандартною методикою визначають її якість.

Якість ікри в значній мірі залежить від точності визначення моменту овуляції. Найкращим є момент, коли переважна більшість овоцитів оволювала і перебуває у порожнині тіла. Застосовується прижиттєвий спосіб відбору ікри. Самку, що дозріла вилучають з басейну та обтирають досуха її черевце. Першу порцію зчіджують обережно натискаючи та

погладжуючи черевце самки. Потім роблять невеликий розтин черевної стінки вище черевних плавців, трохи відступивши від центру, щоб не пошкодити кровоносні судини. Після розтину самку, що підчас операції утримувалась черевцем уверх, перевертають, краї надрізу роздвигають і зливають залишки ікри в суху миску.

Після відбору ікри самку кладуть до гори черевцем і зашивають розріз кетгутом. Хірургічний шов накладають з розрахунку один шов на 10-12 мм розтину. Весь процес відбору ікри, що включає розтин, відбір статевих продуктів і накладання швів займає не більше 6-7 хв., після чого самок пересаджують у проточний пластиковий басейн, або лоток, де утримують декілька днів до повного загоювання рани. Зазвичай риби легко переносять таку операцію, і цілком придатні для повторного відтворення. Відсоток їх виживання дуже високий.

Запліднення ікри стерляді здійснюють “напівсухим” способом. На 1 кг ікри додають 10-15 мл суміші сперми від 2-3 самців, яку виливають у посудину з чистою, фільтрованою водою, швидко перемішують і приливають до ікри. Ікру і сперму ретельно перемішують пір’ям на протязі 3-4 хв., після чого воду із залишками сперми зливають.

Для знеклеєння заплідненої ікри використовують суспензію річкового мулу, або тальку, якими заливають ікру і безперервно перемішують її на протязі 40-45 хв. Після цього ікру промивають чистою водою і поміщають в інкубаційні апарати. Заплідненість ікри визначають на стадії 4-х бластомерів. Відсоток запліднення залежить як від якості плідників, так і від додержання технології одержання і запліднення статевих продуктів, і може сягати 80% і більше.

Для інкубації ікри використовують апарати Ющенко, або “Осетер”. Ікру завантажують із розрахунку 0,8-1 кг на один ящик. При оптимальній температурі (14-18°C) вилуплення вільних ембріонів починається на 5-7 добу і триває 30-40 годин. Виживання передличинок залежить від якості ікри і може становити 70-80%. Зниження температури води в період інкубації негативно впливає на якість отриманого потомства. Відбувається значна затримка вилуплення, переходу ембріонів до екзогенного живлення, затримується їх ріст, тощо. Причиною підвищеного відходу в період інкубації може бути також грибок сапролегнії і зниження вмісту розчиненого у воді кисню менш ніж 6 мг/дм³.

Для запобігання негативного впливу цих факторів інкубаційний цех де проводять роботи з відтворення стерляді повинен мати систему терморегулювання. У період інкубації щоденно необхідно відбирати з інкубаторів ікру, що загинула, а також для запобігання розвитку сапролегнії, починаючи з другої доби, кожні два дні обробляти ікру барвниками, малахітовим зеленим, або фіолетовим “К”, перманганатом калія, або іншими препаратами. У період інкубації ікру треба захищати від

прямих сонячних промінів. Краще, якщо вона буде проводитись у напівтемряві.

Для вирощування личинок стерляді до стадії цьоголіток застосують різні методи: у ставках, у лотках, комбінованій. В усіх трьох варіантах молодь підрощують до маси 3 г.

7.6 Веслоніс *Polyodon spathula* (Walbaum)

Веслоніс *Polyodon spathula* (Walbaum) належить до ряду Осетроподібних. Веслоніс більш вибагливий до кисневого режиму водойми ніж коропові риби. Оптимальна насиченість води киснем в період літнього вирощування повинна бути 5 мг/дм³, але вид спокійно переносить короточасне зниження концентрації кисню у воді до 1,5-2,0 мг/дм³.

Істотно розширює ареал розповсюдження веслонісу його відношення до солоності вод. Молодь добре росте і активно живиться при підвищенні мінералізації до 4-6‰, а риби старших вікових груп при поступовій аклімації здатні жити в водоймах з солоністю 8-9‰ і більше.

Зимівля досить успішно проходить в звичайних коропових ставках, але бажано утримувати ремонт і плідників веслонісу окремо від інших видів риб.

Особливу увагу треба приділяти стану кормової бази ставів. Оптимальний ріст забезпечує біомаса зоопланктону від 3-5 г/м³ і вище в основному за рахунок гіллястовусих та веслоногих ракоподібних, які являються основними об'єктами харчування веслонісу. Удобрення ставків проводять як органічними (вносять в ложе ставка) так і мінеральними (треба вносити в розчиненому вигляді) добривами. При сприятливих умовах цьоголітки можуть досягати маси 0,1, а шести - семирічки 9-10 кг.

Веслоніс риба малорухлива і дуже спокійна, тому при вирощуванні в ставках цьоголіток і річників, велику увагу треба приділяти захисту молоді від виїдання рослиноїдними птахами. Для вирощування веслонісу і формування маточних стад придатні ставки з товщиною незамерзаючого шару води не менше 1,5 м, а площа зайнята макрофітами не повинна перевищувати 10-20%.

Вирощування веслонісу можна проводити в водоймах комплексного призначення, як природних, так і штучних. Природні водойми краще зариблювати річниками, або дволітками (з масою 150-200 г.), для запобігання їх виїдання хижаками. Для стримування заростання водойм водною рослинністю рекомендується використовувати полікультуру білого амура. При вирощування в природних і штучних водоймах півдня статевої зрілості веслоніс досягає на 8-10 році життя, а в водоймах охолоджувачах ще раніше.

Вихід цьоголіток веслонісу з підрощеної молоді (600 мг) становить 70%, річників після зимівлі – 80%, дволіток – 90%, а старших вікових груп не менш ніж 95%.

Бонітування плідників проводять навесні (березень-квітень). Кожну рибу оглядають, мітять, зважують, зміряють, визначають вік, стать, ступень виявлення статевих ознак, готовність до відтворення. Для подальшої племінної роботи у плідників і старших груп ремонту обов'язково визначають основні екстер'єрні ознаки.

При формуванні маточних стад для одержання харчової ікри (веслоніс – один із найбільш перспективних об'єктів цього напрямку аквакультури), особливий інтерес викликають дослідження пов'язані з раннім, прижиттєвим визначенням статі осетроподібних риб. Для прижиттєвої діагностики статі веслонісу можуть використовуватися деякі морфологічні показники (довжина роструму, голови, загальна довжина, довжина тіла, маса), але сьогодні, в основному, використовуються прижиттєва діагностика статі молоді за допомогою УЗІ, яка дає більш ніж 80% достовірності.

У самок, що придатні для робіт з штучного відтворення черевце опукле й м'яке. Ступень зрілості гонад визначається за допомогою біопсії них проб. Для цього застосовують спеціальний щуп за допомогою якого через прокол зроблений під кутом 30° у каудальній частині яєчника вилучають декілька овоцитів. Якщо прокол зроблено вірно, це не завдає рибі шкоди, а ранка швидко загоюється.

Для подальших робіт з штучного відтворення відбирають самок з гонадами на завершеної IV стадії зрілості. Овоцити таких риб мають діаметр 2,1-3,0 мм., добре виражений анімальний полюс і високий тургор, ядро, при візуальній оцінці, лежить впритулок до оболонки.

Ступень зрілості яйцеклітин визначають по ступеню поляризації ядра – **L**. Для цього овоцити кип'ятять дві хвилини, розрізають бритвою по осі від анімального до вегетативного полюсу. Під бінокуляром вимірюють відстань від ядра до оболонки анімального полюсу овоциту – **A** і найбільшу відстань між полюсами (діаметр клітки) – **B**. Показник поляризації (**L**) розраховується по формулі: $L = A/B$

Чим менше значення **L**, тим більш завершена IV стадія зрілості гонад. Для штучного відтворення можна використовувати самок у яких показник поляризації ядра овоцитів не меншим 0,03 і не перевищує 0,13-0,14. Найкращі результати отримують при показнику поляризації 0,05-0,07.

Зрілі самці мають шлюбне вбрання (шорсткий “перлистий” висипу на голові та рострі), а при натисканні на черевце виділяється молочко.

Самок, що мають овоцити на незавершеній IV стадії та самців, що не “течуть” відсаджують у переднерестові ставки для дозрівання. Риб, що мають яйцеклітки з ознаками резорбції (руйнування оболонок, слабкий тургор, порушення пігментації, **L** нижче 0,02) вибраковують.

Відібраних для штучного відтворення плідників утримують у невеличких (0,1-0,2 га) ставках глибиною 1,5-2,0 м з добрим водообміном і кисневим режимом при щільність посадки – 500 екз./га. По мірі необхідності плідників вилучають з переднерестових ставків і переносять у риборозплідний цех.

