

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

**Р.С.Пентиліук, О.М. Соборова**

**ЛОСОСЕВНИЦТВО ТА ОСЕТРІВНИЦТВО**  
**Конспект лекцій**

Одеса  
Одеський державний екологічний університет  
2017

ББК 47.2  
П 25  
УДК 639.3

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол №9 від 29.06. 2017 р.)

**Пентиліук Р.С., Соборова О.М.**

**Лососевництво та осетрівництво: конспект лекцій.** Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2017. 131 с.

Конспект лекцій присвячено вивченню питань аквакультури лососевих та осетрових риб. Конспект лекцій для студентів денної форми навчання напряму “Водні біоресурси та аквакультура”.

**ISBN 978-966-186-070-3**

© Пентиліук Р.С., Соборова О.М., 2017  
© Одеський державний екологічний університет, 2020

Навчальне електронне видання

**Пентиліук Роман Сергійович**  
**Соборова Ольга Михайлівна**

## **ЛОСОСЕВНИЦТВО ТА ОСЕТРІВНИЦТВО**

Конспект лекцій

**Видавець і виготовлювач**

Одеський державний екологічний університет  
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016  
тел./факс: (0482) 32-67-35

E-mail: [info@odeku.edu.ua](mailto:info@odeku.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 5242 від 08.11.2016

## ЗМІСТ

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПЕРЕДМОВА.....                                                                         | 4   |
| 1 ТАКСОНОМІЯ, БІОЛОГІЯ ТА ПОШИРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ<br>АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНА..... | 6   |
| 2 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ З ВІДТВОРЕННЯ<br>ОСЕТРОВИХ РИБ.....             | 17  |
| 3 РОБОТА З ВИРОБНИКАМИ.....                                                            | 23  |
| 4 ОТРИМАННЯ ЗРІЛИХ СТАТЕВИХ ПРОДУКТІВ ТА ІНКУБАЦІЯ<br>ІКРИ.....                        | 38  |
| 5 ВИРОЩУВАННЯ ЛИЧИНОК ТА МОЛОДІ.....                                                   | 53  |
| 6 РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОСОСЕВИХ<br>РИБ.....                            | 65  |
| 7 СЕЛЕКЦІЙНО-ПЛЕМІННА РОБОТА В ЛОСОСЕВНИЦТВІ.....                                      | 81  |
| 8 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТЕНСИВНИХ ФОРЕЛЕВИХ<br>ГОСПОДАРСТВ.....                    | 89  |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....                                                                  | 132 |

## ПЕРЕДМОВА

Біологічні ресурси гідросфери – надзвичайно важливе джерело цінної харчової продукції для людства і у подальшому воно має неухильно зростати. На даний час на долю рибної продукції припадає близько 25% білка тваринного походження, яке споживає людство, а щорічно у світі виловлюється не менше 100 млн. т риби. В останні десятиліття збереження такого об'єму світового виробництва риби забезпечується не тільки промислом, але і за рахунок інтенсивного розвитку аквакультури – культивування гідро біонтів у контрольованих умовах. За даними фахівців ФАО у перші десятиліття ХХІ століття аквакультура за об'ємом виробництва продукції буде близькою до об'єму промислу природних популяцій. Розвиток прісноводної аквакультури у внутрішніх водоймах має базуватись на теоретичних основах використання у прісноводній аквакультурі цінних гідробіонтів, з врахуванням реконструкції водних екосистем, з метою підвищення їх продуктивності шляхом зміни потоку органічної речовини та енергії в необхідному напрямі для практичних цілей за рахунок збереження довжини трофічних ланок та перетворення кормових ресурсів водойм у кормову базу для риб та харчову продукцію. Природні водойми здатні щорічно продукувати значні обсяги високоякісної продукції гідробіонтів за умови науково-обґрунтованого впливу людини на них та середовище їх мешкання. Раціональне використання прісноводних водойм в рибогосподарських цілях є одним із найбільш перспективних напрямків аквакультури. Культивування водних організмів у контрольованих умовах, що базується на сучасних наукових досягненнях, використанні передового практичного досвіду, істотно підвищує біопродуктивність водойм і, власне, складає сутність аквакультури як галузі науки і виробництва. Все це вимагає від майбутніх фахівців глибоких знань стосовно особливостей відтворення та вирощування господарсько-цінних гідробіонтів шляхом забезпечення оптимальних умов для їх інтенсивного розвитку та росту.

Лососеві та осетрові риби є одними з найцінніших об'єктів промислу і товарної аквакультури. Нажаль в наш час природні популяції більшості видів осетрових риб перебувають у критичному стані, який є наслідком різкого погіршення умов їх природного розмноження, браконьєрства та забруднення водойм ареалу мешкання. У зв'язку із цим штучне відтворення і вирощування молоді осетрових риб у контрольованих умовах є єдиним способом збереження їх видів як об'єктів тваринного світу водойм, формування промислових запасів та забезпечення товарної аквакультури посадковим матеріалом. Одним із головних завдань при штучному відтворенні риб є одержання у достатній кількості доброякісної ікри та сперми від плідників. При цьому важливу роль відіграють достатня кількість і доброякісність маточного матеріалу. Особливо актуальне це

завдання для осетрівництва, адже через критичний стан популяцій осетрових риб неможливо вирішити проблему плідників заготівлею їх в природних водоймах. Питомі витрати на формування і утримання племінного поголів'я осетрових риб у собівартості посадкового матеріалу значно вищі, ніж для більшості інших об'єктів рибиництва через те, що більшість осетрових стають статевозрілими у віці від 6-7-ми років і старші. Ці обставини обумовлюють потребу бережного поводження з маточним матеріалом осетрових риб і його раціонального використання. Нормативно-технологічна база штучного відтворення об'єктів аквакультури постійно удосконалюється завдяки поглибленню теоретичних основ технології відтворення риб та розвитку матеріально-технічної бази рибиництва, що обумовлює потребу постійного пошуку і вивчення нових методів і прийомів розведення осетрових риб.

Тому й виникає гостра необхідність сформувати у студентів теоретичну базу та практичні навички з цих питань, творчий експериментальний підхід до успішного освоєння процесів, пов'язаних з технологіями відтворення та вирощування осетрових та лососевих риб у рибиницьких господарствах, з врахуванням організаційної їх структури та облаштування, зонального розташування та з використанням екосистемного, екологічно та економічно доцільного підходу до раціонального використання рибогосподарського фонду рибогосподарських водойм держави та з використанням базових знань інших дисциплін (гідробіологія, гідрохімія, біологічні основи рибиництва, розведення та селекція риб аквакультура штучних та природних водойм тощо).

Завдання, які стоять при вивченні дисципліни «Лососєвництво та осетрівництво» включають:

- надати сучасні знання, з врахуванням останніх наукових розробок та сучасного світового досвіду з аквакультури Україні та світі, щодо основ ведення технологічних процесів аквакультури лососєвих та осетрових риб, технологій їх відтворення та вирощування на основі ресурсозаощадження;
- засвоїти сучасні основні технологічні нормативи за всіма технологічними процесами, з врахуванням організаційної структури та облаштування лососєвих та осетрових господарств;
- виховувати у студентів творчий, екологічно безпечний, енерго- та ресурсозберігаючий підходи до ведення основних технологічних процесів у аквакультурі лососєвих та осетрових риб.

## 1 ТАКСОНОМІЯ, БІОЛОГІЯ ТА ПОШИРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНА

Осетрові належать до типу хордові (Chordata), класу кісткові риби (Osteichthyes), підкласу променепері (Actinopterygii). У підкласі променепері, група (інфраклас) актиноптери (Actinopteri) споріднена групі кладистії (Cladistia) (багатоперові Polypteridae). У групі актиноптери (Actinopteri) осетрові та веслоносові (хрящові ганоїди Chondrostei) споріднені новоперим (Neopterygii) (панцирні, амієві і костисті) (Billard and Lecointre, 2002). Надряд хрящові ганоїди включають ряд осетроподібних (Acipenseriformes) з двома монофілетичними родинami – веслоносові (Polyodontidae) та осетрові (Acipenseridae). Родина осетрові (Bemis, Findeis and Grande, 1997; Billard and Lecointre, 2002) містить чотири роди – білуга *Huso*, осетер *Acipenser*, лопатоніс *Scaphirhynchus* і псевдолопатоніс *Pseudoscaphirhynchus*.

Осетрові – прадавня родина прісноводних риб, що з'явилася 200-250 мільйонів років тому. Вони відрізняються від сучасних костистих риб хрящовим скелетом. Нотохорда покрита жорсткою оболонкою, яка підтримує хрящову структуру (Hochleithner and Gessner, 1999). Спинна хорда (струна) розташована під нотохордою. Хвостовий плавник, як правило, нерівнолопатевий, з продовженням спинної струни до верхньої частини тіла.

У осетрових риб є спіральний клапан в кишечнику, що дозволяє збільшити поверхню всмоктування поживних речовин і час переварювання їжі. Плавальний пухир - простий і відкритий (фізостомний), з'єднаний з кишечником. Тіло покрите п'ятьма рядами кісткових лусочок (жучок). Із семи видів ряду осетроподібних (Acipenseriformes), які нерестяться у 85 річках по всьому світу (Bemis and Kynard, 1997), сім видів є ендемічними для басейна Чорного моря.

Відомо, що каріотипи осетроподібних є унікальними в порівнянні з іншими рибами (Birstein, Doukakis and DeSalle, 1999; Fontana et al., 1999; Артюхин, 2008; Васильєва, Куга і Чебанов, 2010). Виходячи з числа хромосом можна виділити дві групи видів: тетраплоїдні із зразковим числом хромосом  $2n = 120$  і октоплоїдні з числом хромосом, близьким до  $4n = 240$ . З видів, що живуть в Чорному морі, до першої групи відносяться білуга, севрюга, стерлядь, шип і атлантичний осетер; російський і персидський осетри належать до другої групи.

Для осетрових характерна висока здатність до гібридизації. У природних симпатричних популяціях, майже усі види були гібридизовані. Проте, внутривидові або міжродові кроси ( $2n \times 2n$  or  $4n \times 4n$ ) є репродуктивними, тоді як інтерплоїдні ( $2n \times 4n$ ) і триплоїдні кроси, як

правило, стерильні (з числом хромосом близько 160-180). Це істотно, оскільки широке використання гібридів в осетрівництві може привести до попадання штучно виведених особин в природні умови і генетичного забруднення популяцій осетрових в природних водоймах.

**Білуга - *Huso huso* Linnaeus, 1758.** Білуга мешкає у басейнах Чорного, Азовського, Каспійського і Адріатичного морів. Природні нерестовища білуги, до зарегулювання стоку, розташовувалися у верхів'ях річок на значному (до 3000 км) видаленні від моря. У Азовському басейні по р. Кубань вона піднімалася до станиці Ладозької і вище; у р. Дон - до Воронезької області (Решітників, 2002). У Чорноморському басейні білуга здійснювала нерестові міграції у великі річки: Дунай (більше 2000 км від гирла), Дніпро, Південний Буг, Дністер і Ріоні. Тривалість її весняної нерестової міграції складає від 50 до 80 діб.

Білуга, яка є одним з найбільших представників осетрових, має масивне і товсте. Рило коротке і тупе. Рот великої, півмісяцевої форми, нижня губа перервана посередині. Вусики сплюснені, з бахромками, досягають верхньої губи. Зяброві перетинки зрощені між собою і утворюють складку. У промислових уловах в Азовському морі найбільші розміри білуги складали: 460 см і 750 кг. Спина азовського підвиду білуги має світло-сіре забарвлення, тоді як у чорноморського підвиду спостерігається ще темніше забарвлення. Боки у білуги - білого кольору.

Тривалість життя білуги – до 100 років. Статевої зрілості вона досягає пізніше за інші види осетрових риб: самці в 12-14 років, самиць до 16-18 років. Міжнерестовий інтервал складає 4-5 років. У Азовському морі білуга дозріває раніше, ніж в інших басейнах (самці в 10-12 років, самиць в 14-16 років) і має більш високі темпи зростання (Рис. 1.1). Даний вид представлений двома екологічними формами (расами): озимою, мігруючою в річки в жовтні-листопаді, і яровою, яка мігрує у березні-квітні. Нерест другої форми може проходити в квітні-травні, на піку паводку при температурі води 6-12°C. Ікру білуга відкладає в глибоких ділянках річок (від 4 до 15 м) зі швидкою течією на кам'янистих грядках і галечних розсипах. Абсолютна плодючість залежно від розмірів самиць коливається від 200 тис. до 8 мільйонів ікринок. Ікринки великі, у волзької білуги їх діаметр варіює від 3,6 до 4,3 мм, а маса – від 26 до 36 мг. Тривалість ембріонального періоду при температурі води 11-12°C складає в середньому близько 200 год.

Памолодь білуги масою до 3-5 г живиться молюсками, ракоподібними і черв'яками (мізидами, гамаридами, олігохетами, поліхетами тощо). Доросла білуга - хижак. У Чорному морі їжу білуги в основному складають хамса (*Engraulis encrasicolus*) і бички (*Gobiidae*) (Желтенкова, 1964).



Рис. 1.1. Доросла азовська білуга з маткового стада Південної філії Федерального селекційно-генетичного центру рибництва, Краснодар, Росія.

**Російський осетер - *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833.** Один з найбільш численних представників роду *Acipenser* – населяє басейни Чорного, Азовського і Каспійського морів з великими річками, що впадають в них, утворюючи окремі локальні стада. З Чорного моря він входив в річки Дунай і Дніпро, в незначній кількості в Ріоні, Мзимту, Псоу і інші річки. По р. Дніпро піднімався до м. Могильов і зрідка до Дорогобужа. У минулому, він входив в турецькі води, в першу чергу в західній частині країни, в р. Сакар'я і деякі інші річки (Devedjian, 1926; Edwards and Doroshov, 1989; Ustaoglu and Okumus, 2004; Memis, 2007).

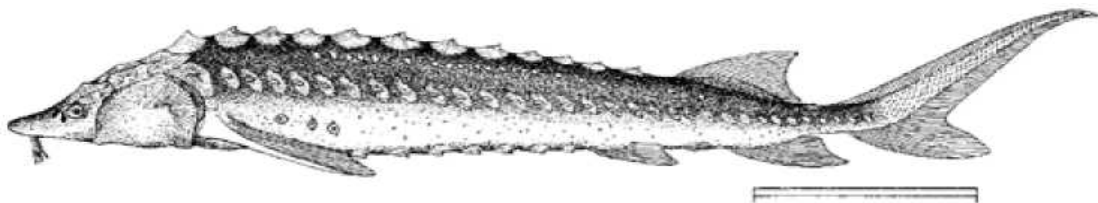


Рис 1.2 Дорослий російський осетер азовської популяції (М. Дантони (M. D'Antoni), архів оригінальних наукових ілюстрацій ФАО).

З Азовського моря на нерест російський осетер заходить з Азовського моря в р. Дон (до р. Задонськ) і в р. Кубань (вище за гирло р. Лаба), входячи у багато припливів цих великих річок до 300 км від гирла.

Слід зазначити, що, на думку Марти (Marti, 1940), азовська і західна чорноморська популяції російського осетра є окремими підвидами (*A. g. tanaicus* та *A. g. danubicus* відповідно). Чорноморська популяція російського осетра за генетичними і морфометричними ознаками, знаходиться між азовською і каспійською популяціями. Основною молекулярно-генетичною особливістю азовської і чорноморської популяції, на відміну від

каспійської, являється наявність близькості до сибірського митотипу. Слід зазначити, що нечисленні особини каспійського походження виявлені в азовській популяції, в зв'язку інтродукцією заплідненої ікри російського осетра з Каспійського басейну, яка проводилася в 60-70 роки минулого століття (Chebanov et al, 2002; Тимошкіна, 2009).

Багатьма дослідниками достовірно показано, що по більшості систематично важливих пластичних і меристичних ознак, російські осетри Чорного і Азовського моря достовірно відрізняються від російського осетра Каспійського басейну і що вони досить близькі до персидського осетра (*A. persicus*).

Тулуб у російського осетра подовженої, веретеновидної форми. Рило коротке, тупе. Вусики розташовуються ближче до кінця рила, чим до рота. Нижня губа перервана. Між рядами жучок тіло покрите зірчастими пластинками, іноді між жучками розкидані дрібні кісткові пластинки. Забарвлення сильно варіюється. Спина, зазвичай, сірувато-чорна, боки тіла сірувато-коричневі, а черевце біле.

Для російського осетра характерна складна внутривидова структура: він має озиму і ярову форми, а усередині кожної з них виділяються дрібніші групи, що розрізняються термінами заходу в річки, розмірами риб, тривалістю перебування в прісній воді, термінами нересту і так далі. Статева зрілість у більшості самців настає у віці 11-13 років, а самиці досягають статевої зрілості в 12-16 років. Російський осетер азовської популяції дозріває зазвичай на 2 роки раніше, ніж в інших популяціях.

Середня вага зрілих самиць азовського осетра – 15-18 кг (Рис. 1.3). Максимальний розмір особин, відмічений в Чорному морі : довжина 236 см, маса 115 кг (Vlasenko et al, 1989). Тривалість життя російського осетра може досягати 50 років (Цепкин і Соколов, 1970).



Рис. 1.3 Російський осетер з маткового стада Південної філії Федерального селекційно-генетичного центру рибництва, Краснодар, Росія.

Нерестова міграція осетра розтягнута з кінця березня - початку квітня до листопада. Пік ходу в річках Азовського басейну він доводиться на весну

і осінь. Риби пізнішого ходу зимують в річці. Нерест ярового осетра в Азовському басейні - з кінця квітня по кінець травня при температурі 16-18°C. Нерестовища розташовані на ділянках з гравійним або кам'янистим дном, на глибині від 4 до 25 м, при швидкості течії 1,0-1,5 м/с.

Плодючість російського осетра варіює від 50 000 до 1 165 000 ікринок. При 18°C розвиток триває близько 100 годин. Личинки мають довжину від 10,5 до 12 мм і зносяться течією з нерестовищ, роблячи характерні свічки в товщі води. Досягнувши довжини трохи більше 20 мм, передличинки російського осетра переходять на активне живлення спочатку планктоном, пізніше - дрібними бентосними організмами. Дорослі риби після нересту також не на моллюскових полях на глибинах від 2 до 100 м. Мальки нагулюються на глибинах від 2 до 5 м. Окрім моллюсків, російський осетер живиться і дрібною рибою в Чорному морі - бичками, хамсою і шпротами (Желтенкова, 1964).

**Персидський осетер - *Acipenser persicus* Borodin, 1897.** Уперше, як самостійний вид, *A. persicus* з річки Урал був описаний Бородиним у 1897 р. Проте пізніше Берг (1948) відніс його до підвиду російського осетра *A. gueldenstaedtii persicus* (Borodin) з основною областю поширення в річках Кура і Сефидруд. У річках Волга і Урал персидський осетер довгий час розглядався як одна з внутривидових форм російського осетра (*A. gueldenstaedtii*), так званий "пізньояровий" осетер (Баранникова, 1975). В той же час, подальші морфологічні та фізіолого-біохімічні дослідження (Артюхин, 2008) дозволили відновити статус персидського осетра як окремого виду. За сучасними уявленнями персидський осетер включає два підвиди: *A. persicus persicus* Borodin, 1897, що зустрічається в Каспійському морі і *A. persicus colchicus* Marti, 1940 – в східній частині Чорного моря (Решітників, 2002).

На вигляд персидський осетер схожий на російського осетра, від якого він відрізняється більше витягнутим, масивним, зігнутим донизу рилом, прогонистим і низьким тілом, а також світлим забарвленням (Рис. 1.4). Спина попелясто-сірого або сірувато-блакитного кольору з синім або сталевим відтінком з боків, черево жовтувато-біле. Нижня губа перервана. Вусики сидять ближче до кінця рила, чим до рота (Артюхин, 2008).

Персидський осетер віддає перевагу теплішим водам, ніж білуга і російський осетер. У Чорному морі поширений в східній частині і піднімається, головним чином, в річки Кавказу (Ріоні, Інгурі, Мзимта і Псоу) і, можливо, в річки Кізил-Ірмак, Єшил-Ірмак в Східній Туреччині (Devedijan, 1926). На відміну від російського осетра, персидський осетер йде на нерест в швидкі гірські річки, але піднімається по них відносно невисоко.



Рис. 1.4: Дорослий персидський осетер з маткового стада Південної філії Федерального селекційно-генетичного центру рибництва, Краснодар, Росія.

Персидський осетер більше за російського осетра і має більш високий темп лінійного і вагового зростання, що, можливо, пов'язано з більш високими температурами середовища. Так, середня довжина 15-річних самиць персидського осетра складає 132 см, самців - 122 см; тоді як довжина самців і самиць російського осетра - 123 і 113 см відповідно.

Плодючість, залежно від розміру самиць, коливається від 85 000 до 840 000 ікринок. Зріла ікра має діаметр 3,2-3,8 мм. личинки, що виклюнулися, не затримуються в річці і скачуються в море, де памолодь інтенсивно нагулюється. У їжі дорослих особин переважають молюски і краби; памолодь в передгірлових просторах споживає гамарид, олігохет, мізид, нерейд і придонну рибу.

**Севрюга - *Acipenser stellatus* Pallas, 1771.** Цей прохідний вид населяє Каспійське, Чорне і Азовське моря, в Адріатичному і Егейському морях зустрічається рідко. Річки Волга, Урал, Терек, Сулак, Кура, Дунай, Дон і Кубань є основними нерестовими річками для севрюги. Протяжність її нерестової міграції в р. Дон до р. Павловськ, в р. Кубань до м. Армавір, в середньому і Верхньому Дунаї до м. Братислава і навіть до м. Страсбург; у р. Дністер до гирла р. Збрюх. Севрюга також заходила на нерест в річки Південний Буг, Дніпро і Десна.

В порівнянні з каспійським, азовський підвид відрізняється укороченою головою і рилом, або точніше: меншою довжиною голови і риля, і, в той же час, ширшим рилом біля основи середньої пари вусиків. Крім того, азовський підвид відрізняється більше раннім дозріванням і високим темпом зростання (Макаров, 1970).

Від усіх інших видів роду *Asipenser* севрюга відрізняється подовженим і сплющеним рилом, яке має форму кинджала. Тіло подовжене і веретеноподібне. Рот маленький і поперечний. Нижня губа мало розвинена і перервана посередині. Вусики короткі, без бахроми, не досягають кінця риля і рота, при цьому вони розташовуються ближче до рота, ніж до верхньої частини риля. Має п'ять рядів жучок. Тіло покрите невеликими плямами і п'ятьма рядами кісткових жучок, між якими на боках

розташовуються зірчасті пластинки. У севрюги зазвичай чорнувато-коричнева або сіра спина і світлі боки. Черево біле, черевні жучки мають матове забарвлення. Особини, що живуть в морі, можуть мати темніше забарвлення в порівнянні з річковими представниками виду. (Рис. 1.5).



Рис. 1.5 Азовська севрюга з маткового стада Південної філії Федерального селекційно-генетичного центру рибництва, Краснодар, Росія.

Севрюга утворює озиму, ярову та пізньо-ярову сезонні форми. Загальна тривалість весняно-літньої міграції складає 120-130 днів. У природних умовах нерест проходить з квітня по вересень. Севрюга досягає статевої зрілості раніше, ніж інші види родини, а азовська популяція цього виду стає зрілою раніше інших. Як правило, самиці досягають зрілості на два, три, а іноді на п'ять років пізніше, ніж самці (Державін, 1922; Чавунів і Чугунова, 1964; Борзенко, 1942). Статевої зрілості севрюга досягає у віці 5-6 років (самці) і 8-10 років (самиці). Нерестовища севрюги є галечними або піщано-галечними перекатами і косами на глибині 0,5-3,5 м, із швидкістю течії води 0,5-1,3 м/с і розташовуються в 240-270 км від гирла річки (нижче нерестовищ білуги).