Після проведення гіпофізарних ін'єкцій плідників утримують у земляних садках, або басейнах різної форми площею 15-20 м² і глибиною 1,5-2,0 м. при щільності посадки 1 екз. на 4 м³. У садках і басейнах потрібно забезпечити добрий водообмін і вміст розчиненого у воді кисню не менше 5 мг/дм³

Дозрівання плідників стимулюють суспензією ацетонованих гіпофізів осетрових риб. Для самок використовують дворазову ін'єкцію – попередню і вирішальну. Застосування наведених у табл. доз попередніх ін'єкцій, в оптимальному температурному діапазоні, забезпечує можливість отримання ікри високої рибницької якості. Інтервал між попередньою і вирішальною ін'єкціями становить близько 24 годин. Ефективна доза гіпофізу під час вирішальної ін'єкції для самок в оптимальному температурному діапазоні (12-16°C) – 6-7 мг/кг, при температурі 13-14°C – 8 мг/кг. При високій температурі води (18°C) і роботі з самками що мають гонади на IV-V стадії зрілості вирішальні доза може складати 5-5,5 мг/кг, а інтервал між ін'єкціями скорочується до 12 г. На відміну від попередньої ін'єкції незначне збільшення або зменшення завершальної дози, як правило, не приводить до погіршення якості ікри, а тільки прискорює, або уповільнює час овуляції.

Таблиця 7.1 – Попередні дози суспензії ацетонованих гіпофізів для самок веслоноса в залежності від показника поляризації ядра (L)

Показник поляризації ядра (L)	Попередня доза суспензії гіпофізу, мг/кг маси риб
0,04–0,06	0,4–0,6
0,06–0,08	0,6–0,8
0,09–0,09	0,8–0,9
0,10–0,13	1,0

Після ін'єкції самок і самців обов'язково утримують роздільно. В залежності від температури води дозрівання самок після вирішальної ін'єкції триває від 18-21 (17-19°C) до 21-24 (14-16°C) годин. Значні коливання температури під час дозрівання самок негативно впливають на якість ікри, тому бажано забезпечити у риборозплідному цеху систему водопостачання з терморегуляцією. Для запобігання запалення, що має місце після ін'єкцій рекомендується застосовувати пеницилін – 50 тис. МО на плідника.

Крім АГ осетрових риб і власних гіпофізів для стимулювання дозрівання веслонісу можна використовувати лютеїнізуючі гормони, сурфагон, гліцеринові препарати осетрових гіпофізів, ацетонова і свіжі гіпофізи ляща і сазана.

Широкі можливості відкриває перспектива розробки методів керування статевим циклом веслонісу. Встановлена принципова можливість одержання повноцінного потомства веслонісу в період з грудня по червень.

Якість ікри залежить від точності визначення строків її одержання. Найкращим треба вважати момент, коли частина ікри оволювала й перебуває у порожнині тіла, а решта легко сповзає з ястиків. У риб, що дозріли при легкому натисканні на задню частину черевця з геніталії витікає ікра.

Таку самку обтирають насухо рушником і починають зціджувати ікру у чисту суху посуду (емальовані, або пластикові тази).

Зважаючи на особливу цінність плідників веслонісу слід застосовувати прижиттєві способи відбору ікри. Звичайне зціджування довгий і важкий спосіб. Ікру зціджують порціями по 50-100 мл. з інтервалом приблизно у годину іноді більше. Якість ікри при цьому погіршується з кожною наступною порцією, а значна кількість ікри залишається у порожнині тіла.

Більш ефективним є комбінований метод. Після зціджування першої порції ікри на черевній стороні тіла самки роблять надріз довжиною 8-12 см, після чого самку повертають набік і розсунувши краї надрізу руками відбирають ікру у суху миску. Потім розріз зашивають кетгуттом, або капроновими нитками. Прооперованих таким чином риб відпускають у став (при утриманні в басейнах і садках риба травмується і рана погано загоюється). Плідники веслонісу добре переносять подібну операцію (відхід, не перевищує 20%) і придатні для подальшої роботи. Для полегшення прижиттєвого одержання ікри у самок веслонісу доцільно використовувати спеціальний технологічний стіл, який забезпечує фіксацію риби в момент операції і відбір ікри з надрізу за допомогою спеціального ікроприймача. Весь процес при цьому забезпечує один спеціаліст (без нього 3-4 робітники) і займає він всього 4-6 хв.

Добрі результати одержують у разі прижиттєвого відбирання ікри у самок веслонісу за допомогою підрізування яйцепроводу. За такий спосіб одержують лише ікру у стані повної овуляції, що позитивно позначається на її якості. Після зціджування першої порції ікри самку відпускають на дозрівання. Приблизно через годину від самки вдається отримати ще 200-300 мл. ікри високої якості. Завдяки простоті і надійності цей метод останнім часом став основним і широко застосовується в рибистві.

Від самки веслонісу масою 10 кг можна отримати 1 кг ікри, від риби масою до 20 кг – 2,3-2,5 кг і більше. При зростанні ваги самок від 10 до 19 кг їх робоча плодючість зростає від 75-155 до 153- 361,4 тис. ікринок .

Як правило, після нересту самки веслонісу пропускають один нерестовий сезон, але в деяких випадках може відбуватися повторний нерест наступного року, або його затримка на 2-3 роки.

У самців зціджують в середньому 70 мл. еякуляту. При температурі 14°C запліднюючу здатність сперматозоїди зберігають до 5-8 хв.

Обсіменіння ікри здійснюють напівсухим способом. На 1 кг ікри потрібно 4-10 мл сперми. У велику миску з чистою, відстояною, або фільтрованою водою приливають молочко із розрахунку 40-100 мл на 10 л води ретельно розмішують і доливають до ікри з якої попередньо злили порожнинну рідину. На протязі 3-5 хв. ікру ретельно перемішують п'р'ями. Потім воду з спермою зливають і ікру знеклеєють. Для цього використовують суспензія тальку (100 г тальку і 9,5 г NaCl на 10 л води), річкового мулу, препарат іхтіосепт та ін. Знеклеєння проводять в спеціальних апаратах, або в апаратах Вейса. Процес знеклеєння триває близько години, після чого ікру ретельно і багаторазово промивають і розміщують в інкубаційних апаратах. Запліднену ікру захищають від впливу прямих сонячних променів.

Для інкубації ікри веслонісу, як і інших осетрових риб, використовують апарати Ющенка, "Осетер" або Вейса. Щільність закладки ікри в апарат Ющенка – 250 тис., Осетер – 150-180 тис. (в кожному лоток). Починаючи з другої доби ікру в інкубаторах 2-3 рази по 15-20 хв. обробляють малахітовим зеленим, метиленовим синім або фіолетовим К, щоб запобігти сапролегніозу. Добрі результати дає, також, обробка протягом 10-15 хв. формальдегідом в концентрації 1:500 або 1:1000.

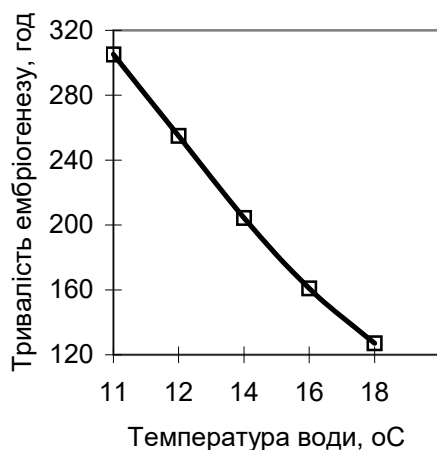


Рисунок 7.2 - Тривалість ембріогенезу в залежності від температури води

Оптимальний температурний діапазон інкубації 14-18°C. Температура 21-22 ° C – верхня, а 10-11°C – нижня границя ембріогенезу (рис. 7.2). Ембріони веслонісу дуже вимогливі до вмісту у воді розчинного кисню. Оптимальна концентрація 8-10 мг/дм³. Порогова – 4-5 мг/дм. Оптимальне значення рН – 6,5-7. Для інкубації ікри веслонісу цілком придатна вода з невисокою мінералізацією (до 1-1,5‰). Існують указівки на те, що ембріогенез може нормально протікає у воді солоністю 3‰. Навіть незначне відхилення від оптимальних умов інкубації призводять до зменшення відсотку вибульнення личинок, а також зменшенню їх життєздатності.

Тому, одна з найважливіших умов успішного відтворення веслонісу, оптимізація всіх основних абіотичних факторів середовища..

В залежності від термального режиму, вилуплення вільних личинок починається через 5-12 діб після початку інкубації. Заплідненість ікри визначають на стадії 4-х бластомерів.

Ембріогенез завершується виходом вільних ембріонів (передличинок) з оболонок (рис. 7.3). Період вилуплення може тривати до 50 г. і більше в залежності від зовнішніх (температура, концентрація кисню, та ін.), і внутрішніх (якості ікри, розмір і активність ембріонів, та ін.) факторів. Це призводить до гетерогенності розмірного складу передличинок і ступеню їх розвитку. Личинки, що виклюнулися першими швидше розвиваються, ростуть і переходять на активне живлення. Вихід вільних ембріонів з ікри високої якості сягає 90%.

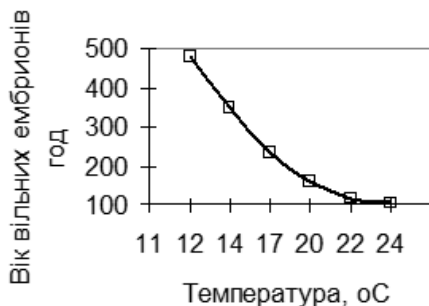


Рисунок 7.3 – Вік вільних ембріонів в залежності від температури води

Передличинок вилучають з інкубаторів і переносять у проточні лотки або басейни, де їх утримують до переходу на активне живлення.

Тривалість періоду передличинкового розвитку веслонісу залежить від температури утримання. Нижньою границею якої можна вважати 12°C, а верхньою 25-26 °C. При температурі 8-9 і 26°C спостерігається масова загибель вільних ембріонів.