У 30-і рр. минулого століття основною їжею для цього виду були ракоподібні і риба. Проте, впродовж подальших років дієта севрюги зазнала значні зміни. Значення риби зменшилася, а роль черв'яків і молюсків, навпаки, зросла, тому нині головними кормовими організмами севрюги є черв'яки і молюски. У річках, памолодь при переході на екзогенне живлення живиться бенто- і бенто-нектонними організмами. Ці організми включають гамариди, личинки хірономід, мізиди та олігохети. Слід зазначити, що харчові переваги памолоді дещо відрізняються в різних річках. Планктонні організми відіграють важливу роль в їх живленні тільки на ранніх стадіях личинкового розвитку (Желтенкова, 1964).

**Атлантичний осетер - *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758.** Практично зниклий вид, що раніше мешкав біля берегів Європи, у басейнах Балтійського, Північного, Чорного і Середземного морів. У Чорному морі він найчастіше зустрічався в східній та південно-східною частинах (Рис. 1.6).

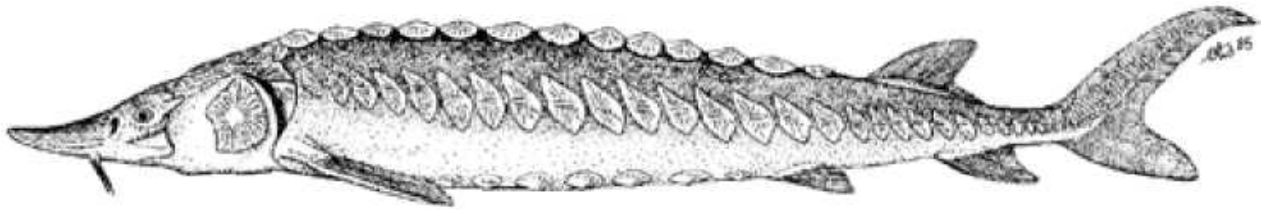


Рис. 1.6 Атлантичний осетер (малюнок М. Дантони (M. DAntoni), Архів оригінальних наукових ілюстрацій ФАО).

Атлантичний осетер має тіло подовженої форми, загострене, підведене догори рило. Нижня губа посередині перервана. Вусики без бахроми, видалені на рівну відстань від кінця рила і хрящового зведення рота. Шпилька грудного плавника добре розвинена. Між спинними і бічними рядами жучок тіло покрите декількома косими рядами ромбовидних, густо сидячих пластинок; нижче бічних жучок зірчасті або такі ж ромбовидні пластинки.

Атлантичний осетер є найбільш евригалінним з усіх осетрових риб (переносить солоність до 35‰), одним з найбільших в родині і досягає довжини 3,5 м і ваги понад 300 кг В Чорному морі, починаючи з третього року життя, росте швидше, ніж російський осетер (*A. gueldenstaedtii*), і досягає у віці 9-18 років ваги 12-47 кг.

Самці Чорноморської популяції досягають статевої зрілості у віці 7-9 років, самиці у віці 8-14 років (Нинуа, 1976). У річках басейну Балтійського моря нерест проходив в червні-липні, у басейні Чорного моря (річки Дунай, Риони) в період з травня по Середній діаметр ікринок 2,63 мм.

Інтервал нерестових температур варіює від 7,7 до 22°C, розвиток ікри триває не більше 12 і не менше 3 діб, відповідно. Личинки, що виклюнулися, мають довжину 9,3-11,0 мм. Розсмоктування жовткового мішка триває близько двох тижнів, після чого, після досягнення довжини 16-18 мм, личинки переходять на активне живлення (Нінуа, 1976). Личинки в річці живляться ракоподібними і личинками комах, памолодь в морі - гамаридами. Памолодь затримується в річках не менше двох місяців, а до осені скачується в передгирлові простори, де живе до 2-4 років, після чого йде в морі, утворюючи невеликі стада в морських затоках, що опріснюються річками. Пересування здійснює одиничними особинами або невеликими групами, утворюючи скупчення під час нерестового ходу і на місцях зимівель. Дорослі риби живляться донними тваринами: черв'яками, ракоподібними, молюсками, а також такою дрібною рибою як піщанка (*Gerbilidae*) і хамса (*Engraulidae*). При цьому протяжність кормових міграцій може досягати 1000 км.

Нині найбільша за чисельністю нерестова міграція атлантичного осетра відмічена в р. Жиронда (Castelnaud et al, 1991). Тут в 1995 р. від

виловлених в річці виробників було отримано потомство і розпочато формування маткового стада, від якого в 2008 р. була отримана запліднена ікра е1 а1, 2009). Інші доступні дані по незрілих рибах, що входять в р. жиронда, показали, що вхід памолоді в прісну воду спостерігається після нерестових міграцій з кінця червня - по кінець вересня. У жовтні ці риби повертаються в море.

**Шип - *Acipenser nudiiventris* Lovetzky, 1928.** Цей вид, що являється прохідним, велику частину свого життя проводить в прибережних ділянках морів (на глибині до 50 м). Він населяє Чорне, Азовське, Аральське і Каспійське моря, а також оз. Балхаш, куди був перевезений з Аральського моря в 1933 р., і річки, що впадають в ці водойми.

У басейні Чорного моря шип піднімався для розмноження в р. Дунай вище м. Будапешт і зустрічався в її припливах. Одиначні особини зустрічалися в річках Дніпро і Ріоні. У басейні Азовського моря шип зустрічався в р. Кубань в тих же місцях, де і російський осетер, і в р. Лаба (приплив р. Кубань). Окремі особини відзначалися також в р. Дон.

Найбільш важливою діагностичною ознакою шипа є суцільна, неперервана посередині, нижня губа. Вусики бахромчаті. Перша спинна жучка найбільш велика. Цей вид досягає довжини 2,0 м і більше (Рис. 1.7). Середня маса виробників шипа складає: 17,7 і 21,9 кг (самці і самці відповідно).



Рис. 1.7: Шип з маточного стада Південного філії Федерального селекційно-генетичного центра рибництва, Краснодар, Росія.

Шип - переважно донна риба, велику частину життя проводить в прибережних ділянках морів (на глибині до 50 м), віддаючи перевагу ділянкам з мулким ґрунтом. Перебування шипа в річці під час нерестової міграції триває від двох до десяти місяців. Шип мав, разом з прохідними формами, також "туводні" популяції, що не покидають річок (наприклад, куринська популяція), аналогічно ряду видів осетрових, що зустрічаються в сибірських, далекосхідних і північно-американських річках.

Популяціям шипа властива специфічна особливість його екології, не відмічена у інших прохідних осетрових - суворе прихильність до гірських річок з сильною звивистістю русел і наявністю "ям", перекатів і високою

концентрацією суспензії у воді, особливо, в період паводків.

Частина памолоді шипа залишається в річці до двох-чотирьох літнього віку, інша частина скачується в морі в перший рік життя (Решотников, 2002). Терміни нерестових міграцій шипа в різних річках неоднакові.

Розмноження шипа в Азово-чорноморському басейні проходить в травні-червні при температурі 12-17°C на галечному дні. Плодючість шипа складає від 280000 до 1000000 ікринок. Для шипа характерна найвища серед осетрових, відносна плодючість, що пов'язано з низькою виживаністю потомства, що мешкає в річці триваліший час. Зріла ікра має діаметр близько 3 мм. Ікра шипа - клейка, прилипає до гальки, на якій і відбувається її розвиток. Тривалість розвитку ікри при температурі 17-19°C складає 5 діб (Решотников, 2002).

Деякі з личинок, що вилупилися, скачуються в море, інші залишаються на нерестовищах впродовж декількох місяців або навіть років. Довжина 10-ти денних личинок з жовтком, що розсмоктався, складає 15,5-17,2 мм, а 30-ти денних – 24,6-37,2 мм.

У морі, дорослі особини шипа живляться різними донними рибами, віддаючи перевагу бичкам. Окремі особини, що залишаються в річці, живляться ракоподібними і молюсками. Хірономіди і бокоплави (гамариди) мають менше значення в їх живленні.

**Стерлядь - *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758.** Стерлядь населяє річки басейнів Чорного, Каспійського і Балтійського морів. Зустрічається також в річках Північна Двіна, Об і Єнісей. Раніше вона мешкала в р. Дніпро до м. Могильов і його припливах: річках Прип'ять, Десна і Тетерів. Вона також мешкала в р. Дністер і зустрічалася в р. Південний Буг і Дніпровському лимані. Нині в річках Дніпро і Південний Буг стерлядь зустрічається дуже рідко, але можливо, збереглися в р. Дністер вище за греблю Дубосарської ГЭС. Стерлядь часто зустрічалася в Таганрозькій затоці. У р. Кубань вона завжди була рідкісною рибою. Численні популяції стерляді мешкають в нижній течії р. Дунай до м. Відня. Одиначні екземпляри були також відмічені в гирлі р. Ріоні (Решотников, 2002).

Основними ознаками, що відрізняють стерлядь від більшості інших видів роду, являється велика кількість бічних жучок (понад 50) і стерлядь відрізняється перерваною нижньою губою (Рис. 1.8).

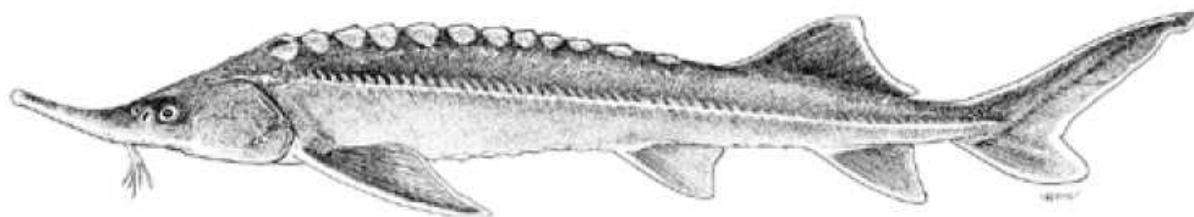


Рис.1.8: Дунайська стерлядь (малюнок М.Дантони (M. D'Antoni), архів оригінальних наукових ілюстрацій ФАО).

Стерлядь – найменший молодий вид в родині осетрових, її максимальна довжина 70-90 см, а вага – 2-4 кг. Тривалість життя досягає 20 і більше років. Вік статевого дозрівання стерляді, також як і швидкість її зростання, пов'язаний з кліматичними умовами району мешкання і в південних річках складає у самців 3-6 (частіше 4-5) років, а у самиць – 4-9 (частіше 6-8) років.

Початок нересту стерляді залежить від температури води (7,5-10,0°C), нерест триває до температури 15-16°C. Нерест в річках Волга і Кама проходить з травня до початку червня, співпадаючи з піком паводку.

Абсолютна плодючість стерляді коливається в широких межах - від 4000 до 140000 ікринок. Ікротання у молодих особин буває щорічно, а в старшому віці - через два роки; проте міжнерестові інтервали можуть мати різну тривалість залежно від екологічних умов мешкання. Ікринки стерлядь - клейка, їх діаметр складає 1,9-2,0 мм. Інкубаційний період триває 6-11 діб. Жовтковий мішок у личинок розсмоктується через 6-10 діб після викльову. У віці 30 діб мальки досягають довжини 3-4 см, а цього року у вересні – 8-15 см.

Після нересту стерлядь йде в заплавні холодні ділянки (невеликі озера), у воложки, стариці, до берегів річок, а у міру спаду паводкових вод, стерлядь знову входить в русла річок. Дорослі особини живляться переважно личинками хірономід, дрібними молюсками і іншими безхребетними (мізиди, гамариди). До середини літа їжа памолоді мало відрізняється від живлення дорослих риб.

### ***Питання для самоперевірки до розділу 1***

1. Основні об'єкти Азово-Чорноморського басейна.
2. Біологія та поширення російського осетера.
3. Біологія та поширення стерляді.

## 2 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ З ВІДТВОРЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ

Більшість існуючих нині осетрових риборозплідних заводів Росії, Азербайджану, Ірану, Казахстану і України були побудовані за типовими проектами, орієнтованими на заготівлю значної (декілька тисяч штук) кількості диких виробників і одночасний масовий випуск великої кількості (мільйони штук) однорозмірної та одновікової памолоді. Ці проекти були ґрунтовані на сезонному використанні виробничих площ і не передбачали таких важливих елементів сучасної біотехніки штучного відтворення, як тривала переднерестова витримка виробників, прижиттєве отримання статевих продуктів, одомашнення (доместикацію) диких виробників і незрілих риб, оцінка адаптивних (фітнес) показників, тренування памолоді для виживання в природних умовах, розтягнутий за часом випуск різнорозмірної памолоді осетрових та ін.

При проектуванні осетрових підприємств необхідно орієнтуватися, в першу чергу, на використання сформованих маткових стад, з можливістю регулювання статевого циклу виробників для збільшення тривалості термінів отримання ікри і випуску памолоді в природні водойми. Проектування заводу повинне здійснюватися з урахуванням технологічної схеми його роботи, що включає ряд основних і допоміжних біотехнічних процесів, а також заходи по тестуванню памолоді, таких як:

- заготівля виробників;
- транспортування виробників від місць заготівлі до підприємства;
- переднерестова витримка виробників, у тому числі тривала;
- гонадотропна ін'єкція виробників і отримання зрілих статевих продуктів;
- запліднення і обездклеювання ікри;
- інкубація ікри;
- витримка передличинок і підрощування личинок у басейнах і лотках;
- вирощування памолоді у вирощувальних ставках;
- скидання води із ставків, випуск і облік памолоді, випуск її в природні водойми;
- розведення живих кормів (дафній *Daphnia magna*, артемій *Artemia* sp., олігохет *Enchytraeus Albidus*).

В сучасних умовах, при проектуванні осетрових заводів необхідно враховувати різке скорочення чисельності диких виробників. У зв'язку з цим існують запропоновані модернізовані схеми осетрових заводів (Рис. 2.1) для їх розміщення в приморських ділянках, орієнтовані на адаптацію диких виробників до умов штучного утримання, формування і експлуатації власних ремонтно-маткових стад (Кокоза, 2004).

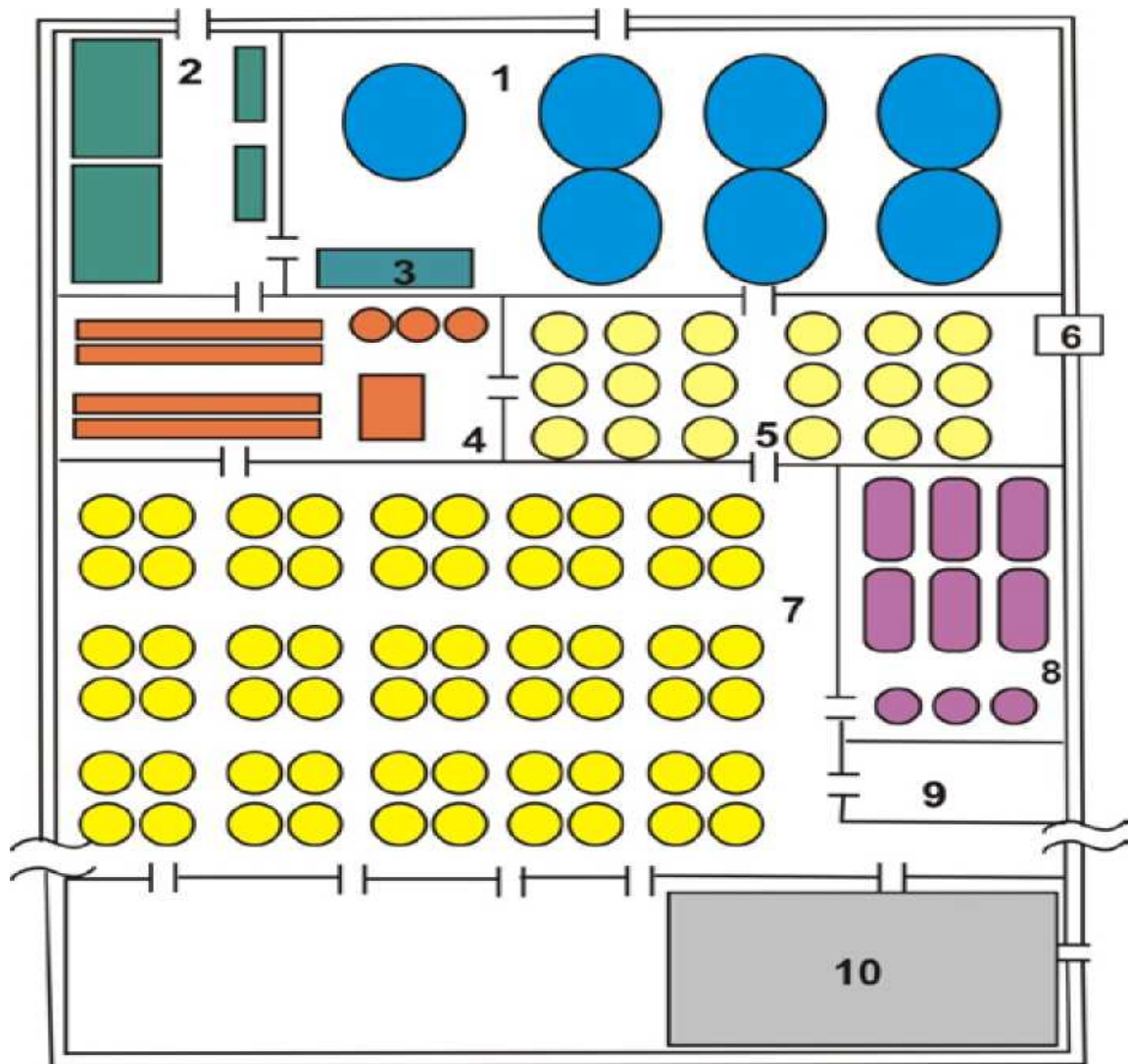


Рис. 2.1. Схема спеціалізованого осетрового заводу (Кокоза, 2004) :

1 - цех накопичення і тривалого змісту виробників; 2 - басейнова ділянка для адаптації доставлених з місць вилову виробників і отримання від них зрілих статевих продуктів; 3 - компактні установки для регуляції температури води у басейнах; 4 - інкубаційний цех із замкнутою системою водопостачання і регульованим температурним режимом; 5 - ділянка для переведення личинок на екзогенне живлення; 6 - клімат-контроль для охолодження і підігрівання повітря в приміщеннях і опосередковано води у басейнах; 7 - басейновий цех для вирощування стандартної памолоді осетрових з керованим режимом водного середовища; 8 - ділянка отримання живого корму; 9 - лабораторія контролю виробничих процесів; 10 - блок підготовки води.

Утримання маткового стада і вирощування памолоді у воді з підвищеною солоністю також дозволяє збільшити ефективність відтворення. При цьому, осетровий завод може розміщуватися в прибережній зоні.

При виборі місця для будівництва осетрового заводу використовують наступні критерії:

- характеристика джерела водопостачання (забезпеченість водою, особливо у весняно-літній період; якість води);
- відстань від місця заготівлі виробників (бажано, не більше 25-30 км) щоб уникнути тривалого транспортування;
- відстань до довколишніх населених пунктів і стан інфраструктури (дорожня мережа, канали);
- відстань до джерела енергопостачання (можливі траси для ЛЕП, газопостачання);
- відстань до місця випуску памолоді (бажано, не більше 15-18 км);
- рівень ґрунтових вод (не повинен перешкоджати повному спуску і осушенню ложа ставків).

Площу ділянки визначають виходячи з типу підприємства та його потужності, яку розраховують на основі планованих обсягів випуску памолоді, з урахуванням температурного режиму регіону і екологічних вимог вирощуваних видів осетрових, що визначають можливості використання виробничих потужностей у декілька етапів.

У проект осетрового заводу необхідно включати наступні обов'язкові елементи:

- ділянка переднерестової витримки, у тому числі тривалої витримки виробників (ЦДВП) при низьких температурах (з системою рециркуляції води);
- інкубаційний цех для отримання і інкубації ікри;
- басейновий цех (для підрощування личинок і памолоді у басейнах і лотках);
- цех виробництва живих кормів;
- лабораторні, складські і підсобні приміщення (офіси і так далі);
- ділянка змісту ремонтно-маткового стада з кормокухнею;
- ділянка адаптації диких виробників до умов штучного утримання;
- транспортний цех.

При будівництві відтворювальних підприємств необхідно передбачити водоочисні споруди (систему відстійників, піщано-гравійні фільтри) для очищення води (видалення суспензій і відвертання попадання дикої риби і інвазійних стадій паразитів риб). Водопостачання інкубаційного і басейнового цехів повинно здійснюватися тільки через ставок-відстійник, а механічне подання води на виробничі ділянки через відстійники і сітчасті споруди.

Площу, форму і глибину ставків визначають відповідно до вимог рибоводів. Сплановане ложе і колекторна мережа повинні забезпечувати швидке (1-2 доби) заповнення і скидання води із ставків.

Для переднерестової витримки виробників в проект включають проточні водойми, що імітують екологічні умови природних нерестовищ

осетрових (субстрат, швидкість течії).

Інкубаційний цех включає: приміщення з інкубаційними апаратами, обладнане системою подачі та видалення води, ємкість для запасу води на 20 хв. роботи цеху, системи опалювання і вентиляції цеху, лабораторію і приміщення для чергової зміни. Освітлення в інкубаційному цеху має бути неяскравим, оскільки пряме світло чинить шкідливу дію на розвиток зародків осетрових. Інкубаційний і басейновий цехи повинні мати як прямооточну, так і рециркуляційну ділянки, обладнані облаштуваннями терморегуляції, дегазації, оксигенерації і УФ-бактерицидної обробки води. Проектування інкубаційного цеху повинне робитися відповідно до вибраного типу інкубаційних апаратів.

Ставки для вирощування памолоді осетрових повинні мати прямокутну форму із співвідношенням сторін 1:2 або 1:3. Площа ставків складає 1-4 га, максимальна глибина – 2,5 м; ложе повинне мати невеликий ухил. Гідротехнічні споруди ставків повинні забезпечувати наповнення ставку водою та її скидання впродовж 1-2 діб.

Цех виробництва живих кормів включає басейнову ділянку по розведенню і вирощуванню дафнії та артемії, а також приміщення для вирощування олігохет і кормокухню.

Для адаптації диких виробників до умов штучного утримання може використовуватися як окрема ділянка, так і частина цеху тривалого утримання плідників. Другий варіант прийнятніший, у зв'язку з тим, що дозволяє проводити адаптацію диких риб при знижених температурах води. Незалежно від вибраної схеми, на ділянці мають бути забезпечені умови мінімальної стресової дії на рибу, а також можливість, як повного затемнення, так і забезпечення природного світлового режиму.

Для утримання ремонтно-маткового стада в проект відтворювального підприємства включають ділянку з проточними бетонними садіннями невеликої глибини (0,5-0,7 м) площею 15-40 м<sup>2</sup> для памолоді, а також бетонними або земляними ставками площею 100-500 м<sup>2</sup> для старших вікових груп і виробників. У тому разі якщо планується використати земляні ставки, їх укоси мають бути укріплені бетонними плитами, а дно вистилає спеціальною плівкою (геомембраною).

Окрім бетонних садків, на ділянці мають бути встановлені а також окремі для карантинної витримки, розташовані окремо від інших. В'їзд на ділянку обов'язково має бути обладнаний постійно діючим дезинфікуючим бар'єром. Ділянка змісту ремонтно-маткового стада повинна мати цілорічне незалежне водопостачання.

Водопостачання підприємства може бути самопливним або механічним. При механічному водопостачанні час роботи насосних станцій слід приймати з розрахунку 20 годин на добу (в середньому). При цьому водопостачання кожної виробничої ділянки має бути незалежним. Водогосподарські розрахунки проводять з метою визначення потреби

відтворювального підприємства у воді і встановлення розрахункових витрат водозабірних споруд, а також каналів, водоподаючої і скидної мережі. При проведенні розрахунків враховують: площу і об'єм ставків, басейнів і інших об'єктів водоспоживання, потребу у водообміні, кліматичну характеристику району будівництва (опаді, втрати на випар і фільтрацію), гідрогеологічні дані (сезонні варіації рівня і температури підземних вод).

Вода, що поступає на осетрові заводи, не повинна містити шкідливих речовин і домішок в кількостях, що перевищують встановлені показники (Таблиця 2.1), і відповідати вимогам, що пред'являються до фізико-хімічних характеристик води при розведенні і вирощуванні осетрових.