Оптимальний для розвитку передличинок вважається діапазон 17-22°C. При цих умовах на екзогенне живлення переходить до 90-95% вільних ембріонів. Передличинки дуже вимогливі до концентрації. Оптимальна концентрація розчиненого у воді кисню 8-10мг/дм³, критична – 4-5 мг/дм³.

Вільні ембріони веслонісу добре переносять солоність 3-4 ‰. При таких умовах виживання становить 80-95%, а при солоності 6-7‰ спостерігається їх масова загибель.

Підрощувати личинок веслонісу можна в ставках. Інколи сей спосіб дає досить задовільні результати. Так у Краснодарському краї личинок середньою масою 20,1 мг вирощували у малькових ставках площею 0,2 га при щільності посадки 20 тис/га. Попереднє ставки удобрювали перегноєм (600 кг/га) і вносили культуру дафнії. Температура вирощування 16-19°C, насиченості води киснем 80-95%. За 11 діб вирощування маса личинок збільшилась до 96,8 мг, а вихід становив 42,5%. Але, досвід більшості інших господарств свідчить про те, що такі результати є скоріше виняткові, чим звичайні.

Значно надійнішим і ефективним є спосіб підрощування личинок веслонісу у проточних бетонних і пластикових басейнах, лотках різного

типу, ваннах, напівзамкнених і замкнених рециркуляційних системах, рибниках встановлених у ставках або басейнах. Застосовуються різні системи очистки і поновлення води, інтенсивність водообміну. Личинок годують наупліями артемії, дафнією, циклопами, та іншими планктонними організмами, отриманими штучно, або природного походження. В залежності від біотехніки вирощування, що застосовувалась, значно коливалися строки вирощування, розміри молоді її вихід після вирощування. Найважливішим фактором, що впливає на зазначені показники, є температура води, наявність адекватних кормів і щільність посадки. У 15-20 добовому віці у личинок веслонісу спостерігається канібалізм і якщо в цей час не проводити сортування молоді за розмірами і не зменшити щільність посадки личинок, то вихід підрощеної молоді буде досить низьким.

Оптимальна температура вирощування личинок 20-24°C, з підвищенням на більш пізніх етапах вирощування до 25-26°C. Нижньою температурною границею слід рахувати 16-17°C, верхньою – 30-32°C. Оптимальна концентрація розчиненого у воді кисню – 75-95%, рН – 7,0-8,9.

Як показали дослідження проведені на осетрових заводах Астраханської області, господарствах Краснодарського краю та ін. найбільш ефективним є комбінований спосіб вирощування личинок веслонісу:

На першому етапі (до 15-20 діб) личинок підрощують у прямоточних басейнах, лотках, апаратах “Амур”, напівзамкнених, або замкнених рециркуляційних установках при щільності посадки від 5-10 до 25-50 екз/дм³ і більше. За цей період вони досягають ваги 150-300 мг. У період підрощування личинок годують наупліями артемії, зоопланктоном, штучними кормами. У ході вирощування щільність посадки поступово зменшується. Використання такої технології забезпечує вихід у кінці вирощування від 40 до 60%.

На другому – личинок вирощують безпосередньо у ставках або у спеціальних садках-рибниках, що в них встановлені. При цьому використовується як природна кормова база ставків (яку підтримують на високому рівні), так і штучні комбікорми різної рецептури і виробництва, які містять близько 45% протеїну (тваринного походження) і 15% жиру, а також різноманітні премікси.

Великий інтерес уявляє застосування для заводського відтворення веслонісу рециркуляційних установок. Це дозволяє керувати усім процесом вирощування молоді, підтримувати найбільш сприятливі (оптимальні) умови, збільшувати щільність посадки і отримувати високу кінцеву продукцію при відносно невеликих витратах.

Технологія вирощування веслонісу до маси 1-2 г в установках із замкнутим циклом водопостачання розроблена ВНІРГом. Індустріальний

комплекс для відтворення веслонісу включає вирощувальну установку з замкнутим циклом водозабезпечення, потужністю 10 т рибопосадкового матеріалу коропа, установку для вирощування ремонту і утримання плідників, секцію інкубації ікри та дільницю для вирощування і зберігання кормів.

Інкубаційна секція укомплектована апаратами Вейса, в яких, при температурі 15°C, інкубують ікру веслонісу. Вільних ембріонів витримують у лотках при щільності посадки 100-150 тис./екз. на лоток. При температурі вирощування 20°C за 6-7 діб маса вільних ембріонів зростає з 10 до 20 мг. Вирощування молоді триває 25 діб (чотири цикли по 6 днів кожний). Температура, в період вирощування, 20-22°C, насичення води киснем 100-140%. Годівля риб багаторазова (до 24 разів на добу). На першому етапі личинок дорощують до маси 80 мг. Годують їх сумішшю із декапсульованих яєць артемії 50% і сухого стартового корму (ЛК-5) 50%. На другому етапі молодь дорощують до маси 300 мг. У перші 2-3 доби корм складається з 40% яєць артемії і 60% корму ЛК-5, а пізніше з 20 і 80% відповідно. Щільність посадки личинок становить 12 тис. екз/м³. Добовий раціон зменшується від початку к кінцю вирощування з 20 до 10% від маси личинок, а доля комбікорму зростає і на останньому етапі вирощування (до маси 1000 мг) становить 100% раціону. При такій технології вирощування вихід молоді становить до 80% від кількості вільних ембріонів, що виклюнулись. Застосування при годівлі личинок зоопланктону може значно покращити результати вирощування молоді. Вирощену в рециркуляційних установках молодь використовують для зариблення ставів, де цьоголітки за вегетаційний період набувають масу 180-200 г.

7.7 Звичайна щука *Esox lucius* Linne

Звичайна щука *Esox lucius* Linne розповсюджена на території Європи, Азії, Північної Америки, тобто у водоймах всієї північної кулі переважно вище 48-50° північної широти. У водоймах Криму і Карпат щука не водиться за винятком випадків коли її штучно розводять у ставах. Живе вона серед водної рослинності, малорухлива, полює переважно з заростей. Статевої зрілості досягає на 2-4 році життя при довжині тіла 20-50 см. Щука, яку вирощують у штучних умовах (в ставах) росте і досягає статевої зрілості швидше, чим в природних водоймах завдяки більш високій температурі води і кращій забезпеченості кормом. Завдяки цьому статеві залози можна помітити у річників щуки вже у червні при довжині 15-16 см і масі 50-70 г, а у деяких самців при натисканні на черевце може виділятися зріле молочко.

Нерест проходить навесні відразу після розкриття льоду (іноді під льодом) при температурі води 3-10°C. У природних водоймах

спостерігається декілька нерестових підходів: в березні, квітні і травні. Найбільш чисельна і життєздатна березнева генерація щуки. Ікра щуки надзвичайно чутлива до зміни температури. Різкі зміни (стрибки) температури, навіть у межах оптимуму, можуть привести до масової загибелі ембріонів. Плідність щуки коливається від 5,8 до 350 тис. ікринок, а у особливо великих екземплярів може сягати 1 млн. ікринок. Ікра, жовтуватого кольору, діаметр яйцеклітин, що оволювали – 2,5-3,0 мм. На протязі 1-2 годин після запліднення ікринки прилипають до підводної рослинності, а потім втрачають липкість, відриваються і падають у придонний шар. В залежності від температури середовища, личинки довжиною 6,7-7,6 мм., викупляються через 10-20 днів. Мальки в першій половині літа харчуються планктонними ракоподібними і личинками хірономід. При довжині 13-17 мм щурята переходять до хижого способу життя. Риби старшого віку полюють на рибу різних видів. Розміри жертви іноді можуть становити 50% розміру самого хижака, а кормовий коефіцієнт сягає 3-8, тобто для приросту 1 кг маси щуці потрібно з'їсти 3-4 кг риби.

Дорослі риби менш чутливі до змін навколишнього середовища. Оптимальною температурою для нагулу можна вважати 14-20°C, однак щука продовжує харчуватися на протязі всього року. Витримує зниження температури до 0,2°C і її підвищення до 30°C. Критичним для виду вважається концентрація розчиненого кисню у воді до 1-1,5 мг/дм³. Оптимальні значення активної реакції середовища – 6,0-8,0, але переносить зниження рН до 4,3.

Темп росту щуки міняється в широких межах у залежності від умов нагулу. В озерах північно-західної частини Росії цьоголітки, як правило, мають масу 25-30 г, дволіток 300 г, трьохлітки до 700 г, а чотирьохлітки – 1 кг. У південних областях швидкість росту щуки вище (цьоголітки до 100-250 г, трьохлітки 2-3 кг.). Зустрічаються екземпляри щуки довжиною більше 1,5 м і масою 35-65 кг.

Для ставкових і озерних господарств щука – прекрасний об'єкт полікультури і біологічний меліоратор.

На території України початок штучного розведення щуки припадає на 30-ті роки минулого сторіччя. Спочатку для нересту відгороджували ділянку ставків площею 0,3-0,4 га і запускали туди гніздо плідників (самка і 3-4 самця). Після нересту плідників вилучали з ставка. Така організація нересту була дуже примітивна. Вона не забезпечувала точного обліку личинок. Тому в одних ставках було перенаселення щурятами і до осені вони не встигали досягнути товарної ваги, в інших - їх було мало і смітна риба не виїдалась повністю.

У окремих господарствах при трирічній системі вирощування товарної риби плідників щуки підсаджували на весні в нагульні стави, в

восени цього літоку садили в зимувальні стави і зберігали до весни, як посадковий матеріал.