Таблиця 2.1. Вимоги до якості води при розведенні та вирощуванні осетрових риб

| Показники                         | ГДК                                           |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Прозорість                        | 30 см                                         |
| Кольоровість                      | 30°                                           |
| $p^H$                             | 7,0-8,0                                       |
| Вуглекислота вільна ( $CO_2$ )    | 10,0 мг/л                                     |
| Кисень розчинений                 | 4,0 мг/л                                      |
| Окиснюваність перманганатна       | 10,0 $mgO_2/l$                                |
| Сірководень                       | 0,002 мг/л                                    |
| Кальцій                           | 180 мг/л <sup>1</sup>                         |
| Магній                            | 40 мг/л                                       |
| Кадмій                            | 0,003 мг/л                                    |
| Залізо                            | 0,01 мг/л                                     |
| Свинець                           | 0,003 мг/л                                    |
| Цинк                              | 0,03 мг/л                                     |
| Натрій + Калій                    | 120 + 50 мг/л                                 |
| Хлориди                           | 30 мг/л                                       |
| Сульфати                          | 50 мг/л                                       |
| Фосфати                           | 0,3 мг/л                                      |
| Гідрокарбонати (лужність)         | 7,0-8,0 мг екв/л<br>1,0-5,0 ммоль/л           |
| Аміак ( $MH_4^+$ )                | 0,5 мг/л                                      |
| Азот аміаку ( $MH_3$ )            | 0,003 мг/л                                    |
| Азот нітритів                     | 0,1 мг/л (м'яка вода) 0,2 мг/л (жорстка вода) |
| Азот нітратів                     | 1,0 мг/л                                      |
| Жорсткість загальна               | 6,0-8,0 мг/л                                  |
| Біохімічна потреба у кисні (БПК5) | 2,0 $mgO_2/l$                                 |
| Завислі речовини                  | 10,0 мг/л                                     |

<sup>1</sup>допустима концентрація, оптимальна концентрація  $Ca^{++}$  для запліднення та інкубації ікри – 6-8 мг/л.

При реконструкції існуючих та будівництві нових осетрових заводів слід передбачати сучасну логістику технологічної схеми і відповідні зміни інфраструктури заводів, що дозволяють :

- зберегти видову і внутривидову біологічну різноманітність диких осетрових риб;

- понизити вплив стресу на памолодь і виробників (за рахунок низької щільності посадки, природного фотоперіоду і інших чинників, що дозволяють істотно скоротити необхідність використання медикаментів у біотехніки вирощування);

- ефективніше підготувати вирощену памолодь до випуску в природні водойми (підвищення плавальної активності, адаптивних реакцій на світло, звук і так далі);

- оцінювати здатність памолоді до виживання в природних водоймах, використовуючи систему поліфункціональних оцінок (поведінкова оцінка якості памолоді);

- здійснювати масове мічення памолоді, що випускається, серійними мітками, з мінімальною стресовою дією.

Майбутній напрям удосконалення технології серед інших елементів повинен буде включати зміну методів управління дозріванням без використання екзогенних гормональних засобів стимуляції, тобто розробки екологічних методів імітації природного розмноження в керованих умовах заводів, а також інкубацію ікри в приклеєному стані (уникаючи обезклеювання і активного перемішування в ембріональному стані). Деякі кроки в цьому напрямі зроблені шляхом розробки керованого штучного нерестовища із забезпеченням оптимальних екологічних умов псевдоміграції виробників, можливостей щорічного очищення нерестового субстрату і вирощування личинки.

## **Питання для самоперевірки до розділу 2**

1. Процеси проектування заводу осетрових підприємств.
2. Основні критерії вибору місця для будівництва осетрового заводу.
3. Інкубаційних цех.

### 3 РОБОТА З ВИРОБНИКАМИ

Підготовку виробників осетрових риб до використання можна розділити на декілька етапів:

- осіннє бонітування або відбір виробників осіннього ходу;
- зимівля виробників;
- весняне бонітування або відбір виробників весняного ходу;
- попереднє тестування виробників;
- забезпечення відповідних температурних режимів і термінів переднерестової витримки;
- тестування виробників перед ін'єкцією гормональних препаратів.

При міжсезонному отриманні зрілих статевих продуктів від виробників осетрових схема роботи виглядатиме інакше. При роботі з виробниками необхідно керуватися як візуально оцінюваними морфологічними ознаками, так і спеціальними методами оцінки функціонального стану репродуктивної системи самців і самиць.

Основним завданням осіннього бонітування виробників є відбір риб, здатних дати зрілі статеві продукти в майбутньому сезоні. Оскільки успішне завершення гаметогенезу залежить від багатьох чинників (умови зимівлі, температурні умови у весняний час, нагул тощо), деякі з риб, відібраних при осінньому бонітуванні, можуть бути відбраковані навесні.

Для вибору правильного режиму переднерестового утримання і отримання гамет, в ході весняного бонітування робиться відбір риб, готових до нересту. При проведенні оцінки, невідходяща для вирощування (відтворення) риба відбраковується.

Восени відбирають, для можливого використання у відтворенні, самиць з гонадами, що знаходяться в III, III-IV та IV стадії зрілості і самців з гонадами - в III-IV і IV стадії. Не слід резервувати для наступної нерестової компанії самців білуги (*H. huso*), що брали участь в нересті в поточному році. При осінньому бонітуванні бажано відокремити від основної групи або помітити наступні – дуже зрілих і слабо угодованих (після теплої зими), які будуть готові до нересту раніше інших.

Осіннє бонітування маткового стада і старшого ремонту проводиться при зниженні температури води до 12°C, при якій рибу зазвичай припиняють годувати.

Для відбору зрілих виробників при осінньому бонітуванні оптимально використати метод визначення стадій зрілості гонад за допомогою неінвазійного експрес-методу УЗД (Чебанов, Галич і Чмир, 2004; Chebanov and Galich, 2009; Чебанов і Галич, 2010). За відсутності УЗД-сканера відбір проводять шляхом, оперативного або ендоскопічного вивчення біопсії гонад, що вимагає значно більшого часу і травмує рибу. Для проведення бонітування необхідно добре знати стадії розвитку гонад осетрових.

Нині розроблені декілька класифікацій стадій зрілості гонад осетрових

риб, що відрізняються різною мірою деталізації, і навіть, числом стадій (Боягузів, 1964; Шилов, 1971; Кукурадзе, Кирилюк і Сальників, 1975; Conte et al., 1988; Williot, Brun and Rooryck, 1991; Vaini, Pazzaglia and Ruzza, 2001), що виділяються. Найбільш детальною є класифікація Трусова (1964), в якій виділені не лише окремі стадії, але і підстадії гонадогенеза. Ця класифікація прийнята за основу при використанні ультразвукової діагностики статі і стадій зрілості осетрових риб. Нижче приведена більше генералізована шкала стадій зрілості осетрових (Conte et al., 1988), яка найчастіше використовується в англomовній літературі (Таблиця 3.1).

Добре відомо, що для осетрових риб характерна відсутність чітко вираженого статевого диморфізму (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981; Doroshov, Moberg and Van Eenennaam, 1997). Нині існує декілька різних методів визначення підлоги і стадій зрілості гонад незрілих осетрових, не рахуючи методу УЗД, включаючи:

- методи біопсії;
- ендоскопія;
- ендокринологічний метод (аналіз змісту статевих стероїдів);
- метод низькочастотного інфрачервоного сканування;
- морфометричні методи.

Біопсія гонад здійснюється шляхом введення через черевну стінку або через бічні м'язи спеціального статевого щупа (діаметр для російського осетра - 4,5-5,0 мм, білуги - 5,5-6,0 мм, севрюги, шипа і стерляді 3-4 мм; довжина канавки - 3-6 см). Попередньо продезінфікований щуп вводять між рядами бічних і черевних жучок в задній третині черевця риби під гострим кутом до осі тіла. У США відбір зразків ікринок здійснюється за допомогою катетера (жорсткого, тефлонового, діаметром 4,5 мм) через невеликий (6-8 мм) абдомінальний розріз (Conte et al., 1988; Parauka, 1993; Webb et al., 2009).

У гонадах риб в період нагулу доля жирової тканини значно більше, чим генеративної, у зв'язку з чим, потрапити щупом в генеративну частину гонад не завжди вдається. Тому цей спосіб застосовний при тестуванні тільки зрілих самців і самиць, починаючи з II - III і III стадій зрілості гонад.

Дослідження гонад може бути проведене за допомогою пальпації. Визначення статі припускає акуратне введення пальця в тіло риби через операційний отвір для вивчення структури гонад на дотик (Bruch, Dick and Choudhury, 2001). За допомогою методу прямої пальпації легко розрізнити гонади самиць і самців, що досягли ваги 7-9 кг (Van Eenennaam, Bruch and Kroll, 2001) і віку 3-4 роки у разі білого осетра. Досвідчений оператор може визначати стать у 300-500 риб в день. Насінник покритий тонкою оболонкою, гладкою на дотик. Яєчник не має оболонки, його поверхня нерівна, складчаста. Відмінності в структурі тканин гонад між самицями і самцями описані на всіх стадіях статевого розвитку (Боягузів, 1972; Conte et al., 1988; Van Eenennaam, Bruch and Kroll, 2001).

Таблиця 3.1. Класифікація стадій гаметогенеза білого осетра (Conte *et al*, 1988)

| Стадія | Самка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Самець                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Добре помітний яєчник складається з жирних адипоцитів з оогоніями і ооцитів протоплазматичного зростання на периферії яйцenesучих пластинок. Ооцити протоплазматичного зростання мають невеликі розміри (діаметр 50 мкм) і містять великі ядра з конденсованим хроматином.                                                                                                                                                                                 | Насінник складається з жирової тканини з тонким (3-5 мм) тяжом генеративної тканини, що містить сперматогонії, які діляться і утворюють цисти.                                                                                                     |
| 2      | Не менше 50% тканини яєчника складається із зростаючих ооцитів, що мають розмір близько 100-250 мкм. Цитоплазма сильно базофільна і містить великі гранули (бульбашки) в кірковій області, забарвлені вуглеводнями. Наявність великої кількості нуклеол і хромосом типу "лампової щітки" в ядрах.                                                                                                                                                          | Генеративна частина насінника збільшується (приблизно на одну третину об'єму залози) і складається з добре помітних цист, сперматоцитів першого порядку.                                                                                           |
| 3      | У яєчнику залишається невелика кількість жиру, або він повністю відсутній. Є два типи статевих клітин, один відповідає описаному на стадії II, а другий - старшої генерації, що складається з ооцитів діаметром 800 - 1200 мкм. Цитоплазма ооцитів є еозинофільною і містить жовткові пластинки. Помітні одно- або двошарова зони і двошарова оболонка. Ядра з дифузним хроматином і невеликою кількістю нуклеол. У кірковій області відсутня пігментація. | Збільшені насінники, приблизно на одну третину що складаються з жирової тканини. Статеві клітини різних мейотичних стадій: від сперматоцитів першого порядку до сперматидів. У деяких з них є присутньою невелика кількість зрілих сперматозоїдів. |
| 4      | Присутні два типи ооцитів, один подібний до описаного на стадії II, другий представлений чорними ікринками великого розміру (діаметр 3500 - 4000 мкм). Цитоплазма наповнена зернами жовтка, жировими крапельками і містить гранули з меланіновим пігментом. Оболонка складається з двошарової зони і товстої желатинової оболонки. У міру дозрівання фолікул ікринки поляризуються і збільшені ядра (зародкові бульбашки) мігрують до анімальному полюса.  | Насінники значно збільшені, містять невелику кількість жирової тканини, або вона відсутня. Усі цисти і канали заповнені зрілими сперматозоїдами.                                                                                                   |

Пряма пальпація гонад через операційний отвір є модифікацією оперативного методу. Точність цього методу дещо вища, ніж у біопсії, проте він більше травматичний і вимагає накладення операційних швів, а також триваліший за часом.

При використанні методу лапароскопії, робиться невеликий надріз (близько 2 см) в черевній стінці тестованої особини. При цьому візуальне вивчення гонад що допускає визначення статі та стадій зрілості, є сучаснішим способом вивчення гонад осетрових (Ortenburger, Jansen and Whyte, 1996). Цей метод дозволяє візуально оцінити гонади за допомогою медичних діагностичних інструментів, таких як цистоуретроскоп або борескоп, використовуваних для дослідження захворювань уrogenітальної системи.

Щоб уникнути травмування внутрішніх органів риб при проведенні ендоскопії, необхідно усі особини, навіть невеликі, повністю знерухомлювати за допомогою анестезуючих препаратів. Дослідження можна проводити в невеликих басейнах. В цьому випадку рибу перевертають на спину, залишаючи голову зануреною у воду, і вводять зонд борескопа в статевий отвір і далі в правий або лівий яйцепровід паралельно подовжній осі тіла, коригуючи розташування зонду в тілі візуально через об'єктив.

Гонади осетрових на I - II стадіях розвитку візуалізуються як однорідна рожево-помаранчева тканина. На пізніших стадіях зазвичай добре видно рожеві, помаранчеві, темні ікринки і Ооцити молодшої генерації.

Як показали Гурвіц та ін. (Hurvitz et al., 2005), за допомогою ендоскопа стать російського осетра може бути визначений вже у віці трьох років (при цьому, кількість риб, у яких цим методом не вдалося визначити склало 5%). Точність визначення статі склала більше 98%. В той же час, при введенні ендоскопа період відновлення цих особин осетра складав два тижні.

На відміну від методів біопсії, ендоскопія має наступні переваги:

- є мінімально-інвазійним методом;
- може бути проведена в польових умовах;
- тривалість дослідження складає декілька хвилин;
- дозволяє легко розділити риб на готових до нересту в поточному сезоні і незрілих;
- є легкою в освоєнні.

Слід зазначити, що цей метод має ряд обмежень. Істотним недоліком цієї методики є те, що визначення статі робиться за зовнішнім виглядом генеративної тканини, тому, частенько неможливо розрізнити гонади самиць і самців, що знаходяться на ранніх стадіях розвитку. Оптимальним є використання ендоскопії при роботі із зрілими самицями для точного визначення стадій зрілості ікри і готовності до нересту. Застосування методу ендоскопії для оцінки самців недоцільно.

Перевагою усіх анатомічних методів є невисока вартість вживаного

устаткування, а недоліком – їх травматичність. Проникнення в порожнину є сильним стресовим чинником. Крім того, операційні методи припускають відстежування подальшого стану риби, загоєння операційних швів лікувально-профілактичні заходи.

Ендокринологічний метод. Цей альтернативний, прижиттєвий, мінімально інвазійний метод, що полягає в оцінці концентрації таких статевих стероїдів, як тестостерон (Т), 11-кетотестерон (11kt), естрадіолу (Е2 або 17В-естрадіол), в плазмі крові як диких (Webb et al, 2002; Сера, Williot and Bacalbasa - Dobrovici, 2002; Barannikova, Bayunova and Semenkova, 2005; Semenkova et. al., 2005), так і вирощених (Amiri et al., 1996; Ахундов, 1997; Семенова та ін., 2006) осетрових риб, широко використовується. Ахундов (1997) відмічає, що ця методика дозволяє достовірно розрізняти стать самців памолоді севрюги (на основі відмінностей в концентрації Т і Е2 в плазмі) вже до моменту цитологічного диференціювання гонад самців у віці 10-12 міс.

М. Вэбб та ін. (Webb et al., 2002) відмічають, що концентрація тестостерону в плазмі самців білого осетра (*A. transmontanus*) з гонадами на II стадії зрілості була вища, ніж в плазмі самиць. Цей показник дозволяє щоб моніторинг стану репродуктивної системи і виміру рівня Т, 11kt і Е2 у самиць і самців різного віку, проводився на осетрових господарствах різного типу (ставкових, тепловодних, з рециркуляцією).

Основним недоліком ендокринного методу є висока вартість проведення випробувань як в польових, так і в лабораторних умовах (Van Eenennaam, Bruch and Kroll, 2001). Для проведення аналізів крові потрібне відповідне устаткування, певний тип системи мічення риб, додатковий робочий час для двократного вилову риби (перший раз для мічення і другий раз для відділення самців від самиць), а також час для проведення самих аналізів (у досить великих товарних господарствах – близько 15000-20000 проб).

Метод Фур'є-перетворення інфрачервоних спектрів. У самих останніх дослідженнях, проведених М. Вэбб та ін. (Webb et al, 2009) і Лу та ін. (Lu et al, 2010) було показано, як можливості радіо-іммунного аналізу і виміру вмісту в плазмі стероїдних гормонів, кальцію, протеїнів можуть бути розширені з використанням методу інфрачервоної спектроскопії з Фур'є-перетворенням (ІЧ-Фур'є) для визначення стадії зрілості гонад самиць білого осетра.

Чіткі відмінності в стадіях зрілості були виявлені за допомогою методу головних компонентів (МГК). Послідовність розвитку ооцитів на пізніх стадіях вітелогенезу також контролювалася з використанням МГК на основі змін концентрації плазми в стероїдних статевих гормонах і вмісту жиру. Згідно з отриманими результатами, метод ІЧ-Фур'є може бути корисним інструментом оцінки зрілості ооцитів у штучно вирощуваних осетрових і скоротить необхідність застосування згідно з попередніми результатами,

спектральний аналіз плазми за допомогою ФП-ИС може бути використаний замість біопсії і розрахунку індексу поляризації ооцитів.

Як вказано вище, цей метод вимагає, щоб під час узяття зразків крові уся риба було помічена. Після отримання результатів аналізів, риба має бути повторно виловлена для відділення самиць і самців. Ця процедура вимагає великих трудовитрат і часто призводить до помилок під час мічення.

Короткохвильова спектроскопія у ближній інфрачервоній області (КХС-БІЧ). У останніх дослідженнях М. Вэбб та ін. (Webb et al., 2009) і Лу та ін. (Lu et al., 2010) були описані потенційні можливості цього методу при визначенні стадій зрілості осетрових за допомогою спектрів гонад. При проведенні досліджень на живих анестезованих особинах білого осетра, датчик поміщався на черевну порожнину і переміщався на ділянках локалізації яєчника. Спектри були отримані за допомогою спектрофотометра ProSpectra, оснащеного лампами з вольфрамовими волосками і одним джгутом світлопроводу. Отримання спектрів робилося в режимі розсіяного відображення хвильовому діапазоні від 600 до 1100 нм. Перед отриманням спектру зразка, мають бути отримані темний і стандартний спектри (Webb et al, 2009; Lu et al., 2010).

Як і для інших видів риб, для осетрових неодноразово робилися спроби встановити зовнішні статеві ознаки, але вдалося це частково тільки для дорослих особин. У практиці осетрівництва довгі роки використали наступні морфологічні критерії для відбору диких зрілих самиць на осетрові заводи (Мільштейн, 1982):

- самиці, близькі до овуляції, мають тонку тешку (у менш зрілих риб вона товща і жирніша);
- хвостове стебло від заднього краю спинного плавника до початку хвостового плавника має в поперечнику овальну форму, що вказує на схуднення риби;
- рило загострене за рахунок схуднення голови і усього тіла;
- жучки менш гострі, оскільки у самиць, близьких до овуляції, шкіра більше покрита густим слизом.

Уперше Владиковим (Vladikov, 1931) було відмічено, що парні плавники у самиць стерляді довші, ніж у самців. Бийар (Billard, 2002) відмічає, що черевна частина самців адріатичного (*A. nassarii*), сибірського (*A. baerii*) і російського (*A. gueldenstaedtii*) осетрів і білуги (*H.* внаслідок мінералізації в період вітелогенезу).

Статевий диморфізм за формою і будовою парних плавників, характерний для багатьох костистих риб був встановлений Подушкою у виробників амурського осетра (*L. schrenkii*) вирощених в аквакультурі. Як видно з малюнка, коротші і округліші грудні плавники спостерігаються у зрілих самиць, а плавники самців, відрізняються великим розміром і загостреною формою. Ці відмінності, як відмічає автор, спостерігаються у

домашніх особин амурського осетра навіть зі спини у риб, плаваючих у басейні. Подібні відмінності відмічені і у будові черевних плавників виробників цього виду. Проте невідомо, чи пов'язаний прояв цієї ознаки тільки з початком статевого дозрівання амурського осетра або подібні відмінності є також у статевонезрілих особин. Не встановлені також подібні відмінності і для дикого амурського осетра (Подушка, 2008б).

Розглянуті вище переваги і недоліки різних методів визначення підлоги і стадій зрілості гонад, повинні враховуватися при багаторічній досвід формування маткових стад різних видів осетрових риб показує, що найбільш ефективним методом є неінвазійна ультразвукова експрес-діагностика (Chebanov and Galich, 2009).

В процесі бонітування в кожній віковій групі риб визначають середню довжину і масу риб, оцінюють їх угодованість і фізіологічний стан. За підсумками бонітування риб розділяють на групи по статі, стадіям зрілості гонад, при необхідності мітять груповими або індивідуальними мітками і розміщують в зимувальних водоймах. Риб відібраних для участі в майбутній нерестовій кампанії містять в період зимівлі окремо.

Впродовж усього періоду бонітування ведуть робочий журнал, в який записують наступну інформацію :

- найменування виробничої ділянки;
- дата проведення операцій з рибою;
- вид і вік риби, з якою здійснюються операції;
- виробничі номери басейнів (водойм, в яких міститься ця риба);
- зміст операції;
- відомості про групове мічення риб.

За підсумками проведення бонітування складаються наступні звітні документи: акти переміщення риб між виробничими ділянками, акти зарибнення водойм (ставки, басейни, лотки).

Зимівля - утримання риб при низькій (2-6°C) температурі впродовж 2-3 місяців. Цей елемент біотехніки є обов'язковим при роботі з усіма виробниками осетрових – як з тими, що відловили в природних водоймах в період осінньої заготівлі, так і при використанні риб з маткового стада. Зариблення зимувальних водойм проводять при середньодобовій температурі води не вище 8°C.

Оптимальний температурний інтервал утримання риб під час зимівлі складає 4-5°C. При цьому допускаються короткочасне підвищення температури до 7°C та її пониження до 2°C. Тривале перебування риби за межами вказаного оптимального інтервалу температур призводить до погіршення фізіологічного стану риби і, як наслідок, до зниження якості статевих продуктів.

У зимувальних водоймах необхідно підтримувати постійну витрату води, що забезпечує 80-100% насичення води киснем. Вміст кисню менш ніж 60% неприпустимий.

При отриманні статевих продуктів в осінньо-зимовий період і ранньою весною (до початку основного нерестового сезону) переведення на зимувальний режим і виведення з нього робиться штучно. При цьому слід дотримуватися наступних рекомендацій (Chebanov, 1966) :

- переведення в режим зимувальних температур повинен здійснюватися поступово з температурним градієнтом  $1-2^{\circ}\text{C}$  в добу – для самиць і  $2-3^{\circ}\text{C}$  – для самців;

- риб з пошкодженими шкірними покривами слід утримувати при температурі  $8-10^{\circ}\text{C}$  до повного одужання і тільки після цього знижувати температуру;

- переведення в нерестовий режим має бути поступовим: з добовим градієнтом при підвищенні температури не більше  $1,5^{\circ}\text{C}$  і  $2-3^{\circ}\text{C}$  – для самиць і самців відповідно, з періодами змісту при постійній температурі.

Весняне бонітування. Якщо риба міститься при природній температурі, то весняне бонітування проводиться до настання нерестових температур. Для використання в нерестовій кампанії в процесі бонітування відбирають тільки виробників, гонади яких досягли IV стадії зрілості.

При відборі зрілих самців найбільш ефективний метод УЗИ-діагностики. Зрілих самців можна відбирати за зовнішніми ознаками. У вирощених маткових стадах у більшості видів (окрім севрюги і білуги) дозрілі самці мають виражений "шлюбний наряд".

Під час весняного бонітування ступінь готовності до нересту самиць, відібраних восени, визначають з використанням методу біопсії гонад по значеннях коефіцієнта поляризації ооцитів.