Останнім часом у рибгоспах практикується гніздовий, груповий та масовий нерест щуки. При гніздовому нересті в один нерестовий став площею 0,02-0,05 га. поміщають одне гніздо плідників. Вихід молоді в цьому випадку повністю залежить від якості плідників, підготованості ставка, часу вилучення мальків, або плідників з нерестового ставу. За такий спосіб одержують переважно 10-20 тис. 12-14 денних мальків.

Частіше в господарствах використовується груповий спосіб – в нерестовик площею 0,015-0,020 га. запускають 3-4 гнізда плідників. Для підвищення ефективності нересту в цьому випадку потрібно щоб самки були приблизно однакові за віком, масою, та ступенем зрілості статевих продуктів. Якщо плідники підібрані вдало, то нерест відбудеться майже одночасно, що істотно підвищує вихід молоді, який в цьому випадку може досягнути 10-15 тис. шт. від кожного гнізда. В цьому випадку для забезпечення господарства рибопосадковим матеріалом щуки в потрібному обсязі достатньо мати 2-3 невеликих нерестових ставок.

Масовий нерест застосовується в господарствах, де нерестові ставки відсутні. В цьому випадку в один став площею 0,5-1,0 га запускають від 10 до 40 гнізд плідників, залежно від потреби в мальках. Такий спосіб має істотні недоліки. Пер за все мальки і плідники, які віднерестилися раніше можуть знищити значну кількість молоді більш пізніх генерацій. Крім того значна площа ставів, що використовуються, ускладнює облов ставів, що триває кілька днів і підвищує втрати завдяки канібалізму. Тому до 40-60% одержаної за такий спосіб молоді гине, але завдяки великій кількості плідників такий спосіб одержання молоді є досить ефективним. В середньому від одного гнізда одержують 0,5-3 тис. мальків, а з одного ставка від 5-20 до 30-120 тис. шт. рибопосадкового матеріалу.

Для нересту щуки непридатні замулені ставки бідні водною рослинністю. Якщо нерестовий ставок слабо зарослий у береговій зоні встановлюють штучні нерестовища із розрахунку 5-6 м² нерестового субстрату на гніздо. Для виготовлення штучних нерестовищ використовують траву, капронову сітку та інший субстрат. Нерестовик заповнюють водою на 0,3-1,0 м (оптимальна - 0,5 м) в залежності від температури води. Дно ставок не повинно бути мулистим, не бажані, також, торфові ґрунти. Важлива умова високого виходу молоді при природному нересті в ставах - наявність достатньої кількості зоопланктону. Недостатня кількість корму в перші дні після початку харчування призводить до незворотних процесів, порушень розвитку і масової загибелі личинок.

Для нересту, восени, відбирають, переважно, плідників віком від 5 до 8 років. Однією з основних ознак статевої відмінності є розмір, форма та забарвлення сечостатевого отвору. У самців він являє собою вузьку,

довгасту щілину, що в нижній частині біля анального плавця закінчується тонкою поперечною виїмкою. Забарвлення біля сечостатевого отвору до початку січня таке саме, як і черевця, в січні і на початку весни іноді блідо-рожеве. У самок отвір значно ширший і має вигляд овального заглиблення, оточеного валикоподібним підвищенням світло-рожевого кольору. Воно звисає над поперечним заглибленням і закриває його. При відборі плідників не слід натискати на черевце, бо кількість сперми у самців дуже незначна і це може призвести до того, що вони стануть неповноцінними. З щукою треба поводитись дуже обережно, бо навіть незначні травми та пошкодження шкіри викликають у неї захворювання на сапролегнію.

В залежності від температури ікра розвивається протягом 10-20 днів. Резорбція жовткового міхура завершується через 8-10 днів (90-96 градусоднів), на 3-4 день після цього личинок (12-13 денних) можливо пересаджувати до нагульних ставів. Пересадка личинок в більш ранній термін небажано, тому що вони прикріплені до рослин і дуже чутливі до травм. Зволікання з обловом і пересадкою приводить до зменшення виходу личинок в результаті канібалізму після їх переходу на активне живлення.

Середній вихід личинок з заплідненої ікри щуки становить 71,5% (66-80%). Личинку з нерестових ставків виловлюють сачками з млинного газу в каналах меліоративної мережі, після спуску води.

Заводський спосіб відтворення щуки має значні переваги перед екстенсивним методом. Вирощування молоді в садках, їх годівля, відлов і відправки в нагульні ставки більш ефективний і простий, ніж ставовий метод.

Для заводського розведення щуки краще використовувати плідників середнього віку 3-6 років: самок вагою 1,5-4,0, а самців 0,8-2 кг. Плідників заготовлюють восени, або ранньою весною в природних водоймах. Кращими є плідники, що вилучені перед нерестом. Вихід личинок і їх життєздатність в цьому разі набагато вища.

Відібраних плідників утримують в невеликих ставках або садках, окремо самок і самців. Коли температура сягає 5-6°C самок щодня перевіряють на зрілість, щоб уникнути їх перезрівання. У зрілих риб при натисканні на черевце ікра вільно витікає. Усі самці в цей період, як правило, текучі.

Для прискорення дозрівання плідників, використовують гіпофізарні ін'єкції суспензії свіжого, або АГ гіпофіза щуки чи сазану. На 1 кг живої ваги самки вводять 3-4 мг суспензії АГ, самця – 1/2 цієї дози. При використанні свіжих гіпофізів щуки – 2 мг/кг для самок і 1 мг/кг для самців. Овуляція настає через 36-48 годин (іноді більше) після ін'єкції.

Перед відбором ікри риб витирають насухо рушником, а ікру відціджують, натискаючи і погладжуючи черевце, у сухий таз. Молочко відбирають від живих, або забитих самців, причому в останньому випадку його одержують більше. Для штучного запліднення ікри молочко

поступово приливають до ікри перемішуючи її гусячим пером. Потім додають трохи води і знов щільно перемішують. Через 4-5 хвилин запліднену ікру багаторазово промивають чистою фільтрованою водою як правило цього достатнє щоб запобігти її склеюванню. Промиту ікру на 2-3 години залишають у тазу на слабкому протоці, в цей період відбувається її набухання. Для інкубації використовують апарати Вейса, або Амур. Норма завантаження 60-90 тис. ікринок на 1 дм³. при проточності 4-6 дм³/хв. Вміст розчиненого кисню треба підтримувати не нижче 4 мг/дм³. Для завершення ембріогенезу потрібно 120-130 градусоднів. При середній температурі 6°C це становить приблизно 20 днів, а при 12°C – 10 днів. Для запобігання грибковим захворюванням застосовують бактерицидні установки.

На стадії рухливого ембріону ікру переносять у проточні лотки, де личинка яка виклюнулась перебуває в стадії спокою 8-10 днів (в залежності від температури води). Норма завантаження – 120-150 тис. личинок на лоток Єйського типу. Проточність, в цей період становить 5-6 дм³/хв., вміст розчиненого кисню в воді – 6-7 мг/дм³. На 8-10 добу, після резорбції жовткового міхура на 3/4, і початку живлення, личинок пересаджують в нагульні ставки. В цей період вони найбільш стійкі до зовнішнього впливу. Вилуплення ембріонів складає 70-75%, від посадженої на інкубацію заплідненої ікри, а в лотках (або в садках) виживає майже 100% личинок.

Процент відходу личинок і молоді щуки, а також якість майбутнього потомства цілком залежать від якості плідників. Тому заготівлі і утриманню плідників щука в господарствах слід приділяти велику увагу. Влітку для цього можуть використовуватись ставки площею 0,2-1,0 га, глибиною 0,5-2,0 м. Приблизно 50-60% таких ставків повинно бути зайнято надводною та підводною рослинністю. Для годівлі щуки в ставки саджають малоцінну рибу із розрахунку 1,5-2,5 кг на плідника. При такому утриманні приріст становитиме 400-700 г. Для зимівлі використовують невеликі ставки (до 0,5 га), глибиною 1,5-2,0 м. Щука живиться і взимку, тому в зимували підсаджують дрібну рибу – карася плітку, тощо.

Ставки, що використовуються для вирощування щуки повинні повністю спускатися і обловлюватися. Не бажано вирощувати щуку в ставах, які розташовані вище розплідників, бо в разі попадання в них щурят вони можуть знищити багато молоді корокових риб.

7.8 Судак *Lucioperca lucioperca* (L)

Судак *Lucioperca lucioperca* (L). Існує дві форми судака – туводна і напівпрохідна. Туводна форма поширена в басейнах рік Чорного, Азовського, Аральського, Каспійського і Балтійського морів.

Напівпровідна, розповсюджена у солонуватих водах південних морів і для нересту заходить у ріки Дніпро, Дністер, Кубань, Дон, Волгу, Урал та ін. Судак має високу екологічну пластичність, здатний переносити значне зниження концентрації кисню у воді і солоність до 11-14‰.

Ареал поширення судака значно поширився завдяки діяльності людини. Наприкінці XIX століття він був завезений у деякі водойми Великобританії, а в 50-х роках XX століття в озера Балхаш, Ісик-Куль, Чабаркуль, Байликуль та ін., а також в у деякі водойми Карелії, Латвії та ін.