Під час бонітування, самиць, гонади яких не досягли за період зимівлі IV стадії зрілості гонад, а також самиць з резорбцією ооцитів, відбраковують і відсаджують на нагул.

Для розрахунку коефіцієнта поляризації, не менше 10 ооцитів, витягнутих від кожної самиці, фіксують шляхом кип'ятіння у фізіологічному розчині впродовж двох хв. або витримують впродовж двох годин в рідині Серра (суміш 96% спирту, 40% формаліну і крижаної оцтової кислоти в співвідношенні 6:3:1). Зручніше фіксувати ооцити шляхом їх обробки парою впродовж трьох хв. Після фіксації, для запобігання висихання препарату, ооцити повинні знаходитися у фізіологічному розчині. Фіксовані ооцити розрізають в меридіональному напрямі (посередині) і вивчають під бінокуляром, оснащеним окуляр-мікрометром.

Основним показником, визначуваним на розрізах ооцитів, є коефіцієнт поляризації ( $K_n$ ). Для його обчислення на розрізі вимірюють найбільшу відстань від анімального (верхнього) до вегетативного (нижнього) полюса і відстань від анімального полюса до верхнього краю ядра (зародкової бульбашки), після чого розраховують коефіцієнт поляризації. Товщину оболонок при цьому нехтують.

Приклади ооцитів з різним коефіцієнтом поляризації представлені на

Рис. 3.1.

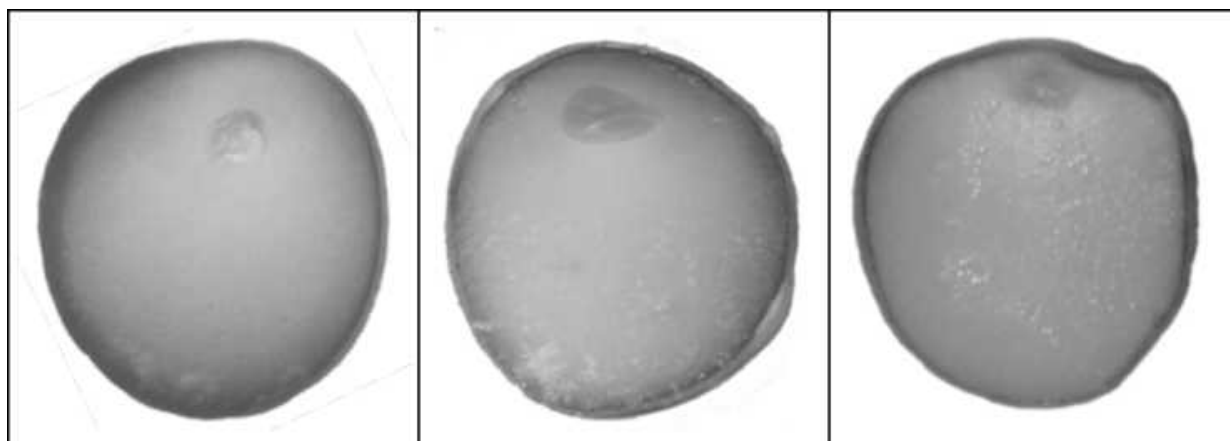


Рис. 3.1. Ооцити з різним коефіцієнтом поляризації

Слід зазначити, що наявність пігменту в жовтку ооциту свідчить про початок резорбції.

Для оптимізації використання виробників (самиць), їх ділять на групи на підставі отриманих результатів визначення коефіцієнта поляризації (Таблиця 3.2).

Таблиця 3.2. Групи самиць за показником коефіцієнта поляризації  $K_p$  і рекомендації з їх використання

| №<br>п/п | $K_p$                     | Категорія             | Рекомендації з використання                                                                                            |
|----------|---------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I        | $K_p < 0,05$              | перезрілі             | відбираються на нагул                                                                                                  |
| II       | $0,05 \leq K_p < 0,10$    | зрілі 1               | досягши нерестових температур негайно ін'єктуються будь-яким гормональним препаратом                                   |
| III      | $0,10 \leq K_p \leq 0,12$ | зрілі 2               | досягши нерестових температур можуть витримуватися впродовж 2-3 діб, анадромні види рекомендується ін'єктувати "GnRHа" |
| IV       | $0,12 < K_p \leq 0,15$    | близькі до дозрівання | ін'єкції проводяться після витримки при нерестових температурах 7-14 діб                                               |
| V        | $0,15 < K_p \leq 0,18$    | здатні до дозрівання  | витримуються при нерестових температурах 20-40 діб перед ін'єкцією                                                     |
| VI       | $0,18 < K_p$              | незрілі               | відбираються на нагул                                                                                                  |

Самиці з другої і третьої груп можуть надалі використовуватися без повторної біопсії. Коефіцієнт поляризації ооцитів самиць з четвертої-п'ятої груп досліджують повторно, залежно від розрахункового часу їх готовності. Риби п'ятої групи, у яких показник поляризації ооцитів не змінився, після витримки при нерестових температурах впродовж 14-21 доби, належать до категорії незрілих і відсаджуються на нагул.

Слід зазначити, що коефіцієнт поляризації ооцитів не є єдиним показником при визначенні оптимальних термінів переднерестової витримки.

У практиці витримки виробників на осетрових заводах Азовського і Каспійського регіонів готовність самиць до нересту оцінювали на основі дослідження їх фізіологічного стану, що особливо актуально для диких виробників (Баденко та ін., 1984; Чебанов та ін., 1991), заготовлених в різні терміни нерестового ходу на різних ділянках нерестової траси. Для таких риб характерна значна мінливість генеративних показників, що вимагає індивідуальної оцінки.

Дослідження фізіологічного стану виробників дозволяє за допомогою гематологічних методів визначити готовність риб до нересту і оцінити адаптивну функцію жирового обміну на останніх стадіях репродуктивного циклу.

Для діагностики використовувалося прижиттєве визначення біохімічних показників крові виробників, які корелюють з вмістом резервного жиру в м'язах і відбивають потенційну здатність виробників до відтворення заводським методом (Чебанов та ін., 1991; Chebanov and Savelyeva, 1999).

На початку нерестового ходу, традиційно, мігрують самиці з високим рівнем пластичних запасів і гонадами IV незавершеної стадії зрілості. Такі самиці позитивно відповідають на гонадотропну ін'єкцію тільки після витримки при нерестових температурах. В середині ходу мігрують зріліші самиці осетра з відносно великою ікрою і високим вмістом білку в ооцитах. Гонадотропну стимуляцію таким особинам слід проводити після нетривалої витримки. Тому для виробників осетрових риб, що відловили в природних водоймах в період нерестового ходу, раніше, як правило, не використали біопсію і розраховували тривалість переднерестової витримки залежно від терміну заготівлі.

Різке переохолодження або навпаки, триваліша, ніж оптимальна тривалість витримки виробників при нерестових температурах знижує їх здатність реагувати на гонадотропні ін'єкції і дозрівання.

Для відновлення реактивності клітин фолікулярного епітелію (у випадках змісту самиць при нерестових температурах) рекомендується внутрішньом'язове введення препарату трийодтироніну (Т-3), з розрахунку 20 мг на один кг ваги в добу (впродовж 2-4 діб) при їх переднерестовій витримці. Слід зазначити, що ін'єкції трийодтироніну не ефективні у разі

тривалої дії несприятливих умов і безповоротних змін (атрезії) ооцитів (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981).

Для підвищення репродуктивної якості, збільшення плодючості і прискорення синхронізації дозрівання диких самиць і, як наслідок, більш високої запліднюваної ікри, запропонований метод ін'єкції вітамінів С (аскорбінова кислота) і Е (а-токоферола) в період переднерестового утримання виробників (Сорокіна, 2004). Для цього використовують фармацевтичні препарати: розчин 10%-ної аскорбінової кислоти (100 мг/мл) і 30%-го а-токоферола-ацетату (300 мг/мл). Найбільший ефект отриманий при разовому введенні вітаміну С, з розрахунку 10 мг на один кг тіла самиці, і двотижневому курсі введення вітаміну Е (чотирьохразові ін'єкції), з розрахунку 15 мг/кг (перед нерестом).

Підготовку до гормонального стимулювання виробників починають при температурі води, близької до значень, оптимальних для інкубації ікри, які відрізняються у різних видів осетрових (Таблиця 3.3).

Таблиця 3.3. Оптимальна температура води (Т°С) для інкубації ікри осетрових.

| Вид | Російський осетер | Білуга | Севрюга | Стерлядь | Шип   |
|-----|-------------------|--------|---------|----------|-------|
| Т°С | 14-18             | 9-14   | 17-21   | 10-15    | 14-18 |

Для стимуляції дозрівання осетрових риб, найчастіше використовують наступні гонадотропні препарати:

- ацетонований гіпофіз осетрових риб (АГП);
- ацетонований гіпофіз коропових риб (АГП);
- гліцериновий витяг гіпофізів осетрових риб (ГГП);
- "Сурфагон" - супер активний аналог (GnRH<sub>a</sub>).

Висушені ацетоновані гіпофізи розтирають товкачиком в порошок в сухій чистій фарфоровій ступці. Необхідну дозу гіпофіза зважують на торсіонних вагах окремо для самиць і самців. До зваженої дози додають фізіологічний розчин (6,5 г хімічно чистої кухарської солі на один літр дистильованої води) або розчин Рингера для холодноводних і обережно перемішують. Кількість гіпофіза визначають залежно від температури води, маси риби, виду, статі і активності препарату.

Для ін'єкцій використовують медичні шприци. Довжину (2,5-3,8 см) і діаметр голки, а також об'єм (1-5 мл) шприца підбирають залежно від розміру риби, дози і типу препарату. При використанні ацетонованих гіпофізів необхідно використовувати голки більшого діаметру (для внутрішньовенних ін'єкцій). При приготуванні розчину ГГП і суспензії ацетонованого гіпофіза необхідно, щоб об'єм готового препарату для риб масою до 5 кг не перевищував 2 мл, на кожні наступні 5 кг маси риби об'єм

розчину збільшується на 1 мл.

Ін'єкцію роблять в спинні м'язи між спинними і бічними жучками на рівні 3-5 спинної жучки. При введенні препаратів в м'язові тканини необхідно дотримуватися обережності і стежити за тим, щоб риба при стискуванні м'язів не виштовхнула препарат. При ін'єкції препарат не повинен вводитися підшкірно, небезпечно також занадто глибоке введення голки.

Якщо доза препарату для ін'єкції велика, то її ділять на дві частини і вводять в різні боки спини. Приготування і набір в шприци суспензії ацетонованого гіпофіза робиться за 30-40 хвилин до початку ін'єкцій. При розбавленні гліцеринового витягу гіпофіза осетрових використовується дистильована вода. В той же час, слід зазначити, що останніми роками ГГП практично не застосовується, внаслідок припинення виробництва осетрового гіпофіза, що отримується від дорослих особин, обумовленого заборонаю промислу осетрових.

При гормональній стимуляції нересту гіпофізарними препаратами слід віддавати перевагу дробовим ін'єкціям. Загальна доза препарату залежить від температури води і маси риби (Таблиця 3.4), а доля попередньої ін'єкції - від ступеня зрілості ооцитів, що оцінюється за значенням коефіцієнта поляризації (Таблиця 3.5). Слід врахувати, що виснажені риби чутливіші до гіпофізарних ін'єкцій, тому в цьому випадку дозування препаратів необхідно знижувати.

Перевищення дози гіпофіза викликає припинення розвитку зародків на останніх стадіях ембріогенезу. В результаті, передличинки, що вилупилися, мають слабкий, розм'якшений жовтковий мішок і гинуть впродовж перших п'яти діб після вилуплення.

Традиційно, самців усіх видів осетрових ін'єктують одноразово, перед фінальною ін'єкцією самиць. Доза гормональних препаратів, що вводяться, для самців в два рази менше дози, розрахованої для самиць.

При використанні GnRHа необхідною умовою дозрівання самиць є здатність гіпофіза виділяти в кров під дією препарату достатню кількість гонадотропинів (Гончаров та ін., 1991). При застосуванні GnRHа негативну роль також може зіграти секреція в кров у відповідь на введення препарату, його інгібітору - дофаміну (Гончаров, 1998).

Вивчення руху ядра (зародкової бульбашки) і кортикальних реакцій показало, що підвищення дози екзогенного гонадотропіну може привести до овуляції ікри, навіть при неповному завершенні дозрівання цитоплазми і відсутності компетентності дозрівання ооцитів (Nocillado, Van Eenennaam and Doroshov, 1999).

На відміну від гіпофізарних препаратів GnRHа не ушкоджує ооцити, навіть при 400-кратному перевищенні доз ін'єкцій (Гончаров, 1998). Це дуже важливо, особливо для білуги великого розміру (більше 100 кг), коли не завжди можливо точно встановити масу тіла риб. Відсутність негативних

наслідків для відтворення при введенні надмірної дози GnRHа в порівнянні з гіпофізарними ін'єкціями була відмічена для севрюги (Чебанов і Савельєва, 1996).

Таблиця 3.4. Залежність дози гіпофізарних препаратів від температури води

| Температура води, °С | АГП осетрових, мг/кг | АГП коропових, мг/кг | ГГП, осетрових, л.е. | Коефіцієнт для худих риб | Часовий інтервал між ін'єкціями, год |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Російський осетер    |                      |                      |                      |                          |                                      |
| 10-12                | 2,5                  | 4,0                  | 7,0                  | 0,95                     | 18                                   |
| 12-14                | 2,0                  | 3,0                  | 5,0                  | 0,90                     | 15                                   |
| 14-18                | 1,5                  | 2,5                  | 4,0                  | 0,85                     | 12                                   |
| <18                  | 1,0                  | 1,5                  | 2,5                  | 0,80                     | 9                                    |
| Севрюга              |                      |                      |                      |                          |                                      |
| 13-16                | 2,5                  | 4,0                  | 7,0                  | 0,95                     | 14                                   |
| 16-19                | 2,0                  | 3,0                  | 5,0                  | 0,90                     | 12                                   |
| 19-21                | 1,5                  | 2,5                  | 4,0                  | 0,85                     | 9                                    |
| < 21                 | 1,0                  | 1,5                  | 2,5                  | 0,80                     | 7                                    |
| Білуга               |                      |                      |                      |                          |                                      |
| 9-12                 | 2,5                  | 4,0                  | 7,0                  | 0,95                     | 16                                   |
| 12-15                | 2,0                  | 3,0                  | 5,0                  | 0,90                     | 12                                   |
| 15-16                | 1,5                  | 2,5                  | 4,0                  | 0,85                     | 12                                   |
| < 16                 | 1,0                  | 1,5                  | 2,5                  | 0,80                     | 10                                   |
| Стерлядь             |                      |                      |                      |                          |                                      |
| 10-12                | 4,0                  | 6,0                  | 10,0                 | 0,95                     | 14                                   |
| 12-14                | 3,5                  | 5,0                  | 8,0                  | 0,90                     | 12                                   |
| 14-16                | 3,0                  | 4,5                  | 7,0                  | 0,85                     | 10                                   |
| <16                  | 2,5                  | 3,5                  | 6,0                  | 0,80                     | 8                                    |

Таблиця 3.5. Залежність дози гіпофізарних препаратів, що вводяться при попередній ін'єкції, від коефіцієнта поляризації ооцитів

| Коефіцієнт поляризації ооцитів, $K_{\Pi}$ | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Попередня ін'єкція, % від загальної дози  | 10   | 13   | 15   | 18   | 20   | 23   | 25   | 25   | 28   | 30   |

Важливою умовою успішного застосування сурфагона GnRHа є

дотримання оптимального температурного режиму з підвищенням температури води на 2-3°C після першої ін'єкції (Chebanov et al., 1998; Chebanov and Savelyeva, 1999). GnRHa не стимулює дозрівання риб в умовах коливань температури (особливо, різкого зниження), оскільки не містить гонадотропних гормонів і розрахований на "м'яку" фізіологічну стимуляцію нейроендокринних центрів риб, сприяючи появі ендогенного гонадотропіну, що зазвичай забезпечує високу якість ікри.

Препарат малоефективний для хворих, збуджених або травмованих риб, при різких перепадах атмосферного тиску і порушенні гідрохімічного режиму.

Найбільш ефективний GnRHa при роботі з самицями прохідних видів - севрюги, російського осетра і білуги, та самцями усіх видів, для яких мінімальною дозою є 1-2 мкг/кг. Препарати можуть вводитися одноразово або дробово (Таблиця 3.6).

Таблиця 3.6. Рекомендації по застосуванню GnRHa для стимуляції дозрівання виробників осетрових риб (Чебанов, Галич і Чмир, 2004)

| Температура<br>води, °С | Час між<br>ін'єкціями,<br>ч | Ін'єкції             |                    |                           |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
|                         |                             | попередня,<br>мкг/кг | фінальна           |                           |
|                         |                             |                      | Кп < 0,1<br>мкг/кг | 0,1 < Кп < 0,13<br>мкг/кг |
| Російський осетер       |                             |                      |                    |                           |
| 12-16                   | 12                          | 0,5                  | 0,5                | 1,0                       |
| > 16                    | 8                           | 0,5                  | 0,5                | 0,5                       |
| Білуга                  |                             |                      |                    |                           |
| 12-15                   | 12                          | 0,3                  | 1,0                | 1,0                       |
| 15-18                   | 9                           | 0,3                  | 1,0                | 1,0                       |
| Севрюга                 |                             |                      |                    |                           |
| 14-16                   | 8                           | -                    | 0,5                | 1,0                       |
| >16                     | 6                           | -                    | 0,5                | 0,5                       |
| >16 в сезон             | 6                           | -                    | 1,0                | 1,0                       |

В деяких випадках виникає необхідність комбінованого застосування гіпофізарних препаратів і GnRHa. В цьому випадку після попередньої гіпофізарної робиться фінальна ін'єкція GnRHa (1,0-1,5 мкг/кг). Якщо GnRHa ін'єкувати перед гіпофізарним препаратом, існує небезпека, що введений після нього екзогенний гонадотропін буде "зайвим", що приведе до ушкодження (атрезії) ооцитів.

Крім того, впродовж останніх 15 років, використання традиційного гіпофіза осетрових для стимуляції дозрівання виробників осетрових у

басейні Азовського моря часто призводило до зниження якості гамет осетрових риб. Порівняльний аналіз реакції севрюги, спійманої в річці, на стимуляцію гіпофізарним препаратом і GnRHа підтвердив, що ін'єкції GnRHа роблять негативний вплив на "річкову" рибу, яка знаходиться ближче до нерестового стану і є каталізатором, активізуючим гіпофіз зрілих риб (Chebanov and Savelyeva, 1999).

### **Питання для самоперевірки до розділу 3**

1. Етапи підготовки виробників осетрових риб.
2. Визначення коефіцієнта поляризації.
3. Метод ін'єкції вітамінів С.

## 4 ОТРИМАННЯ ЗРІЛИХ СТАТЕВИХ ПРОДУКТІВ ТА ІНКУБАЦІЯ ІКРИ

Час дозрівання виробників залежить від температури води (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981).

У випадку якщо для самиць застосовувалася одноразова ін'єкція GnRHа, розрахунки робляться з урахуванням 5-6 годинної затримки дозрівання.

Перегляд риб починають відповідно до розрахункового часу дозрівання перших самиць. Невеликих риб згинають в латеральному напрямі і оцінюють міру овуляції по виділенню оваріальної рідини або ікри:

- риб, що дають струмінь ікри, готують до операції по зчіджуванню (час від перегляду до зчіджування ікри у таких риб не повинен перевищувати 30-40 хвилин, наприклад, у севрюги це може привести до повної резорбції усієї ікри);

- риб, що дають оваріальну рідину або окремі ікринки - переглядають через 1 годину;

- риб, що не показують ознак дозрівання - переглядають через 2-3 години.

У крупних самиць періодично пальпують черевце, і по мірі його м'якості, визначають найбільш зрілих з них. Для оцінки міри овуляції великих риб доцільно використати метод УЗД, застосування якого дозволяє уникнути можливих стресів. При цьому риба залишається у воді (Chebanov and Galich, 2009). Риб, що не показали ознак дозрівання по витіканню граничного часу дозрівання, бракують. Для зниження стресу в ході огляду необхідно розділяти самиць на групи по мірі готовності до овуляції і розсаджувати їх по басейнах окремо. Для зниження втрат ікри крупних риб доцільно розміщувати по одній або по дві особини на басейн.

Узяття статевих продуктів у самців починають після того, як перші самиці показали явні ознаки дозрівання - щедрий струмінь оваріальної рідини з одиничними ікринками. У разі виявлення самиць, готових до негайного відбору ікри, спочатку отримують ікру, а потім сперму.

Прийоми перегляду виробників, в принципі загальні для усіх видів осетрових, але конкретні особливості їх застосування залежать від виду, розмірів риб, типу місткостей, в яких містяться самиці після ін'єкції. При перегляді самиць необхідно понизити до мінімуму стрес (шум і різкі зміни освітленості). Установка дрібних сит на зливних трубах з басейнів, дозволяє уловлювати овульовані ікринки, оптимізуючи контроль за дозріванням самиць. Для зниження стресової дії в темний час доби слід використати червоне світло з довжиною хвилі 680 нм, який не сприймається осетровими (Сбикин, 1973). Для полегшення роботи з самицями при їх перегляді, перенесенні до місця відбору ікри і самому відборі необхідно мати спеціальне устаткування і матеріали (столи, носилки, рукави і тощо).

Недолік виробників, заготовлених в природних водоймах, тривалість і трудомісткість процесу формування маткових стад викликають необхідність прижиттєвого отримання ікри у самиць осетрових риб. Існує декілька методів прижиттєвого відбору ікри.

Метод С.Б. Подушки. Останніми роками найбільш ефективним способом відбору овульованої ікри є метод надрізання яйцепроводів з подальшим зціджуванням ікри (Подушка, 1986), що являється найменш травматичним для риб (Рис. 4.1).

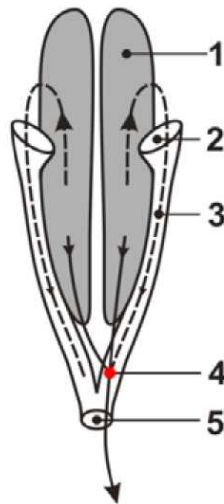


Рис. 4.1. Схема, що ілюструє розташування яєчників і яйцепроводів в порожнині тіла осетрових (Подушка, 1999) : 1 - яєчник; 2 - воронка яйцепроводу; 3 - яйцепровід; 4 - місце надрізу; 5 - генітальний отвір.

Примітка: пунктирна лінія показує шлях овульованої ікри при природному нересті, суцільна лінія - при зціджуванні після надрізування яйцепроводу.

При використанні цього методу самицю поміщають на спеціальний похилий столик, що відповідає розміру риби, в положенні на спині головою вгору, так щоб хвіст звисав. Через статевий отвір вводять скальпель, спрямований різальною поверхнею вгору (ширина леза має бути менше діаметру генітального отвору оперованої риби) і роблять надріз завдовжки 1-2 см в каудальній частині стінки одного або обох яйцепроводів, відкриваючи тим самим невеликий отвір в черевній порожнині.

Через отриманий розріз ікру зціджують, акуратно масажуючи задню третину черевця. Для підтримки зробленого розрізу у відкритому стані можна використати руків'я скальпеля або шпатель.

Зціджування продовжують до тих пір, поки ікра вільно витікає з порожнини тіла. За годину після першого зціджування, при якому відбирають 80-90% ікри, проводять друге, не вимагаюче нового надрізу яйцепроводу, а у великих і високоплідних риб іноді і третє зціджування

(Подушка, 1999). Після отримання ікри не вимагається зашивати і додатково обробляти розрізи.

В деяких випадках абдомінальні пори у самиць можуть бути настільки великі, що без надрізу і додаткових зусиль через них може бути зціджена в один або два прийоми уся овульована ікра, як при використанні методу Подушки. Інший ризик пов'язаний з можливістю випадкового ушкодження бруньки або кровоносних судин в прямій кишці. Зазвичай подібні ушкодження не призводять до смерті виробників.