Статевозрілим прохідний судак стає у віці 3-5 років, напівпрохідний у віці 4-7 років. Ікра у судака дрібна з великою жировою краплею. Діаметр оволююваних яйцеклітин 1,25-1,40 мм, плідність від 200 тис до 1 млн. ікринок. Нерест проходить у квітні-травні при температурі води 12-26°C. Місце для відкладання ікри вибирає самець, ретельно очищує його від мулу. Судак не вибагливий до нерестового субстрату. У деяких водоймах самки відкладають ікру на рослинність, в інші на пісок або каміння. Судак дуже легко відкладає ікру на різні штучні субстрати, листи дерев, залишки мереж, мішковину, шифер та ін. Самець охороняє відкладену ікру, оберігає її від замулювання. При температурі 9-11°C ембріогенез продовжується 10-11 діб, при 18-20°C – 3-4 доби. Довжина личинок, що виклюнулися, близько 4 мм. Після переходу на активне живлення вони споживають дрібних планктонних ракоподібних. По - мірі росту розміри харчових організмів теж зростають в їжі з'являються хирономіди та інші об'єкти. На другому місяці життя судак переходить на харчування великими безхребетними: мизідами, кумовими раками, а також молоддю риб. Дорослий судак хижак. У південних областях України при сприятливих умовах нагулу річники досягають маси 200-300 г і більше, а дворічки – 1 кг. Максимальна довжина судака може перевищувати 130 см., а маса – 20 кг. Звичайні розміри у водоймах України 50-75 см при масі 2-6 кг.

При відтворення судака екстенсивним способом плідників можна безпосереднє вселяти в нагульні коропові ставки із розрахунку 1-4 гнізда (в залежності від стану кормової бази) на 10 га. При такому методі спочатку в став вселяють судака, а після того як його нерест відбувся – карася. До початку нересту карася та появи його личинок, молодь судака переходить до хижого способу життя і починає живлення молоддю карася і цим очищає став від надмірності цієї риби, яка дуже повільно росте. Молодь карася, що підросла, стає недоступною для судака і в цей час він переходить на харчування вівсянкою, пліткою, пічкуром, верховодкою або іншою рибою. За такий спосіб можливо не тільки позбавитися смітної риби у ставах і звільнити необхідну для коропа харчову нішу, а й отримати значну додаткову продукцію у вигляді цінного об'єкту – судака.

Другий спосіб дуже нагадує такий, що застосовується при відтворенні щуки. Природний нерест судака відбувається в нерестових, або

невеличких зимувальних ставках, а отриману молодь використовують для зариблення нагульних ставів. Важлива умова – якомога раніше провести нересту і отриману личинку пересадити в нагульний став до викльову з ікри личинок карася та інших риб.

Для відтворення судака успішно використовують як плідників вирощених у ставкових господарствах, так і плідників, яких виловили в природних водоймах у переднерестовий період. Як показала практика більш ефективним є використання плідників судака, що вирощені в умовах ставкових господарств. Такі плідники досягають статевої зрілості на 1-2 роки раніше, ніж риби з природних водоймищ, вони менш схильні маніпуляційному стресу під час риборозплідних робіт, мають більш високу плодючість і вгодованість.

Судак дуже чутливий до різних ушкоджень. Навіть незначні травми приводять до того, що риби або гинуть, або не нерестяться. Тому дуже часто значна кількість плідників, що виловлені в природних водоймах вибраковується. Судак дуже вимогливий до змісту в воді кисню. Вже при концентрації 4 мг/дм^3 і нижче він почуває себе пригнічено, а при $0,8-1 \text{ мг/дм}^3$ гине, причому самки більш чутливі ніж самці. Найбільш придатні для штучного відтворення самки масою $1,5-2,5 \text{ кг}$, і самці масою $0,8-1,5 \text{ кг}$.

Плідників, що заготовлюють в природних водоймах восени, утримують в проточних зимувалах, куди підсаджують малоцінну рибу, кількість якої повинна становитиме $100-150\%$ від ваги плідників, тому що взимку судак продовжує харчуватися, а від його вгодованості залежить успіх весняної нерестової компанії.

Плідників, що заготували навесні, утримують роздільно самок і самців у проточних незамулених ставках з добрим кисневим режимом.

Для нересту використовують невеликі зимувальні, маточні або інші ставки, що мають видовжену форму, глибину до 2 м і добрий водообмін. На нерест плідників випускають за $1-1,5$ місяці. Оскільки у нерестових ставках риба знаходиться тривалий час її треба добре годувати малоцінною рибою.

Перед нерестом у ставках встановлюють штучні “гнізда” що виготовляють з верби, лози, трави та інших матеріалів. Найбільш поширені гнізда уявляють собою коло діаметром $0,5-1,0 \text{ м}$ або квадрат з лози або іншого гнучкого дерева чи дроту, що скріплюється тонкими корінцями, або мотузками. На таке гніздо накладається нерестовий субстрат (завтовшки $5-6 \text{ см}$) і добре прикріплюється до гнізда нитками.

Штучні гнізда виставляють при температурі води $8-10^\circ\text{C}$ на глибині $0,5-1,2 \text{ м}$ у зоні з доброю проточністю. На кожні $15-20 \text{ м}^2$ дна встановлюється одне гніздо. На кожне гніздо садять одну самку і двох самців. Щоранку гнізда перевіряють, ті на яких відкладена ікра, переносять у нагульні ставки. Від однієї самки одержують в середньому $25-30$ тис. личинок.

Таким чином одного гнізда досить для заселення 10-15 га ставу. При температурі 9-10°C ікра розвивається 10-12 діб, при 12-14°C – 7-9 діб, при 15-17°C – 5-6,5 діб, а при 19-21°C – 3-4 доби.

У період вилуплення личинок вода в ставки не подається, а на водовипуск встановлюють млинний газ.

До активного живлення личинки судака переходять на 6-8 добу після викльову при довжині тіла 5,5-6,5 мм в цей час їжею їм служить зоопланктон (коловертки, наупліями копепод та ін.). При довжині 12-17 см молодь переходить до хижого образу життя.

Для подальшого вирощування личинок судака виловлюють з нерестовиків відразу після їх переходу на активне живлення. Молодь йде за водою, тому виловлювати її не складно. На водовипуску встановлюють спеціальну сажалку, після цього воду з ставка скидають, а молодь накопичують в сажалці, а звідти переносять у нагульні ставки, або розвозять по іншим господарствам. При транспортуванні можна використовувати живорибні машини, або мішки з поліетилену, наповнені водою і киснем.

7.9 Сом європейський *Silurus glanis* L.

Сом європейський *Silurus glanis* L. Населяє озера і ріки Європи від Рейну до сходу. На півночі розповсюджений до півдня Фінляндії, на півдні – до Малої Азії, Каспійського й Аральського морів і басейнів річок, що впадають у них. Немає сома в ріках Сибіру. Відсутній він також у Великобританії, на Піренейському півострові у Франції, Італії і західній частині Греції.

Сом відрізняється високою екологічною пластичністю. Живе в придонному шарі води, під корчами у вирах, ямах, біля гребель. Добре переносить зниження концентрації кисню у воді. Не уникає солонуватої води, годується в лиманах Дніпра, Дністра, опріснених зонах Азовського, Аральського і Каспійського морів. На нерест їде у прісну воду, хоча в літературі описується природне відтворення сому у солонуватих водах Аральського моря.

Росте сом швидко. Статевої зрілості досягає на 3-4 році життя при довжині 44-60 см. Нерест відбувається в травні-червні при температурі води 18-22°C, на спокійній течії на глибині 0,5-1,0 м. Робоча плідність в середньому складає 130 тис. ікринок. Відносна – 9-18 тис./кг маси. Ікра куляста, клейка, міцно прикріплюється до нерестового субстрату.

Улюблене місце нересту сома – підводне коріння дерев, очерету та інших водних або коловодних рослин. Перед нерестом самка викопує гніздо, у вигляді ямки, що розташовано проміж коренів рослин. На дно гнізда вона відкладає ікру, яка негайно запліднюється самцем. Після того,

як ікра відкладена, вона ретельно охороняється плідниками до того часу, коли з неї не вийдуть личинки. Діаметр зрілої ікри становить 3 мм. Ембріогенез триває 3-4 доби в залежності від температури води. Довжина личинок, що виклюнулися 7 мм. Після викльову вони прикріплюються до субстрату, мають добре виражений негативний фототаксис. Метаморфоз завершується через 12-15 діб.

Після переходу до активного живлення личинки сому використовують зоопланктон, молодь – зообентосом (на сам перед черв'яками), комахами та іншими водними організмами. Дорослі особі – хижаки. Харчовий раціон дорослого сому дуже різноманітний – від моллюсків і жаб до досить крупних щук не кажучи вже про більш мілку рибу. Поїдає сом птицю, водяних щурів і навіть собак. Не хestує сом падлом. В умовах України сом взимку не живиться, тому зимувати може з коропом, рослиноїдними рибами тощо. При цьому у ставках зовсім не потрібно утримувати смітну рибу для його підкорми, як це робиться з щукою і судаком.

При похолоданні в природних водоймах сом тримається на глибу. Добре витримує тривале охолодження води до 1-0,2°C.

Відтворення та вирощування сому не потребує будівництва спеціальних ставків та споруд. Для цих цілей зазвичай використовуються звичайні коропові ставки. Нерест і підросування молоді може відбуватися у зимувальних ставках, які в цей період не використовуються.

Плідників сома для цілей відтворення заготовлюють в природних водоймах не пізніше чим за рік до нересту, бо вони повинні добре адаптуватися до нових умов. Найбільш зручний час для заготовки плідників – осінь або зима. В цей період фізіологічний стан і вгодованість риби найкращі, а завдяки низьким температурам вони відносно легко переносять вилов, утримання і перевезення. Крім того сом в цей період концентрується на зимувальних ямах, що дає можливість провести заготівлю плідників найбільш ефективно. Для цілей рибництва відбирають плідників віком 5-9 років, масою до 10 кг.