Недосвідчений оператор може пошкодити пряму кишку виробників скальпелем. В цьому випадку овульована ікра виходить через анальний отвір. Як правило, ректальні рани, нанесені скальпелем, досить швидко гоються, в окремих випадках може статися зараження. В цілому, подібні ушкодження безпечні для життя виробників. Мінімально інвазійний мікрохірургічний метод застосовується вже більше 20 років, і багато самиць різних осетрових видів піддавалися процедурі зціджування більше семи разів.

Лапаротомія. Для більших риб (більше 130 кг) доцільно використати метод лапаротомії (Бурцев, 1969; Doroshov et al., 1983; Conte et al, 1988; Mohler, 2003). Під загальною анестезією скальпелем виконується подовжній розріз (завдовжки 8-14 см, залежно від розмірів самиці) в задній третині черевця, з відступом 1,5-2,0 см від середньої лінії. Через цей розріз потім відбирається овульована ікра.

Після відбору ікри розріз зашивають кетгутом, хірургічним шовком або капроною ниткою. Зашивання розрізу є найбільш важким етапом оперативного методу, з огляду на те, що тіло осетрових покрите кістковими пластинками.

Область післяопераційної рани необхідно обробити антисептиком. Впродовж подальших одного-двох тижнів за самицями ведеться спостереження. Вживаність самиць при використанні лапаротомії складає 90% для білуги і 85% для російського осетра (Шевченка, Попова і Пискунова, 2006).

Запропоновані різні експериментальні модифікації методу лапаротомії для отримання овульованої ікри самиць осетрових риб, наприклад, невеликий кутовий розріз (2,5 см), використання штучної оваріальної рідини і навіть вставляння фістули для виключення стресу виробників при багатократному відборі ікри (Wakeford, 2001).

Метод багатократного зціджування. Арлати та ін. (Arlati et al, 1988) використали метод отримання овульованої ікри шляхом багатократного зціджування з яйцепроводів невеликими порціями впродовж тривалого часу (6-12 годин), без операційного втручання. Як правило за одно зціджування можна отримати до одного літра литки. Недоліками цього методу є тривалість, трудомісткість, погіршення якості ікри до останніх порцій і неповне витягання ікри. Цей метод не придатний для отримання ікри від

великих промислових партій самиць.

Біотехніка Брука. Вдосконалена біотехніка виціджування запропонована Бруком, Діком і Чоудхехри (Bruch, Dick and Choudhury, 2001) і полягає в постійній (двотактному) зміні напрямку масажування черевної порожнини на протилежну: перший рух - від воронки яйцепроводів до генітального отвору, другу - уздовж усієї черевної порожнини від анальних плавників до воронки яйцепроводів. Швидкі натискання (20 рухів за 15 сек) великими пальцями уздовж бічної частини риби (навпроти яйцепроводу) і назад дозволять послідовно звільняти яйцепровід і наповнювати його ікрою.

Слід підкреслити, що під час отримання ікри слід уникати попадання в ікру крові, води, слизу, що негативно позначається надалі на її якості рибовода, а також виключити трясіння і дію прямого сонячного світла.

При відборі статевих продуктів у великих риб масою більше 40 кг (білуга, білий осетер, калуга (*Huso dauricus*), китайський осетер (*Acipenser sinensis*) доцільно застосовувати анестезію. У практиці осетрівництва використовуються наступні анестетики:

- трикаїнметансульфонат (MS-222) 40 мг/л (ванни). У м'якій слаболужній воді ( $< 30$  мг/л  $\text{CaCO}_3$ ) необхідно підвищувати рН додаванням  $\text{NaHCO}_3$ . Наприклад, при використанні MS-222 в його розчин концентрацією 100 мг/л необхідно додавати 200-250 мг бікарбонату натрію;
- гвоздична олія (евгенол 4-аліл-2-метоксифенол ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ ) – 70-90%, ацетат евгенолу до 17% і каріофілен - від 5 до 12% (Коуржил та ін., 2004). Концентрація гвоздичної олії 0,1 мл/л виявилася ефективною для анестезії різних видів і гібридів осетрових (Подушка, Чебанов, 2007). У разі використання 5% розчину евгенолу (95% етилового спирту) - ванни при температурі води  $15^\circ\text{C}$  - 200 мг/л, при більш високих, вище  $20^\circ\text{C}$  - 100 мг/л (Mohler, 2003). Інші автори (Van Eenennaam, Bruch and Kroll, 2001), при використанні гвоздичної олії застосовували концентрацію 17-60 мг/л. Чутливість риб до дії гвоздичної олії залежить від температури води, при більш високих температурах анестезія і процес відновлення настають швидше. В той же час, слід зазначити, що при використанні цього препарату, процес відновлення виробників довше в 5-6 разів, чим при використанні MS-222.

Крім того, для зрошування зябер можна використати 0,1% спиртовий розчин етомідата (Пропісцин) (Trzebiatowski et al., 1996), або 5% розчин кетаміна який перед зрошуванням зябер розводиться фізіологічним розчином в концентрації 1:3. Також можливе внутрішньовенне введення 5% розчину кетаміна-гідрохлориду (кетамін-  $\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{ClNO}$ ) 4-10 мг на один кг маси риби. Анестезія досягається через 4-5 хв. і триває близько 10 хв.

Для зрошування зябер при анестезії виробників російського осетра

використовувалися також бензокаїн ( $C_9H_{11}NO_2$ ) (0,3 г/л) з дозою 0,06 г, лідокаїн ( $C_{14}H_{22}NO_2$ ) (0,4 г/л) з дозою 0,08 г і новокаїн (0,4 г/л) з дозою 0,1-0,2 г (Голованова та ін., 2004).

Риба вважається "готовою до операції" після повного знерухомлення і припинення руху зябровими кришками.

Відбір сперми у великих риб (масою вище 7 кг) роблять за допомогою уретрального катетера сполученого з шприцом Жані (150 мл) (Рагаика, 1993), а у дрібних риб - шляхом згинання самців, направляючи струмінь еякулята в сухі чашки. У разі затримки використання відібраної сперми, короточасне її зберігання здійснюють при температурі не вище за температуру води, в якій містилися самці.

Використання шприца Жані не вимагає переливання сперми в інші ємності, виключає попадання води і слизу і дозволяє відміряти необхідну кількість сперми без застосування додаткової мірної тари.

Стандартний набір включає 10 катетерів п'яти різних розмірів, що дозволяє підбирати катетер, що щільно входить в статевий отвір, не ушкоджуючи його. Катетер і шприц мають бути сухими і чистими. Самця фіксують на боці, черевом до самого краю столика, одночасно затискаючи статевий отвір і досуха витирають черевну частину, щоб запобігти попаданню рідини в сперму.

Катетер вводять в один з сім'япроводів на глибину 3-5 см і починають відбір сперми, спостерігаючи, щоб катетер не присмоктував до стінок сім'япроводу, оскільки це може їх пошкодити і привести до попадання крові в сперму. При відборі зразків сперми необхідно, в першу чергу, відбракувати еякуляти в яких видно згустки крові, жовч і інші забруднення.

У ряді випадків, необхідно забезпечити гіпотермічне зберігання (1-2 діб і більше) відібраної заздалегідь сперми; при цьому сперма відбирається в сухі поліетиленові пакети або інші сухі місткості заповнювані сумішшю (кисень:повітря) 1: 1, або, що дещо гірше, чистим киснем, де оптимально зберігається при температурі 0-0,5°C, але не вище 3,0°C тонким шаром (не більше 0,5 см). Пакети можуть зберігатися в побутових холодильниках, в транспортних контейнерах (можна використати медичні сумки-холодильники) для перевезення або в ящиках з пінопласту з льодом (які у разі транспортування забезпечують підтримку температури не вище 4°C), при цьому швидкість охолодження сперми не повинна перевищувати 15 (краще не більше 10) °C/годину. Слід зазначити, що під час транспортування необхідно уникати різких поштовхів і сильної вібрації, оскільки збовтування сперми, що перевозиться, неприпустимо.

Для оцінки якості сперми осетрових риб використовується три підходи.

Рухливість сперматозоїдів за шкалою Персова (Персів, 1941) :

- 5 балів - спостерігається поступальна хода усіх сперміїв.
- 4 бали - помітна поступальна хода більшості сперміїв, але в полі зору

зустрічаються спермії із зигзагоподібним і коливальним рухом.

- 3 бали - зигзагоподібний і коливальний рух переважає над поступальним, є нерухомі спермії.
- 2 бали - поступальна хода відсутня, спостерігається тільки коливальне і зрідка зигзагоподібне, великий відсоток нерухомих спермій (до 75%).
- 1 бал - усі спермії нерухомі.

Для дослідження рухливості спермій пробу розбавляють водою в співвідношенні 1:20-1:50. Температура води повинна відповідати температурі еякулята. Бракуються еякуляти, в яких активація спермій спостерігається без додавання води, і в яких спермії злипаються в грудки.

Концентрація спермій в одиниці об'єму еякулята. Концентрація спермій в одиниці об'єму еякулята (оцінюється візуально, млрд./мл) :

- водяниста, кольори молочної сироватки - <1;
- рідка, кольори розбавленого молока - 1-2;
- кольори незбираного молока, іноді з жовтуватим відтінком - >2.

Еякуляти з концентрацією спермій менше 1 млрд./мл не рекомендується використати для запліднення і тим більше, для гіпотермічного зберігання (Таблиця 4.1). Експериментально встановлено, що оптимальними співвідношеннями для запліднення однієї ікринки російського осетра є 500 000 рухливих спермій, севрюги - 300 000 (Боягузів і Пашкин, 1964).

Таблиця 4.1. Кількість спермій у 1 см<sup>3</sup> еякулята (данні Гінзбурга (1968), крім даних, відмічених окремо).

| Вид                                | Кількість спермій, млрд. |                    |                   |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|
|                                    | мінімальна               | максимальна        | середня           |
| <i>H. huso</i>                     | 0,58                     | 6,4                | 2,51              |
| <i>A. ruthenus</i>                 | 0,59                     | 2,41               | -                 |
| <i>A. gueldenstaedtii</i>          | 1,07                     | 3,16               | -                 |
| <i>A. gueldenstaedtiicolchicus</i> | 0,14                     | 7,55               | 2,56              |
| <i>A. gueldenstaedtii persicus</i> | 0,6                      | 1,5                | -                 |
| <i>A. stellatus</i>                | 0,90 <sup>1</sup>        | 10,37 <sup>1</sup> | 3,19 <sup>1</sup> |
|                                    | 0,12                     | 7,30               | 2,89              |
| <i>A. ruthenus</i>                 | 0,59                     | 2,41               | -                 |

<sup>1</sup> - дані Персова (1975).

У нормі час збереження активності сперматозоїдів у воді складає більше трьох хвилин.

Концентрація сперматозоїдів може бути визначена також з використанням стандартного методу гематиметрії.

Для точної і об'єктивної оцінки якості сперми використовуються сучасні методи потокової цитометрії, що дозволяють вимірювати швидкість і траєкторії руху спермій, концентрацію, кількість живих і мертвих клітин, і інші характеристики з використанням комп'ютерних програм і відеомоніторингу (Billard et al., 1999; Cosson et al., 2000; Павлов, 2006). Нажаль, в традиційній практиці осетрівництва ці методи практично не використовуються, але при збереженні рідкісних і зникаючих видів осетрових і відборі самців при формуванні маткових стад, а також при кріоконсервації сперми їх застосування потрібне.

При зберіганні в одній ємкості сперми від різних самців, запліднююча здатність такої суміші може різко знизитися і навіть бути повністю втрачена впродовж 20-30 хв.

Якість ікри та її придатність до запліднення визначається візуально, при цьому враховується однорідність забарвлення, правильна форма ікринок, відсутність резорбованих та активованих ікринок, прозора оваріальна рідина та ін. Крім того, в якості критеріїв оцінки ступеню дозрівання можна використати пружність ікринок і здатність їх приклеюватися до субстрату при попаданні у воду. Відмінності швидкості приклеювання ікринок семи видів осетрових були встановлені Воробьовою і Марковим (1999). Анадромні види осетрових мають високі швидкості приклеювання ікринок, в той же час, було встановлено, що ікра зеленого осетра (*A. medirostris*) має низькі швидкості приклеювання (Deng, Van Eenennaam and Doroshov, 2002).

Так, для зрілої ікри російського осетра оптимальним вважається час, впродовж якого 90-95% ікринок після запліднення приклеюються до субстрату за 8-19 хв. Для білуги цей час складає 4-6 хв., для севрюги 5-12 хв. (Горбачова, 1977). При визначенні здатності до запліднення час приклеювання у перезрілої ікри складає у російського осетра - 4-6 хв., у білуги - 2-4 хв., у севрюги - 2-4 хв., або більше 30 хв. Для такої ікри характерна низька здатність до запліднення і висока загибель в період ембріонального розвитку.

При недостатці ікри хорошої якості перезрілу ікру можна використати для відтворення, але інкубувати її слід при низькій щільності завантаження інкубаційних апаратів, а личинок підрощувати перші два тижні при меншій щільності посадки. Велика тривалість часу від запліднення до приклеювання свідчить про затримку овуляції, а менша - про перезрівання самиць. Таким чином, цей експрес-метод дозволяє не лише визначати оптимальний час запліднення ікри за часом її приклеювання до субстрату (швидкості настання клейкості оболонок), але і відбирати для подальшої інкубації якісну ікру.

Слід зазначити, що традиційно використовуване на заводах запліднення усієї ікри, отриманої від однієї самиці сумішню сперми від

декількох самців, не забезпечує належного рівня генетичної різноякісності отриманого потомства, формування якого особливе важливо в умовах обмеженого числа виробників і низької ефективної чисельності штучно формованої популяції.

Сперма різних самців має різну активність і концентрацію, значною мірою це залежить від фізіологічного стану самців, умов їх переднерестової витримки і отримання сперми, кратності і часу відбору еякулята. У разі запліднення ікри від однієї самиці спермою різної якості велика вірогідність переважання в потомстві особин від одного самця, що неприйнятно при формуванні гетерогенного стада або популяції. Для отримання генетично різного потомства осетрових риб, ікру, отриману від однієї самиці, доцільно розділяти на 3-5 порцій, запліднюючи кожен порцію спермою одного самця. Після запліднення ікру можна об'єднати, знеклеюючи та інкубуючи разом. При різкому скороченні чисельності "диких" самиць, використовуваних риборозплідними підприємствами, збільшення кількості самців, використовуваних при схрещуванні, дозволяє підвищити ефективну чисельність штучно формованих популяцій (Чебанов, Галич і Чмир, 2004).

Запліднення ікри осетрових проводять напівсухим способом. Цей метод дозволяє уникнути прояву поліспермії, обумовленої наявністю в яйцях осетрових риб великого числа мікропіле (в середньому: російський осетер - 9,7; білуга - 6,6; севрюга - 4,8; аральська шип - 7,2; південнокаспійський шип - 4,2; стерлядь - 6,7) (Гинзбург, 1968; Воробйова і Подушка, 1999, Подушка, 2008; Debus, Winkler and Billard, 2002).

Слід зазначити, що і через декілька годин після овуляції частина шару фолікулярних клітин може спостерігатися на поверхні овульованих ооцитів, іноді покриваючи поле мікропіле і перешкоджаючи заплідненню. Тому, Бийяр (Billard, 2000) рекомендував проводити запліднення за годину після зціджування ікри.

Для короткочасного зберігання ікри (наприклад, у разі масового дозрівання самиць і нестачі самців), її необхідно зберігати під шаром оваріальної рідини (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981; Gisbert and Williot, 2002). Перед заплідненням необхідно по можливості обережно і швидко злити з ємності з ікрою оваріальну рідину, що перешкоджає заплідненню ікри. Ікра осетрових швидко втрачає здатність до запліднення у разі контакту з повітрям і під впливом прямих сонячних променів, а також при високій температурі (вище за нерестову). Тому, ікру перед заплідненням необхідно зберігати, а запліднення слід проводити в тіні (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981).

Ікру і сперму відбирають в сухі ємності. У ікру додають розчин сперми у воді в концентрації 1:200 (10 мл або дещо більше при невисокій якості сперми на 2 л води), що забезпечує найбільшу вірогідність моноспермного запліднення. Це співвідношення може бути дещо змінено залежно від кількості в ікрі оваріальної рідини. Надлишок запліднюючого розчину при

заплідненні "напівсухим" способом не може мати негативних наслідків, тому необхідно забезпечити співвідношення ікри і розчину, при якому забезпечується контакт усіх ікринок із запліднюючим розчином і усю суміш легко перемішувати. Після додавання запліднюючого розчину ікру інтенсивно перемішують впродовж 2 хв.

Технологічно тривалість перебування ікри в запліднюючому розчині за діючими рекомендаціями визначається за наступними параметрами:

- тривалість запліднюючої здатності сперми;
- час, упродовж якого ікра здатна до запліднення;
- час до придбання ікрою клейкості.

Діючі рекомендації визначають тривалість запліднення для різних видів осетрових риб від 3 до 5 хв., забезпечуючи максимальну реалізацію запліднюючого потенціалу сперми, в той же час практично уся повноцінна ікра, здатна до запліднення, запліднюється впродовж перших 30-60 секунд. При цьому у частини риб, особливо стерлядь, ікра придбаває клейкість ще до завершення процедури запліднення, що ускладнює роботу.

В якості знеклеюючої речовини традиційно застосовують мінеральний мул або тальк, проте найбільш ефективним знеклеювачем являється "блакитна" або вулканічна глина (Подушка, 1999).

Ефективним засобом є також танін, застосування якого вимагає точності дозування і часу обробки (Таблиця 4.2), оскільки перевищення цих параметрів може викликати загибель ікри (Чебанов, Галич і Чмир, 2004). Описаний також інший метод тривалішого (10 хв.) використання таніну при концентрації 0,15 г/л (Rottmann, Shireman and Chapman, 1991), проте широкого застосування цей метод не має.

Ікру знеклеюють в спеціальних апаратах або вручну. Рекомендації по застосуванню різних речовин і техніки знеклеєння ікри осетрових наведені в Таблиці 5.1.

При знеклеюванні в ємність заливають суспензію глини, після чого суміш або поміщають в апарат для обезклеювання, або обережно перемішують рукою. Для забезпечення необхідного насичення суспензії киснем, через 15-20 хвилин після внесення мулу, додають порцію чистої води (20-25% об'єму). Тривалість обезклеювання залежить від виду осетрових (клейкості ікри).

Після знеклеєння ікру промивають водою до повного видалення знеклеюючої речовини. Використовувана для промивання вода повинна мати нормативні гідрохімічні показники (високий рівень вмісту кисню та ін.) і мати нерестову температуру.

Для інкубації ікри осетрових використовують спеціальні апарати, що забезпечують рівномірне обмивання ікри і підйом її в товщу води.

Таблиця 4.2. Рекомендації по знеклеюванню заплідненої ікри осетрових

| Препарат                                                 | Підготовка до використання                                                                                                                                                              | Кількість препарату на 5 л води | Тривалість обробки | Техніка знеклеювання  |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Мінеральний мул                                          | Заготовлюється восени, очищається від сміття і домішок, прожарюється для дезінфекції, зберігається у вигляді густої суспензії, перед застосуванням розводиться до консистенції сметани. | 1 л суспензії                   | 35-45 хв.          | У апаратах або вручну |
| Тальк                                                    | Добавляється у воду безпосередньо перед знеклеюванням                                                                                                                                   | 100 г                           | 45-60 хв.          | -                     |
| «Голуба глина» (ТУ 5142-001-46893474-97) (Подушка, 1999) | Зберігається в сухому вигляді, за добу перед застосуванням розводиться окропом до консистенції рідкої сметани.                                                                          | 300 г сухої глини               | 35-45 хв.          | -                     |
| Танін                                                    | Розчиняється у воді безпосередньо перед застосуванням.                                                                                                                                  | 2,5 г                           | 40 сек             | Тільки вручну         |
|                                                          |                                                                                                                                                                                         | 0,75 г                          | 10 хв.             |                       |

Інкубаційний апарат Ющенка (Рис. 4.2) складається із зовнішнього і внутрішнього ящиків. Під сіткою знаходиться лопать, яка за допомогою шарнірного пристрою при поданні води створює вихрові струми води, що переміщують ікру. Період часу між двома подальшими рухами лопатей залежить від швидкості заповнення ковша водою. Від інтервалу руху лопатей, у свою чергу, залежить час перебування ікри в зваженому стані в товщі води.

Інкубаційний апарат "Осетер" складається з каркаса, двох ємностей з вісьмома інкубаційними ящиками кожна, перекидних ковшів, водоподаючого жолоба, зливних лотків і личинкоприймника (Рис. 4.3). Інкубація ікри відбувається в зваженому стані, який забезпечується коливальними рухами ящиків за рахунок періодичного подання води з ковшів, що перевертаються. Після вилуплення передличинки по зливних лотках поступають в личинкоприймник. Інкубація ікри у вдосконалених

безшумних апаратах "Осетер" сприяла більшому виходу передличинок і підвищенню їх виживаності (Тихомиров і Никоноров, 2000).

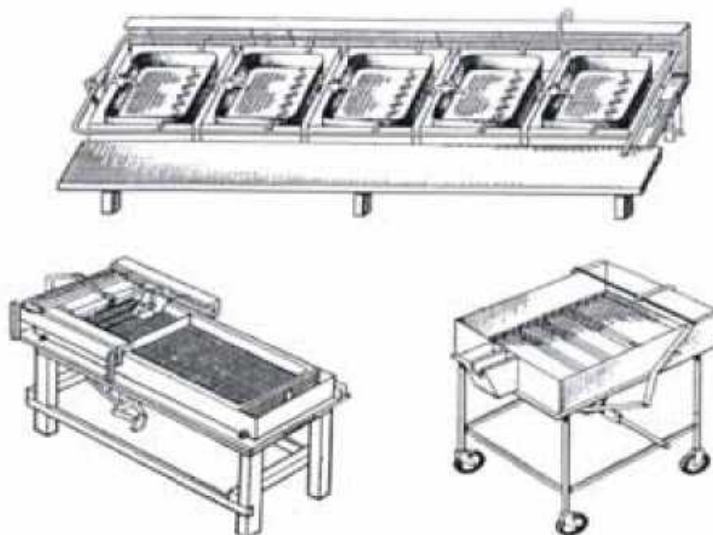


Рис. 4.2: Схема та зовнішній вигляд апарата Ющенко

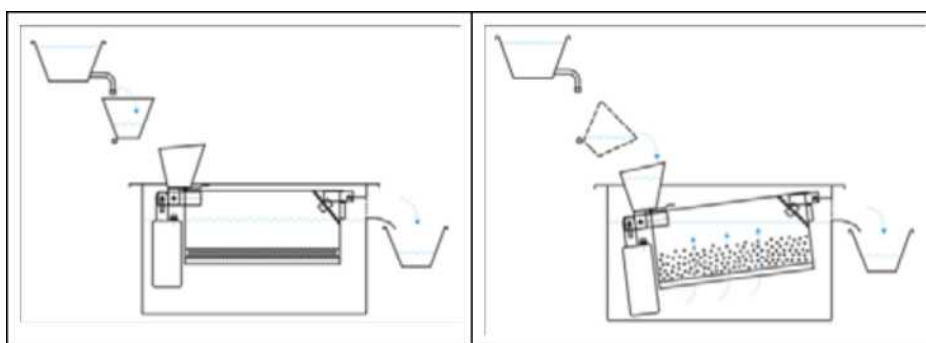


Рис. 4.3: Схема інкубаційного апарата «Осетер»

Слід зазначити, що при повному завантаженні інкубаційний апарат "Осетер" вміщує близько двох мільйонів запліднених ікринок, але останніми роками, особливо на невеликих осетрових господарствах, використовують модифіковані апарати "Осетер", розраховані на 2-4 ящики. Крім того, у ряді випадків ефективно розміщення окремих ящиків безпосередньо на басейнах або лотках, в які із струмом води потрапляють передличинки що вилупилися. Подібні конструкції використовувалися на Краснодарському осетровому заводі ще більше 30 років тому (Орлов, Гаранов, 1977).