Зразу ж після сходу льоду на ставах проводять облов плідників і відокремлюють самок від самців, щоб уникнути травмування. В цей час риба починає активно харчуватися, тому в ставки, де утримуються плідники підсаджують дрібну смітну рибу, в кількості приблизно 30-40% від загальної ваги плідників. Переднерестове утримання в ставках плідників сома триває до кінця травня – початку червня. Коли температура води сягає 20-22°C плідників переводять в нерестові ставки.

Стать риб визначають по зовнішнім признакам. У самок сома голова закруглена, черевце округлої, опуклої форми, статеві соски мають закруглену форму і яскраво червоний колір (перед нерестом). У самців голова трохи кутовата, черевце підтягнуте і трохи вдавнене з боків, статеві соски більш видовжені і мають вигляд наконечника списа.

Для нересту сома найбільш придатні невеликі ставки (500-700 м²), що використовуються для зимівлі коропових риб. Нерестовик повинен мати тверде дно (бажано піщане). Вода подається відстояна, без мулу. Як нерестовий субстрат використовують штучні гнізда, виготовлені з повітряних коренів верби, схожі на ті, що застосовуються для нересту судака, але декілька більшого розміру. Виготовляють їх з лози або дроту, у вигляді кола діаметром 60-70 см, що переплітають 3 мм алюмінієвим дротом, або лозою за зразок сегментної решітки. На цю основу капроновими нитками кріпиться нерестовий субстрат – корінці верби. Щоб закріпити гнізда у дно вбивають декілька кілків вершини яких зводять до купи і зв'язують. Між ними на відстані 30-40 см від дна кріпиться штучне гніздо, а зверху над ним на відстані 30-40 см навішують ще жмутки корінців верби.

Штучні гнізда по 3-4 виставляють у ставок на відстані 1,5-2 м від берега в районі подачі води. Стави заливають водою на 0,8-1,0 м за добу до посадки плідників рівень води в період нересту повинен бути постійним. Коли вода в ставах досягає температури 20-22°C в них запускають плідників. Треба брати до уваги, що у нерестовий період соми дуже агресивні і можуть завдати значних пошкоджень собі і людям, тому брати їх найкраще у спеціальну пастку-мішок, що виготовляється з капронового газу, мішковини, або делі-хамсоросу. Відбираються здорові, неушкоджені плідники приблизно однієї ваги. Співвідношення самок і самців 1:1. Перед посадкою у ставок самку зважують. Різниця маси перед і після нересту дає приблизну уяву про кількість відкладеної ікри.

Значно підвищити ефективність нересту можна за рахунок гіпофізарної ін'єкції. Для цього з успіхом використовують гіпофізи коропа (сазана), або власні гіпофізи сому, як оброблені ацетоном, так і свіжі. Рекомендована доза - 3мг АГ коропа, або 2,5 мг власного гіпофізу на 1 кг маси. Після цього (переважно увечері) плідників садять у нерестовики, а через 25-30 годин починається нерест, який продовжується від 3 до 5 годин.

Через добу гніздо з відкладеною ікрою виймають з ставу, та оберігаючи від прямих сонячних променів і обсихання переносять у став, де буде проходити інкубація, або в інкубаційний цех. Дуже добре інкубація може проходити, також, в невеликих садках з делі, що встановлюють у ставках. При інкубації треба забезпечити добрий водообмін і насичення води киснем, а також захистити ікру від яскравого світла. При температурі 22°C інкубація триває 80-82 години. Якщо плідники доброї якості запліднення ікри сягає 80-90%, а вихід личинок – 75-80%.

Личинки що тільки виклюнулися мають яскраво-жовте забарвлення і кулясту форму. Їх довжина – 2,8-3,2 мм. Вони мають негативний фототаксис і тому концентруються у затінку. У ставку ховаються серед

трави, каміння, коренів дерев. На змішане живлення личинки переходять на 4-5 добу. В цей час основним об'єктом харчування для них служать планктонні ракоподібні – циклопи, дафнії та ін. Після 10 доби, коли жовтковий міхур повністю розсмоктався, личинок починають годувати дрібними хірономідами.

Не рекомендується зариблювати стави, де вирощують коропа і інших риб личинкою сома, бо це призводить до дуже значного їх відходу (до 90% і більше). Щоб цього уникнути молодь сома підрощують в монокультурі до місячного віку, коли вона набуває вагу 3-7 г. Рекомендована норма посадки личинок в ставок – 300-400 тис/га, при цьому вихід мальків становить до 80-85%. Стави повинні мати тверде, не замулене дно, частково заросле м'якою водною рослинністю, що сприятиме розвитку бентосу і насамперед хірономід. Молодь сому у віці 30 діб може використовуватися для вирощування в полі культурі з річниками коропа і рослиноїдних риб із розрахунку 3-5 тис. шт./га. Вихід цьоголіток сому масою 25-45 г при такій технології становитиме 70-75%.

7.10 Сом американський каналний (сомик кішка)

Основним об'єктом аквакультури в США є риби з сімейства Ictaluridae. На американських фермах більш ніж в 35 штатах культивують декілька видів американського сомика – кішки: каналного або проточного сомика (*Ictalurus punctatus* Raf), блакитного (*I. furcatus*), білого (*I. catus*) і деяких інших видів.

Перші спроби штучного відтворення каналного сомика у неволі було розпочато у 1890 р., коли встановили, що цей вид добре розмножується у ставках при наявності штучних нерестовищ. У 60-х роках роботи з промислового культивування сомика кішки почалися на півдні США. Вже до кінця 70-х років продукція сома в аквакультурі США складала більше 30 тис. т. на рік.

Найбільшою популярністю користується каналний сомик. Це важливий об'єкт спортивного і товарного рибництва. Має не покрите лускою веретеновидне тіло. Темно-сіре забарвлення спини, і ясно-сіре черевце. Зустрічаються риби чорного, а зрідка білого кольору. Характерна наявність темних плям на боках і плавниках.

Мешкає в озерах і великих річках що мають піщане або кам'янисте дно, від області великих озер на півночі до Флориди на півдні. Для нересту заходить в річкові затони і озера. Звичайна довжина 27-75 см і масу до 7 кг. Зустрічаються особі до 20-50 кг. В умовах України при товарному вирощуванні в ставках маса дволіток досягає 100-150 г, дволіток – 500-600 г, а чотирьох - п'ятирічок 1,5-2,5 кг.

Невибагливий. Витримує підвищення солоності до 10-12 ‰. За деякими даними може нереститися навіть при солоності 6-8‰. Оптимальна температура вирощування – 25-28°C. У зимовий період переносить зниження температури до 0°C. Толерантний до зниження концентрації кисню у воді.

Може харчуватися найрізноманітнішою їжею, в основному безхребетними, але при нагоді охоче поїдає ікру, личинок і молодь риб.

Статевозрілим канальний сом стають на 3-4 році життя при довжині 60-90 см. Нерест проходить в кінці весни – на початку літа (квітень-липень) при температурі 20-23°C. Під час нересту самка відкладає декілька шарів клейкої ікри. Самець запліднює кожен шар окремо. Ікра крупна 3-4 мм в діаметрі. Робоча плодючість самок залежно від віку і маси коливається від 3 до 70 тис. ікринок. Нерестовим субстратом в природних водоймищах служать камені, коріння, рослинність, використовує поглиблення дна водоймищ, нори та ін. Після завершення нересту самець виганяє самку з кубла і залицяється за ікром і личинками. В цей час самець не тільки вентилює кубло створюючи струм води, але і перемішує ікру плавцями і тілом.

У господарствах по розведенню канального сомика широко використовують як екстенсивну, так і інтенсивну технологію.

Для нересту вибирають риб масою 1- 4,5 кг. Самці відрізняються від самок коротшою і ширшою головою і більш темним забарвленням тіла. З настанням шлюбного періоду на нижній частині голови самців утворюються темні плями, а сечостатевий сосочок набухає і витягується. Самки мають більш витягнутий статевий отвір, який у міру дозрівання стає рихлим, запаленим, припухлим. Ці ознаки визначають готовність риб до нересту. Відібраних плідників на початку зими розсаджують в ставки площею 0,4 га. Самців і самок містять окремо. У переднерестовий період плідників годують свіжою і мороженою рибою, м'ясним фаршем, іноді з додаванням гранульованих кормів.

При екстенсивному способі відтворення відібраних для нересту плідників весною переводять в спеціально підготовлені ставки площею від 0,4 до 26 га. Нерестові ставки заповнюють водою за 30-40 днів до нересту. Щільність посадки риб на нерест варіює від 50 до 330 екз./га. Співвідношення самців і самок 1:1. Як нерестовий субстрат можливо використовувати практично будь-які місткості від молочних бідонів до порожніх каністр, бочок, банок і труб, а також спеціальні дротяні кубла. Єдина неодмінна умова – покриття чорним асфальтовим лаком внутрішньої поверхні майбутнього кубла. Під час нересту сомики розбиваються на пари. Самець запліднює і охороняє ікру, а також личинок до моменту їх переходу на активне живлення.

Часто для нересту канального сомика використовують саджалки площею до 10 м², встановлені у ставку. В них поміщають штучні кубла і

висаджують готову до нересту пару плідників. Після нересту самку з саджалки видаляють, а самець, що залишився, забезпечує охорону і догляд за ікром. В деяких випадках ікру переносять в інкубатори. Ембріогенез за оптимальних умов продовжується 6-10 діб.

Найбільш надійний, заводський метод відтворення каналного сомика. З сформованих маткових стад відбирають одомашнених плідників з гонадами на IV; IV-V стадії зрілості. Дозрівання риби стимулюють гормональними ін'єкціями. Застосовують ін'єкції суспензії ацетонований гіпофіза, як власного, так і коропа, сазана і інших риби, або хоріонічний гонадотропін. Самкам, зазвичай, роблять двократну ін'єкцію після чого поміщають в спеціально влаштований басейн із знімним дном, яке і відіграє роль нерестового субстрат. До самки пускають самця. Звичайно їх не ін'єктують. Після нересту плідників та запліднену ікру, разом з нерестовим субстратом, витягують з басейну і поміщають на інкубацію, яку проводять в проточних лотках-інкубаторах. Терміни інкубації приблизно ті ж, що і в природних умовах. Вихід личинок – до 98 % від кількості закладеної на інкубацію ікри, що розвивається.

При будь-якому з описаних способів відтворення особливо відповідальним і складним є момент підбору плідників. Якщо один з них не готов до нересту, партнер виганяє його з кубла, наносить каліцтва і може забити на смерть. Тому при підборі пар в основному керуються їх сумісністю. Від цього в значній мірі залежить успіх відтворення.

Для підрощування личинок використовують лотки, басейни або ставки. Незабаром після початку пігментації личинки починають харчуватися. Їжею їм можуть служити планктонні ракоподібні, але в більшості господарств вже на 4-5 доби після вилуплення личинок починають годувати меленою рибою. На більш пізніх етапах молодь переводять на годування штучними кормами (як пастоподібними, так і гранульованими). Молодь можна підрощують в лотках до стадії цьоголіток, але зазвичай вже через 1-2 тижні після вилуплення її пересаджують у вирощувальні ставки. Їх площа може складати від 0,04 до 2 га (як правило 0,4-0,5 га). Для захисту від хижаків молодь якийсь час містять в саджалках, встановлених у ставку і лише після того, як вона підросте випускають у водоймище. Такий метод підвищує вихід цьоголіток. Годують молодь 4-6 разів на день пастоподібними кормами з рибного фаршу, з боєнських і рибних відходів, кров'яною і рибною мукою, відходів зерновиробництва, жиру і преміксів, а також гранульованими кормами. Щільність посадки памолоді на вирощування варіює від 100 до 200 тис. екз./га. До осені цьоголітки досягають довжини 10-20 см і маси 10- 100 г. Вживання коливається в межах 25 – 65%.

Для культивування каналного сомика використовують водоймища різного типу: ставки, проточні басейни, відгороджені ділянки різних водоймищ. В основному, це ставки площею 0,4-5 га. Останніми роками з

успіхом використовують і більш крупні водоймища. Глибина ставків складає 0,9-1,8 м на півдні і до 3 м на півночі. Оптимальна температурний інтервал вирощування 21,5 – 26,5°C. При температурі нижче 21,5°C ріст уповільнюється, а при температурі вище 29°C риба припиняє харчуватися. Показник рН для вирощування канального сомика повинен підтримуватися на рівні 6,3-7,5. Величини рН нижче 5 і вище 9,5 – летальні. Товарне вирощування практикується при одне і дворічному обороті. У ряді випадків товарною вважається риба, що досягла протягом одного циклу 0,45 кг. При хорошому водозабезпеченні початкова щільність посадки в цьому випадку може складати від 2 до 6 тис мальків на га. У експериментальних умовах нерідко створюється дуже висока щільність посадки, до 100 тис/га і вище. Однолітки протягом першого сезону вирощування (7 міс.) досягають маси 0,5-0,7 кг, за другий сезон вирощування маса сомика збільшується до 1,2- 1,8 кг., при цьому щільності посадки знижується приблизно в 1,5-2 разу.

Крупні господарства по вирощуванню сомика обов'язково мають комплекс ставків різного призначення, маточне стадо, інкубаційні цехи. Біотехніка культивування канального сомика знаходиться на дуже високому рівні і постійно удосконалюється.

Домінуюче положення в розведенні сомика кішки в США займають південні штати, завдяки довгому вегетаційному періоду вирощування, але розведення сомика кішки досить широко практикується і на півночі США, де він має досить великий ринок збуту.

Питання для самоперевірки

1. Екологічний та заводський метод розведення коропу.
2. Методи розведення рослинної риби (білий і строкатий товстолобик, білий амур).
3. Розведення чорного амуру.
4. Технологія відтворення чекучанових риб.
5. Розведення стерляді в заводських умовах.
6. Технологія штучного відтворення веслоносу.
7. Методи розведення хижих риб (щука, судак, сом європейський).
8. Технологія штучного розведення американський канального сомика (сомика кішки).

8 ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, МЕТОДИ ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ ОБ'ЄКТІВ ХОЛОДОВОДОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

8.1 Прісноводні лососеві (форель)

Райдужна форель *Oncorhynchus mykiss* – найбільш поширений об'єкт холодовою аквакультури. Батьківщина райдужної форелі північна Америка, де вона поширена в річках тихоокеанського узбережжя. Як перспективний і цінний об'єкт аквакультури райдужна форель була акліматизована майже більш ніж у 100 країнах світу від полярного кола до південної Африки.

Оптимальна температура вирощування форелі 16-18°C, але досить успішно витримує вона більш низькі (до 0°C) і високі (до 27-28°C) температури. При температурі вище 22°C і нижче 4-6°C форель припиняє харчуватися. Якщо температура нижче за оптимум добовий раціон форелі зменшується, а швидкість росту сповільнюється. Форель дуже вибаглива до якості води. Для її відтворення придатна тільки чиста, насичена киснем, прісна, вода. Товарне вирощування форелі проводять як в прісноводних, так і в солонуватих водоймах. Форель добре зимує в природних водоймищах, якщо їх температурний режим відповідає біологічним вимогам виду. Райдужна форель прісноводна риба, але добре переносить значну солоність. Толерантність виду до солоності води зростає по мірі росту риб. Якщо цьоголітки легко пристосовуються до солоності 5-6‰ (по іншим даним до 9-12‰), то дволітки добре ростуть і розвиваються при 12-17‰, а риби старших вікових груп до 30-35‰. При вирощуванні форелі в солоній воді нижній температурний поріг залежить від солоності: 8 - 15‰ - від 0 до 0,5°C, для 16 - 20‰, не нижче 0,05°C, 21 - 25‰ - не нижче 2°C, а при 25‰ і вище - не нижче 4°C. Форелевництво відноситься до індустріальних форм рибництва з високою інтенсивністю виробництва, яка прямо залежить від того наскільки забезпечені екологічні вимоги об'єкту культивування. Одна з основних вимог при культивуванні райдужна форелі – високий вміст розчиненого кисню, близько 90-100% насичення (при оптимальних умовах це становить 9-11 мг/дм³. Порогова концентрація не нижче 1,5-2,5 мг/дм³. Показник рН повинен знаходитись у межах 6,5-7,5, а місткість у воді вільної вуглекислоти на повинні перевищувати 10мг/дм³. Форель дуже чутлива до вмісту у воді токсичних речовин, тяжких металів, тощо.

Сьогодні в індустріальному форелевництві для відтворення форелі використовуються плідники з штучно сформованих стад. Для штучного відтворення, зазвичай, використовують самок чотирьох- шестиліток масою 0,8-3,0 кг (іноді більше) і самців, трьох- п'ятиліток, масою 0,5-1,5 кг. Рекомендоване співвідношення самок і самців у стаді 3:1 (резерв 50

і 10% відповідно). Формування маточних стад починають від найкращих (елітних) партій ікри, та личинок. Для утримання ремонту та плідників використовують прямоточні ставки-басейни площею 100- 600 м² (співвідношення сторін 1:5-1:10) і глибиною 1,2-2,0 м. В деяких господарствах, для утримання плідників, використовують круглі, або овальні басейни різної конструкції, як проточні, так і напівзамкнені, або замкнені в рециркуляційні системи. Застосовуються також методи вирощування маточних стад в відгороджених ділянок струмків та річок. Щільність посадки плідників залежить від маси риб і гідролого-гідрохімічного режиму. При оптимальних умовах утримання рекомендована щільність посадки плідників масою 2-3 кг – 0,3 екз./м², 1-2 кг – 1 екз./м², 0,4-0,5 кг – 10 екз./м².

При використанні спеціальних гранульованих кормів щільність посадки може збільшуватися в декілька разів. За 1,5-2 місяці плідників, що дозрівають переводять в проточні басейни площею до 100 м² (співвідношення сторін 1:10 або 1:20) і глибиною до 1 м. Плідників утримують при температурі 6-12°C, вміст розчиненого кисню – 10-12 мг/дм³. За 2-3 тижні до початку нерестової компанії плідників сортують за статевими ознаками. Щільність посадки, в залежності від водообміну, становить від 20 до 45 екз./м². Систематично контролюють фізіологічний стан дозріваючих плідників. Бонітування плідників проводять в переднерестовий період (березень - квітень). Самок розділяють на три групи, що висаджують в окремі басейни. В першу – входять зрілі самки (у яких виділяється ікра), в другу – близькі до дозрівання (м'яке, припухле черевце, але ікра не виділяється), в третю – резерв (черевце туге). Самців відбирають без попереднього огляду, бо вони дозрівають значно раніше самок. Риб, що мають погано виражені статеві ознаки вибраковують.