Інкубаційні апарати Вейса або Мак-Дональда. У разі інкубації відносно невеликої кількості ікри, можна використати широко відомі у світовій аквакультурі апарати вертикального типу Вейса або Мак-Дональда, як у

вигляді систем по 9-10 штук (Conte et al., 1988), так і окремо (Рис. 4.4), забезпечуючи вилуплення передличинок безпосередньо у басейн.

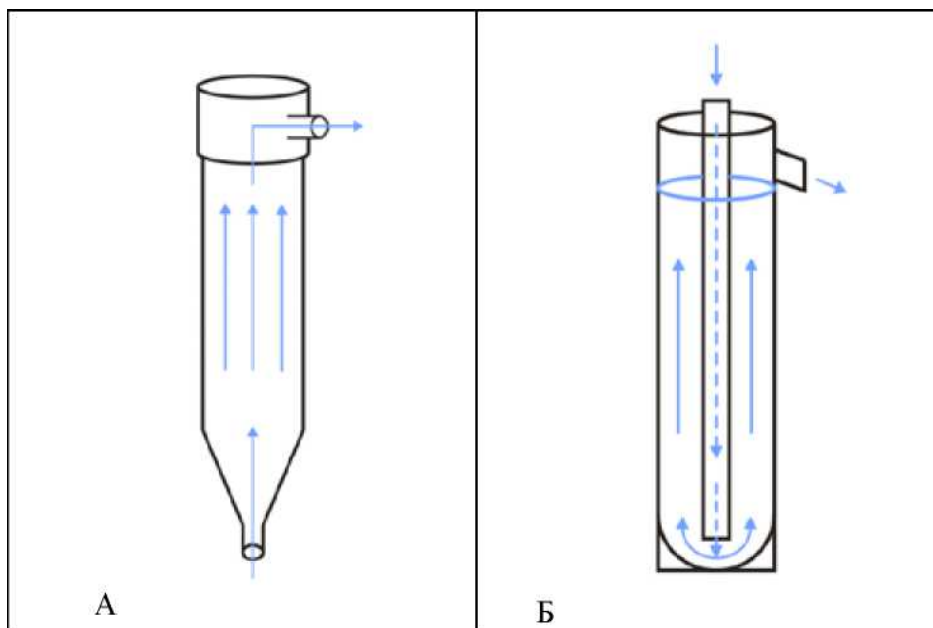


Рис. 4.4: Схема інкубаційних апаратів: А - Вейса, Б - Мак-Дональда

Перед закладкою ікри перевіряють систему подання і скидання води в апаратах, їх комплектність і стан інкубаційних секцій. Водоподаючу систему промивають, апарати після промивання дезінфікують і знову промивають чистою водою.

Облік кількості інкубованої ікри здійснюють при закладці в апарати об'ємним або ваговим методом. Норма завантаження ікри в інкубаційні апарати представлена в Таблиці 4.3.

Таблиця 5.3. Норма загрузки ікри в інкубаційні апарати

| Вид               | Норма завантаження, тис. шт. |                                   |              |       |      |               |
|-------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------|------|---------------|
|                   | Ющенко<br>(для 1 секції)     | Осетер<br>(для 1 інкуб.<br>ящика) | Мак-Дональда |       |      | Вейса<br>(8л) |
|                   |                              |                                   | 5 л          | 6,5 л | 13 л |               |
| Російський осетер | 220-250                      | 130-150                           | 15           | 20    | 40   | 25            |
| Севрюга           | 240-260                      | 200-220                           | 20           | 25    | 50   | 30            |
| Білуга            | 150-165                      | 100-110                           | 13           | 17    | 35   | 20            |
| Шип               | 220-250                      | 130-150                           | 15           | 20    | 40   | 25            |
| Стерлядь          | 200-250                      | 200-250                           | 23           | 30    | 60   | 35            |

Рівень освітленості інкубаційних апаратів повинен відповідати видовим вимогам (білуга - менше 100 лк, севрюга - 20-100 лк, російський осетер і шип - 10-20 лк) (Касимов, 1987). При більшій освітленості збільшується число аномалій розвитку і знижується виживаність ембріонів.

В ході інкубації ведуть цілодобове спостереження за безперебійним водопостачанням, газовим, гідрохімічним і температурним режимом (добові коливання не повинні перевищувати 2°C), своєчасно видаляючи ікринки, що не розвиваються.

Для запобігання ураження ікри сапролегніозом використовують ультрафіолетову бактерицидну стерилізацію і терморегуляцію, а також профілактичну обробку відповідними препаратами.

Для оцінки якості інкубованої ікри підраховують співвідношення живих та мертвих ікринок. Ікра хорошої якості має чисті прозорі оболонки, що дозволяють виразно спостерігати за ходом ембріогенезу. Мертва ікра помітно збільшується в розмірі, на відміну від ембріонів, що нормально розвиваються, і має характерне "мармурове" або біле каламутне забарвлення.

Первинний відсоток запліднення ікри підраховується на стадії другого-третього ділення дроблення (4-8 бластомерів). В ході інкубації ведеться спостереження за синхронністю і відповідністю нормі ембріонального розвитку осетрових. Вказаний контроль зручніше проводити на стадії "великої і малої жовткової пробки" (стадії 16-17).

Слід зазначити, що тільки після завершення цієї стадії зазвичай може прийматися остаточне рішення про можливе транспортування цієї партії ікри. Дійсно, до початку стадії (для російського осетра - 31,4 години після запліднення при температурі води 18°C), до кінця гастрюляції гинуть усі яйця російського осетра, що не запліднилися, а зародки, що нормально розвиваються, не мають жовткових пробок, або ці пробки дуже маленькі.

Подальший контроль здійснюється на стадіях формування зачатків серця (стадії 26-28) коли по кількості ембріонів, що нормально розвиваються, можна отримати чітке уявлення про очікуваний вихід передличинок.

Велика частина потворності, спостережуваної у зародків осетрових, виникає в процесі гастрюляції, і відбувається в результаті неправильного режиму витримки виробників або несприятливих умов інкубації. Якщо, внаслідок поганого обезклеювання і відмивання ікри спостерігається її грудкування в інкубаційних апаратах, то у ембріонів, що знаходяться в центрі грудки сповільнюється розвиток, що надалі призводить до загибелі цих ікринок. Подібне явище спостерігається і при перевантаженні апаратів, недостатньому водообміні або порушенні газового режиму.

У ікри хорошої якості при дотриманні біотехніки інкубації, гастрюляція проходить синхронно (стадійний розкид розвитку не повинен перевищувати більше двох стадій в пробі), у кінці її можуть зустрічатися

лише окремі аномальні ембріони з великими жовтковими пробками неправильної форми. Якщо в цьому випадку спостерігаються значні відмінності в розмірах жовткової пробки у зародків, це може свідчити про несприятливі умови інкубації.

Зміна темпів і синхронності ембріонального розвитку риб може виникати внаслідок дії таких абіотичних чинників як механічні дії, включаючи трясіння при перевезенні ікри, а також внаслідок недотримання температурного, газового і гідрохімічного режимів.

Тривалість періоду інкубації ікри різних видів осетрових залежить від температури води, яку необхідно підтримувати в межах середніх значень діапазону, оптимального для кожного виду. Оптимальна температура для розвитку ікри російського осетра - 16-20°C, білуги - 9-14°C, севрюги - 17-24°C, стерляді - 13-16°C, шипа - 14-18°C. Загальна тривалість інкубації ікри різних видів (до початку масового викльову) приведена в Таблиці 4.4.

Таблиця 4.4. Тривалість інкубації ікри осетрових

| Т°С   | Тривалість інкубації ікри, год |         |         |         |
|-------|--------------------------------|---------|---------|---------|
|       | Російський осетер              | Севрюга | Білуга  | Шип     |
| 10-11 | -                              | -       | 240-235 | -       |
| 11-12 | -                              | -       | 230-220 | 190-180 |
| 12-13 | -                              | -       | 210-200 | 170-168 |
| 13-14 | -                              | -       | 190-180 | 155-145 |
| 14-15 | -                              | -       | 170-160 | 135-125 |
| 15-16 | -                              | -       | -       | 115-105 |
| 16-17 | -                              | -       | -       | 105-100 |
| 17-18 | 150-145                        | -       | -       | 95-90   |
| 18-19 | 140-130                        | -       | -       | -       |
| 19-20 | 120-115                        | -       | -       | -       |
| 20-21 | 110-95                         | 100-90  | -       | -       |
| 21-22 | 90-85                          | 80-70   | -       | -       |
| 22-23 | 80-75                          | 70-60   | -       | -       |
| 23-24 | -                              | 60-50   | -       | -       |

Інкубація ікри при температурі близької до верхнього діапазону нерестових температур несприятливо впливає на розвиток ембріонів, призводячи до збільшення числа аномалій і вилуплення передличинок з

меншими значеннями жовткового ресурсу. При температурах, близьких до нижніх значень діапазону подовжується період інкубації, збільшується число профілактичних обробок, проте передличинки, що вилуплюються, мають велику масу, довжину і об'єм жовткового мішка (Куфтина, Зайцева і Новіков, 1984) і відрізняються подальшими більш високими темпами зростання в період ендогенного живлення (Ruban, 2005).

З підвищенням температури в період ембріогенезу спостерігається десинхронізація розвитку, яка характеризується великими стадійними відмінностями, що призводять до формування різної потворності, значного збільшення тривалості вилуплення, що проходить без яскраво вираженого піку (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981). Подібні явища досить часто спостерігаються при інкубації ікри на заводах, де створення оптимальних умов зазвичай зв'язане з багатьма технічними труднощами. Управління температурним режимом інкубації ікри дозволяє уникнути негативної дії змін температури за межами оптимального інтервалу і створити найбільш сприятливі умови для розвитку ембріонів. Контроль температури води здійснюють кожні дві години. Добові коливання температури води не повинні перевищувати 2°C.

#### ***Питання для самоперевірки до розділу 4***

1. Основні методи отримання зрілих статевих продуктів.
2. Дати характеристику інкубації ікри.
3. Інкубаційні апарати Вейса або Мак-Дональда.

## 5 ВИРОЩУВАННЯ ЛИЧИНОК ТА МОЛОДІ

Початок вилуплення характеризується появою в інкубаційному апараті одиничних плаваючих передличинок. Довжина і маса передличинок осетрових при вилупленні приведені в Таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Довжина і маса передличинок різних видів осетрових при вилупленні

| Вид               | Маса, мг | Довжина, мм |
|-------------------|----------|-------------|
| Російський осетер | 16-21    | 10-12       |
| Севрюга           | 11-14    | 8-10        |
| Білуга            | 22-32    | 13-16       |
| Шип               | 10-14    | 9-10        |
| Стерлядь          | 8-11     | 8-9         |

Передличинок, що вилупилися, переносять в круглі бетонні або пластикові басейни (лотки) площею 2-4 м<sup>2</sup>.

У разі великої кількості передличинок (більше 0,5 млн.), їх індивідуальний підрахунок практично неможливий, і зазвичай ведеться візуально по еталону 500 шт. або ваговим способом. Нормативи щільності посадки передличинок у басейни і лотки, глибина і якість води представлені в Таблиці 5.2.

Таблиця 5.2. Нормативи щільності посадки передличинок у басейни та лотки

| Показник                                   | Норматив |
|--------------------------------------------|----------|
| Площа басейнів та лотків, м <sup>2</sup>   | 2-4      |
| Щільність посадки, тис. шт./м <sup>2</sup> |          |
| російський осетер                          | 5 000    |
| севрюга                                    | 6 000    |
| білуга                                     | 4 000    |
| шип                                        | 6 000    |
| стерлядь                                   | 7 000    |
| Глибина води у басейні, см                 | 20       |
| Вміст кисню, мг/л                          | 7-9      |
| Споживання води, л/хв.                     | 8-9      |

Наступного дня після посадки передличинок у басейни робиться відбір оболонки, мертвої ікри і особин з аномаліями. Відбір загиблої ікри і

оболонок слід робити за допомогою гумового сифона.

Зростання передличинок до переходу на екзогенне живлення забезпечується запасами жовткового мішка, об'єм якого залежить від лінійних розмірів вільних ембріонів. У цей період здійснюється диференціювання основних органів (включаючи, відділи травної системи), і формується єдина морфо-фізіологічна система, здатна до виконання функцій життєзабезпечення, характерних для різних стадій онтогенезу.

При оптимізації температурного режиму в період ембріогенезу відбувається прискорення розвитку передличинок осетрових риб. Це обумовлено впливом температури в період інкубації ікри і вилуплення на співвідношення швидкості резорбції жовткової маси, зростання і розвитку передличинок.

Початкове формування жовткового мішка, як частково провізорного органу, пов'язане з функціями дихання і живлення. У ембріональний період і далі, у подальшому розвитку передличинок осетрових, форма жовткового мішка змінюється від округлої до овальної, а потім до яйцевидної або грушовидної. У нормі відношення висоти до довжини жовткового мішка складає 0,55-0,69. Для деформованого (грушовидного або подовжено-овального) жовткового мішка це відношення зменшується до 0,29-0,44 (Беляєва, 1983). В період витримки, перед переходом на екзогенне живлення, індивідуальна мінливість розмірно-вагових показників передличинок зазвичай знижується, що пов'язано з елімінацією нежиттєздатних особин і збільшенням середніх значень довжини і маси тіла передличинок. Це підтверджує існуючі уявлення про те, що в оптимальних умовах витримки передличинок в період ендогенного живлення, відмінності маси і довжини передличинок не перевищують 15% (Детлаф, Гинзбург і Шмальгаузен, 1981).

Швидкість утилізації жовткової маси зростає в процесі розвитку передличинок. Прискорення розсмоктування жовткового мішка (в порівнянні з попереднім етапом - пасивним заляганням на дні басейнів) обумовлене початком активного плавання передличинок і прискоренням процесів морфогенезу.

Відношення передличинок до світла є важливою діагностичною ознакою, що дозволяє, зокрема, виявляти відмінності між азовською (фотофобною) і волзькою (фотофільною) популяціями російського осетра (Подушка, 2003). У передличинок білуги, севрюги, стерляді, сибірського і російського (волзької популяції) осетрів встановлений позитивний фототаксис; тоді як у шипа, атлантичної, персидської і російської (азовської популяції) осетрів виявлений негативний фототаксис. Ці особливості мають практичне значення, оскільки вимагають створення особливих умов освітленості інкубаційних апаратів в період вилуплення передличинок різних видів осетрових. Це має особливе значення для апаратів вертикального типу з прозорими стінками (Вейса і Мак-Дональда) - в період вилуплення

фотофобних видів, і навіть в слабо освітлених цехах, їх доцільно затінювати. З моменту вилуплення до переходу на екзогенне живлення фототаксис передличинок міняється. Для російського осетра необхідно збільшити освітленість.

В процесі розвитку передличинок відбувається поетапне формування органів і систем, що забезпечують нормальне зростання і розвиток організму. Особливість цього періоду полягає в зміні личинкових органів (непарна плавникова складка, зовнішні зябра, запас жовтка та ін.) на органи і системи характерні для дорослого організму. Ці процеси вимагають забезпечення необхідних умов, оскільки будь-яке відхилення від оптимальних умов призводить до порушень в розвитку і підвищення рівня смертності памолоді. Для того, щоб відрізнити зміни ознак, що лежать в межах норми, від патологічних змін, необхідно знати особливості нормальної будови передличинок на різних стадіях розвитку.

При підрощуванні передличинок слід звернути особливу увагу на такі, зв'язані з ризиком, періоди постембріонального розвитку, як: перехід на зяброве дихання і перехід на екзогенне живлення. Порушення в розвитку перерахованих систем і функцій викликають загибель передличинок.

Час настання тієї або іншої стадії залежить від температури води. Після вилуплення передличинки розсіюються в товщі води і здійснюють, так звані, "свічки", періодично піднімаючись до поверхні води і опускаючись на дно басейну. При природному нересті така поведінка передличинок осетрових дозволяє їм, по-перше, уникнути замулювання, і, по-друге, пасивно скачуючись за течією швидше досягати ділянок річок з багатого кормовою базою. При переході на зяброве дихання і на стадії формування травної системи, (у період, так званого, "роїння"), передличинки опускаються на дно басейну і утворюють різного роду скупчення або "плями". У разі, якщо скупчення передличинок знаходяться в зонах з низьким водообміном, можлива їх загибель через нестачу кисню (для личинок осетрових у віці 1-52 діб кисневий поріг при температурі води 20-22°C знаходиться в межах від 1,6 до 2,5 мгО<sub>2</sub>/л. Інтенсивність споживання кисню до цього періоду зростає у декілька разів в порівнянні з ембріональним періодом, а на певній фазі екзогенного живлення знижується, поступово стабілізується в мальковому періоді.

Слід зазначити, що поведінка в період "роїння" є одним з показників якості рибовода передличинок. Передличинки, які в період масового "роїння" плавають поза "прямою" в товщі води або на її поверхні, як правило, мають різні морфологічні аномалії.

На цьому етапі також можлива масова загибель передличинок, яка може бути викликана як якістю рибовода ікри, так і несприятливими умовами вирощування. Передличинки, що знаходяться на цій стадії розвитку, з морфо-фізіологічними дефектами, такими, як аномалії розвитку органів дихання і (чи) травного тракту вже не здатні до подальшого

розвитку і гинуть. В цілому, за період ендogenous живлення смертність передличинок (залежно від виду) не повинна перевищувати 5-10% (Чебанов, Галич і Чмир, 2004). У зв'язку з цим, необхідно кожні три доби відбирати проби (у кількості 30-50 штук живих і загинблих передличинок) для спостереження за розвитком і оцінки якості передличинок.

При витримці передличинок у басейнах, необхідно так само як і в період інкубації ікри, здійснювати постійний контроль за температурним і кисневим режимом. Слід зазначити важливість своєчасної заміни ґрат, що фільтрують, на стоці води з басейнів. У міру зростання личинок, вічко зливного екрану повинно поступово збільшуватися від 1-2 мм при витримці передличинок і переході на активне живлення, до 7 мм для памолоді масою 10 г.

Початок періоду змішаного живлення пов'язаний з формуванням смакових рецепторів, розвиток яких до кінця цього періоду досягає морфологічно рівня дефінітива. В період переходу на активне живлення у осетрових риб смакова рецепція виконує роль ведучої аферентації в харчовій поведінці (Девицина і Гаджиева, 1996).

Для переходу на екзогенне живлення у личинок необхідно, щоб:

- були сформовані органи чуття, що дозволяють реагувати на присутність і рух кормових організмів;

- ротовий апарат (здатний щільно стискатися, а порожнина глотки мати з'єднання із стравоходом) і травні залози в шлунку і кишечнику, досягли певного рівня диференціювання (Ситіна і Тимофіїв, 1973).

Функціонування травної системи розпочинається з її задніх відділів. У перші дні після вилуплення в спіральній кишці передличинок осетрових з'являється травний фермент трипсин, активність якого в період ендogenous живлення поступово зростає. Важливою біологічною особливістю раннього онтогенезу осетрових являється формування шлунку з жовткового мішка. До моменту переходу на екзогенне живлення в шлунку з'являється пепсин (Судакова, 1998), що дозволяє утилізувати тільки прості білкові речовини. Подальший розвиток залоз шлунку зростає у міру витрачання запасів жовтка.

Таблиця 5.3. Довжина і маса передличинок різних видів осетрових при переході на екзогенне живлення

| Вид               | Маса, мг | Довжина, мм |
|-------------------|----------|-------------|
| Російський осетер | 40-46    | 18-23       |
| Севрюга           | 27-33    | 17-21       |
| Білуґа            | 60-70    | 22-27       |
| Шип               | 25-35    | 13-17       |
| Стерлядь          | 19-21    | 13-15       |

Терміни переходу на екзогенне живлення залежать від температури води (Таблиця 5.4).

Таблиця 5.4. Тривалість розвитку передличинок осетрових до переходу на екзогенне живлення залежно від температури води

| Температура води, °С | Тривалість, діб   |         |        |
|----------------------|-------------------|---------|--------|
|                      | російський осетер | севрюга | білуга |
| 12                   | 20                | -       | 18     |
| 13                   | 18                | -       | 16     |
| 15                   | 12                | -       | 12     |
| 17                   | 9,5               | 12      | 10     |
| 19                   | 8                 | 9       | 8      |
| 21                   | 7,5               | 8       | 7      |
| 23                   | -                 | 6,5     | -      |

З переходом на екзогенне живлення необхідно збільшувати витрату води басейнах до 30 л/хв. і уникати різких коливань температури води. Так, пониження температури, при викиді меланінових пробок, може викликати у личинок відмову від корму, що пояснюється уповільненням процесу резорбції жиру в травній системі (добре помітному при огляді черевної сторони личинок).

Для нормального зростання і формування травної системи личинок в перші дні годування рекомендується використати наступні живі корми: науплії артемії (*Artemia*), дафнії (*Daphniamagna*), моїни (*Moinamacrocopa*), веслоногі рачки (*Copepoda*), дрібні зяброногі Branchiopods (*Streptocephalustorvicornis*), коловертка (*Rotatoria*), личинки хірономід (*Chironomusplumosus*), гамариди (*Gammaridae*), олігохети *Oligochaeta* (білі черв'яки *Enchitreusalbus*), люлешник (*Tubifextubifex*) і каліфорнійський черв'як (*Eisenia foetida*). Для годування білуги можна використати також ікру і личинок частикових риб.

У перші дні після переходу на екзогенне живлення, годування живими кормами краще всього здійснювати при низькому рівні води у басейні, знижуючи енерговитрати памолоді для пошуку корму і виключаючи втрати живих кормових організмів з витікаючою з басейну водою. Годування личинок починають з науплій артемії *Artemia*, дрібно рублених олігохет і невеликої кількості дрібного зоопланктону з розрахунку 3-5 г корму на 1000 личинок. Дуже важливо в перші дні живлення не перегодовувати личинок, вносячи корм невеликими порціями. Враховуючи поведінкову особливість памолоді осетрових підніматися вночі до поверхні, увечері її годують зоопланктоном, а уранці і вдень - олігохетами та ін.

Добова норма годування (Таблиця 5.5) розраховується відповідно до планованого приросту і кормового коефіцієнта використовуваних кормів (науплії артемії *Artemia* - 3-4, дафнії *Daphnia* - 6, олігохети *Oligochaeta* - 2).

Таблиця 5.5. Добова норма внесення живих кормів

| Вид живих кормів  | Добова норма годівлі, % від маси |         |
|-------------------|----------------------------------|---------|
|                   | російський осетер, білуга        | севрюга |
| Люлешник          | 30                               | 20      |
| Олігохети         | 40-50                            | 25-30   |
| Артемія (науплії) | 60                               | 40      |
| Дафнія, моїна     | 80                               | 60      |

При цьому люлешник і олігохет використовують для годування в подрібненому виді (розмір фракції залежить від маси памолоді), розводять водою і вносять по периметру басейну дробово в два або три прийоми. Зазвичай, при повноцінному харчуванні личинки російського осетра за 5-6 діб досягають маси 80-90 мг, а севрюга за той же період - 50-60 мг. Надалі раціон годування визначають залежно від мети вирощування памолоді і вживаної біотехніки. Слід зазначити, що тривале використання тільки живих кормів (до маси 0,1-0,15 г і вище) доцільно тільки, якщо передбачається подальше підрощування памолоді в ставках з подальшим випуском в природні водойми.

Кратність годування живими кормами видоспецифічна і залежить від інтенсивності переварювання кормових об'єктів. Так, швидкість переварювання олігохет і науплій артемії у російського осетра в 1,5 разу нижче, ніж у севрюги при одній і тій же температурі. В середньому у осетра цей процес відбувається за 5-6 годин, тому добову дозу для осетра можна давати в чотири прийоми, для севрюги - в шість-вісім прийомів. Перед кожним годуванням необхідно очищати басейни від мулу, мертвих личинок і залишків корму при попередньому годуванні. Це є важливою умовою успішного підрощування памолоді, оскільки нях відіграє важливу роль в живленні осетрових.

Нормативний вихід підрощеної личинки (російський осетер - 80-100 мг, севрюга - 60-80 мг, білуга - 100-120 мг, шип - 100 мг) стандартної маси для випуску у вирощувальні ставки за період басейнового підрощування складає не менше 70 %.