Для отримання ікри і сперми використовують зрілих плідників з маточних стад. Зрілих самок і самців переводять до інкубаційного цеху, де в них відбирають зрілі статеві продукти. Самок обережно обтирають і обертають сухим рушником, після чого прогладжують і натисканням на черевце в напрямі від головного до хвостового відділу, зціджують ікру в чисту, суху миску. При одночасно дозріванні декількох самок, іноді практикується відбір у них статевих продуктів в один таз. Сперму двох-трьох самців відціджують прямо в миску з ікрою. Запліднення проводять сухим способом. Статеві продукти обережно перемішують гусячим пером, потім додають небагато води. Для підвищення ефективності запліднення ікри рекомендується використовувати розчин Хамора (6 г. NaCl + 0,2 г. CaCl₂ + 4,5 г. Co(NH₂)₂ на 1 дм³ води). Після запліднення, що триває 3 - 5 хвилин, ікру ретельно відмивають чистою фільтрованою водою. Відмиту ікру залишають на 2-3 години в тазах (на слабкому протоці, або з періодичною заміною вод) для набрякання. Набрякання проходить при слабкому освітленні, в умовах повного спокою. Плодючість визначають

об'ємним або рахунковим методами. Відсоток запліднення ікри знижується при її частковій або неповній овуляції або поганій якості сперми.

В крупних розплідниках при роботі з великою кількістю риб, відбір ікри полегшується шляхом наркотизації плідників різними препаратами. Наркоз триває 2 - 10 хв., що достатнє для виконання операції.

При наявності статевих продуктів доброї якості і правильно проведеному штучному заплідненні його відсоток сягає 90 - 100.

Інкубацію ікри здійснюють в спеціальних інкубаційних апаратах, які можливо поділити на дві групи. – горизонтальні і вертикальні. В горизонтальних апаратах рамки з ікрою розміщують послідовно в горизонтальній площині. В вертикальних – одну над другою. Найбільш поширені горизонтальні апарати системи Аткінса, Шустера, Вільямсона, Каліфорнійські, Ропшинські. Щільність закладки ікри в такі апарати – 45-60 тис./м². В апарати горизонтального типу, «Евган», «Рутаї», «Стелажі», «Вейса», «ІВТМ», «ІМ» на 1 м² закладають до 600 тис. ікринок. В апарати подають чисту, фільтровану воду з оптимальною температурою і вмістом кисню не менше 90-95% насичення. Інкубацію ікри проводять в темряві. Інкубаційні апарати накривають кришками, вікна завішують шторами.

Тривалість періоду інкубації 320-360 градусоднів, вихід вільних ембріонів з ікри в середньому складає 90%. При масовій закладці ікри відсоток виходу вільних ембріонів зменшується.

В період інкубації ікра може вражатися сапролегнією, що призводить до її масової загибелі. Для боротьби з сапролегнією періодично контролюють рамки, відбирають мертву ікру і обробляють її дезинфікуючими розчинами: формальдегіду (в концентрації 1:2000), хлораміну (1:30000), малахітового зеленого (1:5000) за експозицією 10 хв. На стадії пігментації очей і початку викльову обробку проводять 1-2 рази на тиждень. У замкнених системах водопостачання застосовування дезинфікуючих засобів виключене, а дезинфекція здійснюється за рахунок використання ультрафіолетового опромінювання.

Відбір мертвої ікри достатньо просто здійснюється способом, флотації, в розчині NaCl. Готують два розчини: А - з щільністю 1040 і Б - 1110 кг/м³. Ікру спочатку поміщають в розчин А, в якому уражена сапролегнією ікра спливає, після чого її видаляють. Ікру, що лежить на дні поміщають в розчин Б. Незапліднена ікра поступово тоне, а плаваючу ікру промивають і повертають в інкубаційні апарати. Весь процес повинен протікати з можливо більшою швидкістю (на практиці 13 - 15 мін).

Температурний режим інкубації до стадії пігментації очей підтримується в межах від 5 до 10°C , а далі температуру можна підняти до 12 °C.

Перевезення ікри форелі можливе на стадії вічка. Вилуплення ембріонів може відбуватися безпосередньо в інкубаційному апараті, або напередодні вилуплення ембріонів ікру переносять в лотки, або басейни. При температурі 12°C вилуплення триває 5-7 діб. Після його завершення

температуру можливо підняти до 14°C, що сприяє швидкому розсмоктуванню жовткового міхура і переходу личинок на зовнішнє харчування.

В лотках або басейнах личинок форелі, що виклюнулися, вирощуються до маси 1 - 2 г. Щільність посадки личинок до переходу на активне живлення складає 10 тис./м². Після переходу на активне живлення, за рахунок відходу личинок, щільність знижується до 9 тис./м². Водобмін підтримується так, щоб на виток з басейну зміст кисню був не нижче за 70% насичення.

Годувати личинок починають після того, як жовтковий міхур розсмоктався на 2/3, а близько 10% молоді здатні приймати корм. Корм вносять на протязі 12 годин кожні 30 - 60 хв. Наприкінці личинкового періоду у личинок проявляється позитивний фототаксис. Раціон личинок і молоді встановлюють за допомогою відповідних таблиць. Стан молоді постійно контролюється. У разі необхідності їх обробляють дезінфікуючими розчинами, щоб позбутися ектопаразитів.

Тривалість вирощування молоді від вилуплення до маси 1 г складає 60 - 80 днів, відхід при цьому не повинен перевищувати 30 - 35%.

При використанні м'якої води при вирощуванні форелі в корм додають мінеральні добавки, що компенсують недолік мінерального складу води.

При масі 1-2 г молодь форелі придатна для подальшого вирощування в ставках, саджалках та індустріальних установках.

8.2 Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin)

Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin) озерно-річкова риба, переважно мешкає в озерах, заплавах водоймищах, і пониззях річок по узбережжю Північного льодовитого океану. Відрізняється високою екологічною пластичністю. Живе як в мілководних озерах глибиною до 3 м з рН 6.0, так і в глибоководних озерах з рН до 9,5. Нагул відбувається при температурі 15-20°C. Нерест в жовтні – грудні при температурі 0,1-5,0°C на кам'янисто-піщаних ґрунтах, перед льодоставом або під льодом. Абсолютна плодючість від 29 до 105 тис. ікринок, в середньому 44 тис. Діаметр яйцеклітин, що оволювали – 1,2-1,5 мм. Викльов личинок відбувається в квітні-травні. Статевої зрілості в материнському ареалі пелядь досягає на 3-5 році життя. Характеризується високою харчовою пластичністю. Основною їжею служить зоопланктон, але при його недоліку легко переходить на живлення бентосними організмами і навіть фітопланктоном.

Широко використовується для товарного вирощування як об'єкт моно- або полікультури на більшій частині колишнього СРСР, особливо в помірних та північних районах, де її з успіхом вирощують в полікультурі з коропом та іншими видами риб.

Оптимальна температура для інкубації ікри – 0,2-0,8°C, насичення води киснем не менше 80%, рН 7-7,5. Личинки, що виклюнулися, у віці 3-5 доби, починають активно харчуватися дрібними формами зоопланктону. Оптимальна температура для вирощування личинок – 14-20°C. Дорослі риби витримують прогрівання води навіть до 28-30°C, але вже при 22-25°C, як правило, перестають харчуватися.

У водоймищах, де вирощують пелядь концентрація кисню у воді не повинна опускатися нижче 2-2,5 мг/л. це порогове значення після якого може наступити масова загибель риб.

Пелядь, акліматизована в південних районах відрізняється більш раннім дозрівання (на 2-3 році життя) і значно більш інтенсивним ростом. Так в басейні річки Об маса цьоголіток не перевищує 30 г, а в умовах південно-західного Сибіру, середньої частини Росії і півночі України води досягають маси 150-200 г і більше.

В північно-західних областях України пелядь вирощують в озерах і ставках в полікультурі з іншими видами риб, що дозволяє одержувати додатково від 150 до 250-350 кг/га пеляді. Звичай цьоголітки досягають маси 15-60 г, дволітки 150-500 г, а трилітки 400 – 1000 г.

Питання для самоперевірки

1. Біологічна характеристика об'єктів холодового аквакультури.
2. Штучне розведення форелі.
3. Штучне розведення пеляді.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Шекк П.В. Розведення риб. Конспект лекцій. Одеса: вид-во «ТЕС», 2010. 192 с.
2. Бургаз М.І. Романенко К.І. Селекція риб Одеса, ОДЕКУ, 2014 100 с.
3. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві/ Гринжевський М. В., Шерман І. М., Грициняк І. І. та ін. Київ: Рибка моя, 2006. 352 с.
4. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство. Москва : Агропромиздат, 1991. 368 с.
5. Сабодаш В.М. Рибництво. Київ: Урожай, 2003. 239 с.
6. Практикум по прудовому рыбоводству/ Саковская В.Г., Ворошилина З.П., Сыров В.С. и др. Москва: Агропромиздат, 1991. 174 с.
7. Шекк П.В, Кулікова Н.І. Марикультура риб и перспективі её развития в черноморском бассейне. Киев: КНТ, 2005. 305 с.
8. Шерман І.М. Ставовє рибництво. Київ : Вища школа, 1992. 214 с.
9. Шерман І.М., Краснощєк В.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ: Урожай, 1992.191 с.
10. Шерман І.М., М.В. Гринжевський, І.І. Грициняк Розведення і селекція риб. Рівне: УДУВГП, 2002. 246 с.

Навчальне видання

Бургаз Марина Іванівна
Лічна Анастасія Іванівна

РИБНИЦТВО РОЗДІЛ РОЗВЕДЕННЯ І СЕЛЕКЦІЯ РИБ

Конспект лекцій

Підписано до друку ____ . ____ . 2015. Формат 60х84 / 16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Ум. друк. арк. ____
Тираж 50 прим. Зам. № ____

Надруковано з готового оригінал – макета

Одеський державний екологічний університет
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15