Тривалість підрощування складає зазвичай 7-10 діб, залежно від температури води. Для коригування добового раціону в кожному басейні загинла памолодь піддається тератологічному і морфологічному аналізу і

враховується поштучно. Контрольне зважування памолоді проводять раз в п'ять днів в кожному басейні для спостереження за темпами зростання і розрахунку кількості корму.

При вирощуванні личинок у басейнах для подальшого випуску в природні водойми необхідно забезпечувати умови, по можливості максимально наближені до природних, сприяючі формуванню у заводського потомства поведінкових норм і реакцій (фітнес характеристик). Для вирощування личинок краще використати басейни з блакитним (RAL6027) зеленим (RAL6019), або сірим (RAL9018) кольором внутрішньої поверхні (за міжнародною шкалою кольорів RAL); при цьому білий колір небажаний.

Вирощування памолоді в земляних ставках є завершальним етапом комбінованої технологічної схеми вирощування памолоді на осетрових заводах для випуску в природні водойми.

Для вирощування памолоді осетрових риб використовують ставки площею 1-4 га (оптимально - 2 га), із співвідношенням сторін - 1:2 або 1:3, глибиною - 2,3-2,5 м, і з невеликим ухилом ложа. Дно ставків має бути вільним від рослинності. У ставки висаджують заздалегідь підрощену у басейнах і лотках личинку середньою масою (40-120 мг) відповідно до нормативів для різних видів. Памолодь перевозять у флягах або інших ємкостях з водою.

Схема експлуатації ставків включає наступні обов'язкові елементи:

- передсезонна підготовка (внесення комплексних добрив);
- залиття ставків і формування кормової бази для памолоді;
- зариблення ставків і вирощування памолоді.

Підготовка ставків до експлуатації починається після завершення сезону робіт рибоводів. Після промивання і осушення ложа його очищають від рослинності, вносять органічні і мінеральні добрива з подальшою оранкою. Навесні роблять боронування з подальшим укочуванням ґрунту.

Таблиця 5.6. Стандартна щільність посадки та маса підрощених личинок для різних видів осетрових

| Вид               | Щільність посадки, тис.<br>шт./га |                     | Маса, мг |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------|----------|
|                   | Каспійський<br>басейн             | Азовський<br>басейн |          |
| Російський осетер | 75                                | 80                  | 80-100   |
| Севрюга           | 60                                | 80                  | 60-80    |
| Білуга            | 90                                | 90                  | 100-120  |
| Шип               | 70                                | 75                  | 60-80    |
| Стерлядь          | 50                                | 60                  | 40-60    |

Водоподаючі і скидні споруди повинні забезпечувати наповнення кожного ставка або слив води впродовж 1-2 діб. Екосистему ставків слід надійно захищати від попадання сторонніх риб за допомогою сітчастих рибозахисних споруд.

Необхідно підтримувати оптимальний рівень води в ставках, не допускати його зниження, оскільки це сприяє швидкому розвитку нитчастих водоростей і іншої водної рослинності.

Слід зазначити, що вказана щільність посадки була розроблена в період максимальної забезпеченості відтворювальних підприємств дикими виробниками. Нині при вирощуванні памолоді осетрових в ставках доцільно зменшити наведені вище показники на 15-20%. Ставкове вирощування памолоді перед випуском в природні водойми є важливим перехідним етапом, що дозволяє памолоді вирощуваною в "напіввільних" умовах утримання краще адаптуватися в подальшому до природних умов. Дійсно, в ставкових умовах (у більше інформаційно-збагаченому і конкурентному середовищі) у памолоді швидше, ніж у басейнах, виробляються харчові, оборонні і інші поведінкові рефлексії, необхідні для мешкання в природних умовах (Касимов, 1980).

Основними кормовими об'єктами для вирощуваної в ставках памолоді осетрових являються різні види зоопланктону (головним чином, гіллястовусі рачки *Cladocera*) і деякі бентосні організми (переважно, личинки *Chironomus* sp.). Формування кормової бази, що дозволяє забезпечити харчові потреби памолоді необхідною кількістю їжі, здійснюється шляхом внесення органічних і мінеральних добрив. Мінеральні добрива (суперфосфат -  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \times \text{H}_2\text{O}$  і аміачну селітру -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) вносять з розрахунку доведення концентрації азоту у воді вирощувального ставка до 2 мг/л, а фосфору - до 0,5 мг/л. При залитті ставків, в період, коли температура води ще низька, цих показників можна досягти внесенням добрив з розрахунку 90 кг/га аміачної селітри і 90 кг/га суперфосфату. При залитті ставків в другому турі дозу кожного з добрив, що спочатку вносяться, зменшують до 60-70 кг/га (Привезенцев і Липко, 1987).

Разом з внесенням мінеральних добрив, для прискорення розвитку фіто- і зоопланктону в прибережну зону ставків вносять кормові дріжджі з розрахунку 10 кг/га і маткова культура *Daphnia* (5-10 кг/га). Окрім кормових дріжджів, розвитку бактерій (корм для зоопланктону) сприяє і внесення органічних добрив у вигляді підв'яленої скошеної рослинності (вноситься один раз за увесь період підгощування) (Заикина, 1975).

Стабільну кормову базу необхідно підтримувати в ставках впродовж усього періоду вирощування. З цією метою ставки регулярно удобрюють: впродовж першого циклу вирощування памолоді добрива вносять кожні 8 днів, в другому циклі - кожні 15 днів. Норма внесення добрив розраховується виходячи з фактичного змісту у воді біогенів і необхідної їх

концентрації : азот (2 мг/л), фосфор (0,5 мг/л). В середньому норма складає: 3-5 кг селітри і 2-6 кг суперфосфату на 1000 м<sup>2</sup>.

Оптимальна біомаса кормових організмів в ставках складає (з розрахунку на 1м<sup>2</sup> дна водойми) : планктон - більше 3 г, бентос - більше 5 г. Слід зазначити, що добовий раціон памолоді впродовж періоду ставкового вирощування зростає з 25% від маси тіла у 20-добової памолоді до 36% - у 40-добової (Крупий і Колодкова, 1996).

Окрім застосування добрив, доцільним є проведення комплексних заходів по збільшенню біомаси кормових організмів в ставках і реконструкції їх видового складу, у тому числі:

- поетапне заливття ставків з внесенням додаткової кількості органічних добрив і маткової культури *Daphnia*;

- інтродукція в ставки некто-бентоносних кормових організмів виловлених в прибережній зоні Азовського, Чорного і Каспійського морів, тобто в майбутніх місцях випуску і нагулу памолоді;

- збільшення чисельності основних кормових організмів.

Мізиди (Mysidacea) і гамариди (Gammaridae). Мізиди і гамариди є оптимальними об'єктами для інтродукції і культивування на відтворювальних підприємствах. Основу харчування гамарид складають планктонні водорості: переважно протококові (*Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Oocystis*, *Chlorella*), діатомові (*Etephanodiscus*) і синьо-зелені (*Merismopedia*, *Comphosphaeria*).

Мізиди віддають перевагу органічному детриту, що є сприятливою передумовою для їх інтродукції в осетрові ставки.

Маткову культуру цих організмів можна заготовлювати в опріснених ділянках моря на піщано-черепашкових ґрунтах в квітні-червні, оскільки в цей період в популяції зберігаються торішні особини, що відрізняються високою плодючістю.

Транспортування гамарид здійснюють в дерев'яних ящиках без води у вологій водній рослинності. Мізид перевозять в живорибних машинах або поліетиленових пакетах з водою і киснем.

Норма посадки в ставки організмів, що вселяються, складає: мізид - 0,3 кг/га., гамарид - 0,5 кг/га. (Воробйова і Ніконова, 1987). Слід зазначити, що вселення цих організмів у водойми значною мірою компенсує втрату кормової бази в період вильоту хірономід. Крім того, важливою біологічною особливістю є висока виживаність донних ракоподібних і малий відхід за зимівлю. При цьому мізиди здатні виносити також зимівлю на осушених площах водойм. Разом з інтродукцією в ставки донних ракоподібних, доцільне культивування безпосередньо у водоймі в невеликих садках з капронового сита №7 об'ємом 3-4 м<sup>3</sup> або у відгороджених ділянках ставка. Щільність посадки мізид складає 15000 шт./м<sup>2</sup>, гамарид - 1500 шт./м<sup>2</sup>. Найкращим кормом для ракоподібних в садках являються розтерті нитчасті водорості (*Oedogonium* sp.) і гідролізні

дріжджі.

Хірономіди (Chironomidae). Чисельність личинок хірономід, що є основним кормовим об'єктом памолоді осетрових, можна істотно збільшити, виставляючи в ставки, закріплені на рамах розміром 3<sup>х</sup>3 м, додаткові поверхні, що виготовляються з діли, поліетилену та ін. Зазвичай, на 1 м<sup>2</sup> поверхні осідає 25-30 г хірономід, які в течію весняно-річного періоду продукують біомасу 150-180 г. окрім це, можна розміщує вертикальний додатковий площа з поліетиленовий плівка, закріплений на прямокутний рама. Смуги плівки розміщують на рамі через кожні 10 см. Таким чином на одній рамі 3х3 м можна розмістити 250 м<sup>2</sup> додаткової поверхні.

Стрептоцефалюс (*Streptocephalus torvicomis*). Ефективним способом підвищення кормової бази ставків є вселення в ставки стрептоцефалюса (*Streptocephalus torvicomis*), що є ефективним кормом для памолоді осетрових, особливо білуги. Для цієї з водойм, в яких масово мешкає стрептоцефалюс відбирають мул, що містить велику кількість яєць (180-200 шт./м<sup>2</sup>) і рівномірно розподіляють його по ложу вирощувальних ставків перед залиттям. В цьому випадку в період вирощування памолоді продукція стрептоцефалюсів в ставках може складати до 84 000 шт./м<sup>2</sup>. Для підгодівлі стрептоцефалюсів можна використати водоросле-дріжджеві культури. Можлива також заготівля яєць стрептоцефалюса в природних водоймах. Зібрані яйця просушують і очищають від домішок за допомогою сит.

Наявність в ставках листоногих раків чинить гнітючу дію на розвиток памолоді осетрових і призводить до різкого скорочення їх чисельності, оскільки листоногі раки конкурують з памолоддю в живленні, а в окремих випадках живляться нею. Крім того, мешкаючи в придонних зонах водойми, листоногі раки каламутять мул, значно знижуючи прозорість води, внаслідок чого різко скорочується ефективність фотосинтезу, гинуть найважливіші кормові організми (хірономіди та гіллястовусі).

Традиційно для боротьби з листоногими раками використовувалися методи токсичного впливу різними препаратами. При цьому найбільш ефективно використання хлорного вапна, яке при концентрації активного хлору 1 мг/л вбиває памолодь щитня (*Lepidurus*), при концентрації 1,4 мг/л - лептостерій (*Leptestheria*), а при концентрації 1,7 мг/л - усіх дорослих листоногих раків. Слід зазначити, що обов'язковою умовою ефективного застосування хлорного вапна є залиття ставків до проектних відміток і внесення її по усій поверхні водного дзеркала. Хлорне вапно вносять в ставки на 6-9 день після залиття, з розрахунку 13-15 кг на 1000 м<sup>2</sup> за допомогою спеціального хлоратора (Аскеров і Сидоров, 1964), що є човном зі встановленим на неї бункером. Істотним недоліком цього методу є неповне знищення шкідників. Крім того, незважаючи на нетривалу токсичну дію хлорного вапна (не більше 48 годин), кормова база після такої обробки починає відновлюватися тільки на 10-15-у добу.

Нині розроблені декілька екологічних методів боротьби з листоногими раками, використання яких є доцільнішим :

- "Провокаційне zalиття", при якому ставок заливається водою на одну третину об'єму, а після масового викльову раків воду із ставка скидають. При цьому важливо не допускати дозрівання раків, оскільки вони відкладають нові яйця, у зв'язку з чим, цей метод не завжди ефективний (Аскеров і Сидоров, 1964). Крім того, цей спосіб передбачає значну витрату води і може бути економічно недоцільний для господарств з механічним (примусовим) водопостачанням.

- Для зниження негативної дії листоногих раків на вирощування памолоді осетрових можна застосовувати метод ступінчастого (залиття) заповнення ставка для використання памолоді листоногих раків як кормового об'єкту для осетрових. Памолодь осетра або севрюги, що в цьому випадку вселяється, повинна мати масу не менше 100-120 мг. Зарибнення здійснюється відразу після встановлення факту викльову лептостерії і щитня (*Lepidurus*), при об'ємі води в ставку рівному одній третє від проектного показника. У міру виїдання памолоді листоногих раків, ставок заливається на половину об'єму і далі - повністю.

З метою збереження внутривидової структури і створення необхідних екологічних умов (температурний режим, фотоперіод, забезпеченість їжею) для усіх видів осетрових доцільне вирощування памолоді в ставках в декілька циклів впродовж усього періоду вирощування, у тому числі:

- по можливості раннє зарибнення ставків (із зрушенням на 20-25 діб відносно традиційних термінів) при отриманні заплідненої ікри і підрощуванні памолоді до настання нерестових температур з використанням терморегуляції (Кокоза, 2004). Це дозволяє якнайповніше використати продукційні можливості ставків, а також істотно розширити спектр живлення памолоді;

- зарибнення в традиційні терміни (остання декада травня - червень);
- зарибнення в 11-му циклі після закінчення піку літніх температур (друга декада липня - друга половина серпня) більшою памолоддю (1-2 г) при меншій щільності посадки (10 000 на 1 га).

Зарибнення ставків в терміни, відмінні від традиційних, дозволяє ефективніше використати виробничі потужності заводів і уникнути випуску памолоді в період літнього піку температур, забезпечуючи сприятливі умови для зростання і розвитку, що збільшує виживаність в ставках і морі. В період вирощування памолоді в ставку здійснюється контроль над станом кормової бази і темпом зростання памолоді. Рекомендується також проведення іхтіопатологічного контролю. При досягненні памолоддю стандартної маси (російський осетер - 2-3 г, севрюга і шип - 1,5-2,5 г, білуга - 3-4 г, стерлядь - 1,5-2 г) починають скидання води із ставок і випуск памолоді в природні водойми. Виживаність памолоді за 30-40 діб періоду ставкового вирощування в середньому складає 50%.

### **Питання для самоперевірки до розділу 5**

1. Етапи розвитку передличинок.
2. Кормова база для вирощування личинок і молоді.
3. Охарактеризуйте методи боротьби з листоногими раками.

## 6 РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОСОСЕВИХ РИБ

Сьогодні одним з найпоширеніших об'єктів світового рибиництва є райдужна форель, яка інтенсивно культивується в багатьох країнах світу. У природних умовах вона живе в холодних і прозорих прісноводних водоймах, але добре росте і в звичайних водоймах (як прісноводних, так і солонувато-водних і морських) з незабрудненою водою і достатнім вмістом кисню.

Райдужна форель широко культивується завдяки своїм рибицьким якостям: вона добре пристосовується до штучних умов утримання і засвоює штучні корми, має високий (у порівнянні з іншими лососевими рибами) темп зростання при значній щільності посадки, що є результатом багаторічної селекції і відбору по цих та деяких інших ознаках. Потенція зростання форелі добре проявляється в перші три роки життя. Надалі швидкість росту сповільнюється.

Власне райдужна форель становила основу вітчизняного форелевництва протягом більш столітнього періоду його розвитку.

В останні роки породний склад суттєво розширився за рахунок впровадження імпортованих форм райдужної форелі (форель камлоопс, форель Дональдсона, сталевоголовий лосось, золота форель та ін.) У зв'язку з цим виникає необхідність зберегти чистоту ліній і різновидів, які є генетичним фондом форелі, живої колекцією, що представляє великий науковий і практичний інтерес для подальшого розвитку вітчизняного форелевництва.

На основі сучасних досліджень і аналізу мітохондріальної ДНК вчені прийшли до висновку, що райдужну форель слід віднести до тихоокеанських лососей роду *Oncorhynchus*, а не до атлантичних лососей роду *Salmo*. Було показано, що райдужна форель є таким же біологічним видом, як і камчатська форель мікіжа. Тому їй було присвоєно назву *mykiss* замість широко вживаного раніше *gairdneri*. Зміна назви підтверджено з'їздом іхтіологів в 1988 р і прийнято як міжнародне. Таким чином, всі форми райдужної форелі рекомендовано називати *Oncorhynchus mykiss*. Однак вітчизняні дослідники відносять райдужну форель до роду *Parasalmo* (Павлов та ін., 2001; Савваїтова і ін., 1973; Титарев, 2005а, б).

**Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792).** Є традиційною формою культивування у всіх країнах світу - найпоширенішим рибицьким об'єктом (Рис. 6.1).

Доросла райдужна форель має уздовж бічної лінії широку райдужну полосу від фіолетового до яскраво-помаранчевого кольору. Полоса особливо виділяється в період нересту у самців. Тіло вкрите численними темними цятками, що заходять на плавники. Однак властиві струмкової форелі червоні і помаранчеві плями відсутні. Райдужна форель має більш

подовжене тіло і більш виїмчастий хвостовий плавець. Її родинні форми - сталевоголовий лосось і мікіжа.

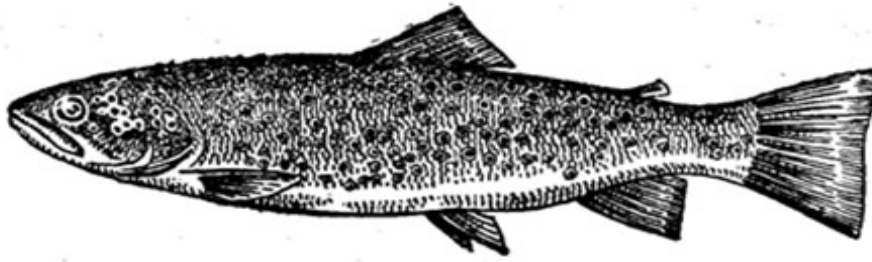


Рис. 6.1. Райдужна форель

Батьківщиною райдужної форелі є Північна Америка. У 1880 р. вона завезена в Європу, а потім, приблизно в 1895 р, в Росію. Завдяки великій пластичності свого організму стосовно зовнішніх умов, здатності активно споживати корм, давати високі прирости маси тіла, відмінному смаку райдужна форель отримала заслужене визнання рибоводів і є основним об'єктом форелевництва у всьому світі.

Оптимальна температура для розвитку її ікри становить 6-12°C, для утримання личинок і мальків - 14-16°C, для дорослої форелі - 14-18°C.

Граничні температури виживання в прісній воді коливаються в межах 0,1-30°C. У солоній воді форель може вижити і при мінусовій температурі. Оптимальна температура в солоній воді становить від 8 до 20°C. Нормальна життєдіяльність форелі протікає при 90-100% насичення води розчиненим киснем, т. е. При змісті його в кількості не менше 7-8 мг/л, вміст кисню в кількості 3,5-6 мг/л діє на форель гнітюче. При вмісті кисню 1,2-1,3 мг/л вона гине. Активна реакція середовища (рН) повинна бути близькою до нейтральної і не виходити за межі 6,5-8,5.

Досить своєрідно форель реагує на світло: вона не виносить яскравого сонячного освітлення, ховається в тінь, під каміння, корчі, йде в глибокі місця. Найбільш активна форель в похмурі, хмарні дні, у вечірні та ранкові години. На відміну від інших відкритопузирних риб вона постійно тримається ближче до поверхні води, так як наповнення плавального міхура повітрям у неї здійснюється тільки шляхом захоплення його з атмосфери. Тому в замкнутих садках, цілком занурених у воду, а також взимку в суцільно замерзаючих водоймах вона не може жити. Доросла райдужна форель здатна виносити океанічну солоність в межах 35 ‰. Риба з товарною масою 250-500 г добре себе почуває при 20-30 ‰. Личинки витримують солоність 5-8 ‰, мальки-цьогорічки - 12-18 ‰, однорічні - 20-25 ‰.

При пересадці в воду із значно більшою солоністю форель бажано адаптувати (привчати). Пересадку форелі з прісної води в солону

рекомендується проводити навесні в березні-квітні і восени у вересні-листопаді. В умовах Чорного моря (максимальна солоність - 18 ‰) необхідність адаптації форелі не виникає. Вирощування цьогорічок в морі можна вести починаючи з маси 5 м. Вирощування райдужної форелі в морській воді сприяє посиленню обміну речовин і прискоренню темпу зростання. У морській воді у форелі інтенсифікується білковий обмін в зв'язку з глибокою морфо-фізіологічною перебудовою організму, що включає насамперед зміну гіперосмотичного типу осморегуляції на гіпоосмотичний при переводі з прісної води в солону, де форель завдяки осмотичним процесам засвоює життєво необхідні іони і мікроелементи, які активізують діяльність ферментативної системи. Вирощування форелі перспективне в штормостійких садках в прибережній зоні Чорного моря в осінній, зимовий і весняний періоди.

Райдужна форель може дозрівати в умовах морської води. При дотриманні технології розведення та вирощування в умовах оптимального температурного режиму і високого вмісту розчиненого кисню райдужна форель за 12-14 місяців може досягати середньої маси тіла в межах 150-250 г. При цьому сумарна річна продукція може становити 150-200 кг. Протягом першого року життя вона здатна набрати 1 кг, другого - 1,5-2,0 кг, третього - більше 2,5 кг. Максимальна маса зафіксована на позначці 23 кг.

Статевої зрілості райдужна форель зазвичай досягає на 3-4 році життя. Загальна тривалість життя становить 11 років. Терміни нересту в залежності від температурного режиму водойми зазнають суттєвих змін. Хоча зазвичай нерест приурочений до весняного часу, але підвищення температурного режиму води може викликати нерест в осінньо-зимовий і навіть літній час. Є породи форелі, що нерестяться круглий рік. Робоча плодючість самки становить 1,5-9 тис. ікринок (в середньому 2 тис. шт.). Колір ікринок при штучному розведенні зазвичай жовтуватого-помаранчевого, в природних умовах - яскраво-помаранчевого червоного. Діаметр ікринок становить 3-6 мм, а їх маса коливається від 40 до 125 мг. Тривалість інкубаційного періоду значно залежить від температури води (в середньому 30-45 діб, або 360-400 градусоднів).

Після розсмоктування жовткового мішка на 50-70% від початкової величини личинки піднімаються в товщу води, починають активно харчуватися і плавати. Тривалість розсмоктування жовткового мішка знаходиться в прямій залежності від температури води і може тривати 10-40 діб (зазвичай 7-8 діб). У перший рік життя маса райдужної форелі може досягати 10-1000 г, на другий рік - 1,5 кг, на третій рік - 1-2,5 кг. Темп зростання тісно пов'язаний з температурою води, ступенем насичення води розчиненим киснем і повноцінністю застосовуваних кормів. Найбільше зростання відмічене при оптимальній температурі 16-18 °С, найбільша маса тіла - 30-50 кг.

Райдужна форель представляє великий господарський інтерес як об'єкт

фермерського рибництва і як додаткова риба при розведенні коропа в ставках з більш холодною водою. У багатьох країнах вона вирощується в садках, ставках і басейнах, а також випускається для пасовищного нагулу в невеликі річки і озера для промислового і спортивного рибальства. Якість м'яса форелі дуже висока, тому вона повсюди використовується для дієтичного харчування.

**Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss* *Donaldson Walbaum*).** Відселекціонована високоплодовита, швидкозростаюча форма райдужної форелі. У Росію завезена в 1982 р з США. Культивується в господарствах Естонії, Калінінградській області, Чорноріченському форелевому господарстві (Абхазія) і ряді інших господарств. При сприятливих умовах середовища значно випереджає за швидкістю зростання місцеву популяцію райдужної форелі. У перший рік життя може досягати маси від 0,03 до 1 кг, у другій - від 0,5 до 2 кг, в третій - від 2 до 4,5 кг. Плодючість однієї самки може становити більше 20 тис. ікринок. Нерест в залежності від температури води при утриманні виробників може проходити в грудні-березні.

Оптимальна температура води при інкубації ікри становить 8-12 °С. Активно споживає як гранульований, так і пастоподібний корм. При розведенні і вирощуванні вимагає більш обережного, дбайливого ставлення. При недотриманні цих умов може спостерігатися підвищений відхід ікри, молоді та навіть виробників. Володіє м'ясом високої якості. Роботи по селекції форелі Дональдсона розпочаті Л.Р. Дональдсоном в 1932 р. Вихідною формою послужила форель з місцевого струмка, яка в 4 роки мала масу тіла 450-700 г, плодючість 500-1000 ікринок. Після 40 років роботи методом сімейної селекції форель стала дозрівати в 2 роки при масі 2-3 кг. Її середня робоча плодючість становила 5-7 тис. ікринок, а плодючість трьохлітками коливалася від 5 до 12 тис. шт, тобто в 10 разів більше. Відселекціонована форель вже на першому році життя досягала маси тіла 400-500 г, а в 21 місяць - 5 кг.

**Форель камлоопс (*Oncorhynchus mykiss kamloops* *Jordan*).** Глибоководна форма райдужної форелі, що мешкає в річках і озерах Британської Колумбії (Канада) (Рис. 6.2). У Росію завезена в 1982 р. Дозріває у віці 2-3 роки, але частка дозрілих риб менша, ніж у райдужної форелі. Характерна відмінність - ранній осінній нерест (серпень - жовтень), який починається на 2-3 місяці раніше, ніж у райдужної форелі. Ця ознака добре успадковується. Значна частина самців дозріває на третьому році життя, а у самок в цьому віці стерильність досягає 50%. Кращу якість статевих продуктів зазначено у 2-3-річних самців і 4-річних самок.



Рис. 6.2. Зовнішній вигляд форелі камлоос

Інкубація ікри проходить при температурі 6-12°C. зростає на 10-20% швидше, ніж місцева райдужна форель. Для дозрівання їй необхідно 3800-4000 градусоднів або трохи менше, ніж для райдужної форелі. Має більш дрібну ікру, але більшу робочу плодючість. Дозрівання ооцитів при температурі нижче 3°C не відбувається. При низькій температурі води (менше 6°C) відзначається висока смертність ембріонів і сповільнене зростання мальків, тому рентабельне культивування можливо при зимових температурах води від 6 до 10°C.

Форель камлоопс через ранній нерест може досягати товарної маси 150-200 г вже в першому півріччі, в той час як звичайна райдужна форель такої маси досягає лише до кінця року. Зазвичай період вирощування до маси столової риби у форелі камлоопс становить 10-18, а у місцевої - 17-24 місяці.

Комбіноване вирощування і розведення форелі камлоопс спільно з місцевою райдужною фореллю дозволяє, зберігаючи загальний обсяг виробленої продукції, використовувати в два рази менше інкубаційних апаратів та іншого рибоводного обладнання в розпліднику. Форель камлоопс успішно культивується в багатьох форелевих господарствах.

**Сталевоголовий лосось (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792).** Риба річок тихоокеанського узбережжя США. У Росію завезений ікрою в 1965 р зі штату Орегон (США). Статевозріле стадо сталевоголового лосося вперше сформовано в Абхазії.

Прохідна хижа риба, утворює багато житлових різновидів. Мешкає в тих же місцях, де і райдужна форель. Не поступається за швидкістю зростання райдужної форелі, переносить воду температурою до 28°C. Має типову форелевидну форму тіла. Верхня щелепа заходить за задній край ока. Розмір голови невеликою. Хвостовий плавник злегка увігнутий. Луска дрібна. Забарвлення залежить від умов проживання. Спина зверху зазвичай сіро-коричнева, а черевце сріблясто-біле з чіткою райдужною полоскою на боці вздовж тіла. Самці під час нересту бувають яскраво-сріблястого

кольору. Досягає довжини 1,2 м і маси 16,3 кг (максимальна маса - 23,6 кг).

Нерест спостерігається в кінці зими або навесні. Живе в тих же умовах, що форель і кумжа, але більш стійкий до високої температури і невеликого забруднення. Володіє більш високим темпом зростання при добрих умовах харчування. У штучних умовах при розведенні важко відрізнити від звичайної райдужної форелі, хоча має чіткі морфологічні відмінності: у нього більше зябрових променів. Грудні, черевні і хвостові плавники коротші. Відрізняється також від райдужної форелі кількістю хребців.

Розрізняють три форми сталевоголового лосося: 1) райдужна форель, яка населяє маленькі струмки і річки; 2) озерна форма, яка живе в холодних глибоководних озерах; 3) мігруюча форма, яка виходить в море на відгодівлю. Харчується комахами і їх личинками, ракоподібними, при нестачі останніх споживає дрібну рибу.

Поряд з райдужною фореллю є об'єктом штучного розведення та вирощування, цінується як об'єкт спортивного рибальства.

**Каліфорнійська золота форель (*Oncorhynchus mykiss aguabonita* Jordan, 1893).** Є одним з підвидів райдужної форелі і володіє рядом відмінних ознак щодо мексиканської і звичайної райдужної форелі. Є ще ряд різновидів золотої форелі з нечіткими систематичними ознаками.

Золоту форель вперше описав Д. Джордан в 1882 р, а потім детально - Б. Еверманн в 1905 р. З 1939 р. існує заборона на її експорт з США. Вивчення походження, систематики, морфометрії, біології та екології золотий форелі займалися багато дослідників США. Це вивчення триває і в даний час. Її видову назву «аквабоніта» (ісп.) означає «прекрасна вода». До Росії золота форель привезена в 1996 р.

Вона відрізняється від всіх райдужних форелей яскраво золотистим забарвленням, яка істотно змінюється в залежності від екології місць проживання. На першому році життя у неї зазвичай переважають сріблясто-сірі і лимонно-золотисті тони. Уздовж усього тіла є 8-14 коричнево-сірих поперечних плям. На спинній частині тіла відзначаються чорні цятки, здебільшого зосереджені в хвостовій частині. Плавці напівпрозорі, з білими кінчиками. Найбільш яскраве забарвлення проявляється в нерестовий період. Забарвлення тіла контролюється генетично і є полу домінантним.

Золота форель легко схрещується в природі, утворюючи життестійких гібридів з райдужною фореллю і лососем Кларка. Гібриди набувають в основному світло-золотисте забарвлення і володіють яскраво вираженим гетерозисом. Її родинні форми - лосось (форель) Кларка і райдужна форель. Золота форель є ендеміком верхнього басейну р. Керн, річок, струмків і озер альпійського плато С'єрри Невади штату Каліфорнія в США. В даний час розселена і мешкає більше ніж в 300 озерах і багатьох струмках протяжністю близько 1,5 тис. км в 13 округах 9 штатів США. У Росії культивується в Кабардино-Балкарії і Хакасії.

Золота форель - холодолюбива риба альпійських річок і озер, адаптована до низьких температур води, високому вмісту розчиненого кисню. Віддає перевагу затіненим місцям. Оптимальна температура води при штучному вирощуванні становить 14-16 °С. Може жити при температурі 1-25 °С.

Нерест її в корінних місцях проживання залежить від висоти місцевості над рівнем моря, суворості зимового періоду, температури вододжерела і в залежності від гідрологічного режиму водойми може проходити в березні-серпні. Починається нерест при температурі 1,1°С, але в основному проходить при температурі 7,3°С. Максимальна нерестова активність спостерігається в другій половині дня в яскраві сонячні дні при температурі води 16-18°С. Зрілі самці відзначаються вже при досягненні довжини тіла 10-13 см. Самки масою 300-700 г відкладають 320-1100 ікринок, з яких статевозрілого стану досягають тільки 2% потомства.

Самка будує невелике гніздо і після відкладання ікри засипає його ґравієм. Нерест відбувається при співвідношенні 1: 5. Завжди спостерігається переважання самців і їх суперництво. Нерест відбувається зазвичай при температурі води 15°С і може тривати навіть при температурі 21°С. Статевої зрілості золота форель зазвичай досягає на 3-4 році життя. Всього за весь період життя (6-7 років) вона нерестує три рази. У природі може досягати маси 5 кг. При культивуванні в індустриальних умовах цьогорічки можуть досягати маси 50-70, однорічні - 90-113 і дворічки - 300-700 м. Активно споживає тістоподібні і гранульовані корми. Володіє яскравою золотистим забарвленням. Золота форель – слабо конкурентоспроможна риба.

У 1998 р. було розпочато роботи по створенню породи райдужної форелі «Адлерська бурштинова». Вихідним матеріалом послужила ікра райдужної форелі мутантного забарвлення з Чегемського рибоводного заводу.

**Форель райдужна Адлер (*Oncorhynchus mykiss* W.).** Порода виведена шляхом відбору особин бажаного генотипу. Роботи розпочаті в 1975 р. В господарстві-оригінатора середня маса чотирьохрічних самок становила 2328, самців - 2227; Маса ікринки - 72,8 мг, робоча плодючість -4428 шт, індекс репродуктивності - 144-170 м. Виживання ембріонів становила 75-93%. Отримано схрещуванням форелі Дональдсона і сталевоголового лосося.

Форель Адлер зареєстрована в 1997 р. в Держреєстр селекційних досягнень. Середня тривалість нересту-73 діб. Самки дозрівають в листопаді. Робоча плодючість - 2990-6225 ікринок, середня маса ікринки - 44-98,4 мг. Обсяг еякуляту - 8,6-17,1 мл. Товарної продукції (200-250 г) досягають до кінця першого року або до початку другого року вирощування - це на 2-2,5 місяці раніше, ніж при вирощуванні місцевої райдужної форелі.

**Форель райдужна Рофор (*Oncorhynchus mykiss* W.).** При створенні

породи райдужної форелі Рофор основне завдання полягала в досягненні пластичності, яка дозволяла розводити її в господарствах рибоводів різних типів, а також успішно використовувати цю породу в якості вихідного селекційного матеріалу при створенні нових порід райдужної форелі.

Ропшинська порода форелі Рофор створювалася близько 50 років і володіє високою плодючістю і виживанням, хорошим темпом зростання.

В умовах холодноводних господарств Північно-Заходу Росії 4-однорічні виробники форелі Рофор 10-го покоління селекції мають середню масу тіла близько 2 кг і плодючістю 4300 ікринок. Вихід товарної продукції на одну самку досягає 420 кг порціонної риби.

У 1948 р в м. Ропшу була завезена з Німеччини (з господарства «Марсель») ікра райдужної форелі. З цієї ікри було вирощено 9,5 тис. шт. дволіток, а до 1952 року було створено маточне стадо форелі з 2500 особин. Це стадо стало основою створення Ропшинської породи райдужної форелі Рофор.

Порода отримана від схрещування самок місцевої популяції райдужної форелі (м. Ропша, Ленінградська обл. РФ) і самців, вирощених з ікри райдужної форелі, завезеної з Данії, методом масового відбору на ранніх етапах і індивідуального відбору з оцінкою виробників за якістю потомства в подальшому. Включена до Держреєстру в 1999 р. Має високу плодовитість, здатністю до виживання і хорошим темпом зростання. Характеризується високою пристосованістю до умов холодноводних садкових (озерних) господарств.

**Форель райдужна Росталь (*Oncorhynchus mykiss* W.).** Основне завдання при створенні райдужної форелі Росталь полягала в отриманні високих показників зростання, виживання і продуктивності в умовах холодноводних господарств з переважно ключовим водопостачанням.

Порода форелі Росталь створювалася методом індивідуального відбору та сімейної селекції протягом 25 років. В умовах холодноводних господарств Північного-Заходу Росії (середньорічна температура води - 6-8 °С) 4-однорічні виробники форелі Росталь VI покоління селекції мають середню масу тіла 2,5 кг і робочу плодючість 5,5 тис. ікринок. Вихід товарної продукції на одну самку досягає в 2-річному циклі виробництва 900 кг.

**Кумжа (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758).** Кумжа (Рис. 6.3) - прохідна риба. Вона входить в річки Європи від Піренейського півострова на півдні до Печори на півночі. Мешкає вона і в Білому, Балтійському, Чорному, Аральському морях. В Америці кумжу акліматизовано. Крайній західний пункт її природного поширення – Ісландія.



Рис. 6.3. Кумжа

Звичайні розміри кумжі - довжиною до 30-70 см і масою 1-5 кг, але буває і до 12-13 кг. Це цінна промислова риба. Вона може нереститися в верхів'ях річок, але іноді нерест проходить в дрібних притоках, пониззі і холодноводних озерах. Кумжа більш прив'язана до прісної води і, мабуть, не робить в море великих міграцій, дотримуючись передгірлових районів. Шлунки спійманої в море Кумжі містили дрібну рибу (піщанку, молодь оселедця і корюшки, колюшку), великих ракоподібних. Молодь кумжі проводить в прісній воді від 3 до 7 років. Кумжа басейну Балтійського моря залишає прісну воду на другий або третій рік життя. Скочується в море при довжині в 20 см. За чотири роки морського життя кумжа досягає довжини 50-60 см. Зростає повільніше, ніж сьомга. На зимівлю кумжа піднімається з моря в річки. У неї відзначені ярі та озимі форми.

Кумжа, що мешкає в Чорному і Азовському морях, утворює особливий підвид - **Чорноморський лосось (*Salmo trutta labrax* Pall.)**, що відрізняється від типової форми великим числом зябрових тичинок і високим хвостовим стеблом. Забарвлення чорноморського лосося різне. Іноді чорні плями, характерні для кумжі, можуть зовсім не бути. Цей підвид останнім часом став досить рідкісний. У річки чорноморського узбережжя він входить на нерест навесні (кінець квітня - початок травня), а в районі Сухумі, починаючи з лютого, нерест відбувається взимку. Лосось чорноморський крупніше типової (зазвичай маса становить 7 кг, рідко - до 24 кг).

Мабуть, коли Каспійське море було пов'язане з Азовським, в нього проникла кумжа, утворивши згодом новий підвид - **Каспійський лосось (*Salmo trutta caspius*)**. Відрізняється більш низьким хвостовим стеблом. Це, мабуть, найбільший лосось Європи: відомі випадки затримання риб масою 33 і навіть 51 кг.

Каспійський лосось входить для нересту в річки головним чином через західний берег - найбільше його в р. Курі, рідше в Тереку, Аракс,

Ленкоранке. У найбільшу річку Каспію - Волгу він входить одиничними екземплярами. Зміна характеру стоку Волги практично стало причиною повного зникнення волзького стада. Зараз лише в Курі є нерестове стадо, яке може служити об'єктом промислу. Каспійського лосося розводять на ряді рибоводних заводів штучним шляхом.

У каспійського лосося також є ярі та озимі форми. Ярова форма входить в Куру в жовтні з майже зрілими статевими продуктами, піднімається по річці відносно невисоко і нереститься в тому ж році. Це порівняно невеликий лосось (до 12 кг). Велика озима форма йде на нерест з листопада по лютий (частіше в грудні-січні). Статеві продукти у неї розвинені слабо, середня маса становить не більше 15 кг, і піднімається вона дуже високо, до витоків Арагві. Зараз, коли греблі гідроелектростанцій перегородили лососевим шлях в Арагві, він нереститься в басейні річок Алазани і Храми. Від 8 до 11 місяців озимі лососі дозрівають в річці. Молодь живе в річці до двох років. Подібні сезонні форми виявлені і у лососів, що входять в інші річки (Самур, Терек).

Кумжа більш прив'язана до прісної води, чим сьомга. Скрізь, де є прохідна форма, а також там, де вона в період більш холодного клімату існувала, є озерні і струмкові форми кумжі, що дозрівають не виходячи в море. Їх називають форелями.

Є цінним перспективним об'єктом холодноводного рибництва.

**Струмкова форель (*Salmo trutta morpha fario* Linnaeus, 1758).** На тілі і спинному плавці є чорні і червоні цятки. Як правило, червоні цятки облямовані світлим обідком. Забарвлення сильно варіює від темної до світлої. Зуби на рукоятці сошника в два ряди, зберігаються все життя. Бічна лінія містить 115-132 лусочки.

Поширена в Західній Європі від Мурманського узбережжя і Ісландії до Середземного моря: в гірських річках і струмках висотою до 1500 м над рівнем моря, а також на Балканському півострові, в Малій Азії, Марокко, Алжирі, Ірані (у Тегерана). Немає струмкової форелі в Японії та Америці (тут струмкової фореллю називають гольця *Salvelinus*).

У Росії мешкає в струмках Кольського півострова, в басейнах Балтійського, Білого, Каспійського (Волга, Урал), Чорного і Азовського морів (річки Криму, Кубань, Дністер, Березина). У Печорі, в річках Сибіру і на Далекому Сході відсутня.

Всі так звані форелі представляють (по Л.С. Бергом) ту чи іншу форму *S. trutta* і її підвидів, відрізану від моря і яка пристосувалася до життя в річках і струмках.

Струмкова форель - типова холодноводна риба, що живе переважно в гірських річках і струмках, а також в рівнинних річках з піщано-гальковім ґрунтом, холодною чистою водою, багатою киснем.

Нерест відбувається з вересня по березень, переважно в жовтні-листопаді, при температурі води нижче 6-8 °С, на мілководних

ділянках з швидкою течією, на кам'янисто-гальковому ґрунті. Самки закопують ікру в ґрунт. Форель часто піднімається для нересту в верхів'я річок і струмків. Плодючість складає в середньому 200-1500 ікринок (1-2 тис. Ікринок на 1 кг маси риби). Ікра оранжевого кольору, діаметр ікринки - 4-6,5 мм. Розвиток ікри триває до 200 днів при температурі води 1-2 °С і до 65 днів при температурі 6-7 °С. Личинки, що вилупилися мають довжину 2-2,5 см, забезпечені великим жовтковим мішком, який розсмоктується через 20 діб.

Струмкова форель живе до 12 років і досягає (у виняткових випадках) масою до 10-12 кг. Звичайна довжина - 25-37,5 см, маса - 0,2-0,8 кг, рідше 1-2 кг. Статева зрілість настає на третьому-четвертому році життя. При сприятливих умовах струмкова форель за два роки досягає 500 г маси: в малопродуктивних водоймах у віці 3-4 роки вона має масу всього 80-90 г. В ставковому господарстві «півпорційна» форель вагою 130-170 г. на природному кормі вирощується на другу-третю осінь; «Порційна», вагою близько 350 г, - на третю-четверту осінь. Молодь харчується дрібними ракоподібними і личинками комах, дорослі - личинками комах, поденками, личинками бабок, хірономіди, гамарус, дрібними молюсками, що падають у воду комахами, ікрою (часто власної), рибою (бичками, гольяном), пуголовками, жабами і навіть дрібних ссавців (гризунами). У харчуванні конкурентами форелі є харіус, гольян, підуст. Ворогами є минь і харіус, які поїдають ікру на нерестовищах.

Молодь форелі пожирає шука. Ловиться в природних водоймах, штучно розводиться для спортивного інтересу в річках і струмках, є також об'єктом ставкового господарства. Як об'єкт спортивного рибальства форель посилено розводиться в Західній Європі.

Ставкові форелеві господарства, які займаються розведенням і вирощуванням струмкової форелі, знаходяться в Ленінградській області, Краснодарського краю і Західній Україні. Струмкова форель давно акліматизована в Південній Африці, Австралії, Тасманії, Новій Зеландії.

**Арктичний голец (*Salvelinus alpinus* Linnaeus, 1758).** Володіє надзвичайно дрібною лускою, щільно прилягає до тіла, з першого погляду зовсім непомітна (рис. 6.4). Верхня щелепа у дорослих особин кілька заходить за око. Передні промені грудних, черевних і анального плавників білі. Число поздовжніх рядів луски між бічною лінією і жировим плавцем - 17 (у сьомги - 13, у кумжі - 15). Бічна лінія - 130-140. Зябрових тичинок - 18-30. Зябрових променів зазвичай 10-12. Пілоричних придатків - 30-44; DIII-IV - 8-11, AIII-IV - 7-9, PI - 12-14, VI - 7-9.



Рис. 6.4. Арктичний голец

Найближчими спорідненими формами є озерні форми гольців, або палії, - мальма (*S. malma*) в басейні Тихого океану, потім благородні лососі (*Salmo*). Поширений циркумполярних: Гренландія, Ісландія, Північна Норвегія (на північ від 65° с. ш.), Острів Ведмежий, Шпіцберген, Нова Земля, узбережжя Сибіру, арктична Канада, Гудзонової затоки. На північ доходить до 82° с. ш. У Тихому океані замінюється тихоокеанським гольцем, або Мальма (*Salvelinus malma*). Озерні форми гольців, або палії, поширені в озерах Фінляндії, Швеції, Південної Норвегії, Альпійських гір, Англії, Ірландії, Шотландії, Оркнейських і Шотландських островів, Ісландії. У Росії - в озерах Кольського півострова, Карелії, Онезькому і Ладозькому, озерах Північної Сибіру і в басейні Байкалу. Це типова холодноводна прохідна риба, дуже характерна для арктичної області, що розмножується в прісних водах, але високо по річках не піднімається.

Нерест відбувається восени, у вересні-листопаді, в річках (на Новій Землі і Шпіцбергені - в озерах). Плодючість гольця коливається від 3 до 21 тис. ікринок. Ікра донна, діаметром до 5 мм. У вересні мальки досягають довжиною 2,5-8,5 см. (на Новій Землі). Перші два-чотири роки молодь проводить в прісних водоймах.

В озері Даватчан (басейн річки Олекми) в Забайкаллі виявлена карликова (до 20 см) бентосоядна форма гольця *Salvelinus alpinus*, що різко відрізняється від двох раніше описаних з цього озера форм - великою рибоїдною і дрібною, живиться планктоном і повітряними комахами (Алексєєв, Пічугін, 1998).

Звичайна довжина - 30-50 см, вага - 0,3-1,5 кг. Досягає довжини 88 (іноді до 100) см і маси 16 кг. Живе до 11-12 років. Статева зрілість настає на шостому-сьомому році життя. Їжу дорослих гольців становить молодь тріскових (на західному узбережжі Нової Землі), мойва, піщанка, Керчака, почасти ракоподібні, черви, личинки *Chironomidae* (мотиль) і ін. Молодь в прісних водах харчується личинками *Chironomidae*, комарами і мухами («повітряний харчування»), ракоподібними (*Copepoda* і ін.)

До конкурентів відносяться кумжа, озерна форель і деякі інші лососєві. Чайки-бургомістри є ворогами, виловлюють на озерах Нової Землі гольців

з-під льоду. Дорослі гольці живуть в морі, звідки заходять в пониззя річок для нересту і зимівлі. На материку голець входить в річки в липні-серпні, на островах (Ведмежий, Шпіцберген, Нова Земля) - в серпні-вересні, а скат з озер і річок в море спостерігається в червні-липні.

Голець має місцеве промислове значення. У промисловій кількості зустрічається на Новій Землі, в Чеській губі і пониззі річки Кари, а також в низинах сибірських річок (Об, Єнісей, Лена). У більш-менш значній кількості видобувався на Новій Землі і в Карельській губі. Виловлюють його ставними неводами, в аматорському рибальстві - спінінгом. Може грати певну роль при штучному розведенні і зариблення місцевих водойм.

**Мікіжа (*Oncorhynchus mykiss* Walb.).** Американські іхтіологи відносять мікіжу (рис. 6.5), тихоокеанських благородних лососів і форелі до роду *Oncorhynchus* (загальноприйняте міжнародна назва Тихоокеанські лососі). Деякі вітчизняні дослідники вважають неправомірним віднесення мікіжа до тихоокеанських лососів і відносять її, тихоокеанських благородних лососів і форелі по азіатському і американському континентах до роду *Parasalmo* (Савваїтова і ін., 1973; Павлов та ін., 2001; Федоров, Шейко, 2000).



Рис. 6.5. Камчатська мікіжа

Мікіжа згадувалася в якості можливого об'єкта форелеводства А.Н. Оливному в 1936 р. і С.І. Куренкова в 1963 р. Впевненість в успіху її впровадження з'явилася з доказом того, що сталевоголовий лосось і райдужна форель є її найближчими родичами. Таким чином, камчатська мікіжа може стати не менш цінним об'єктом рибництва і акліматизації, ніж сталевоголовий лосось і райдужна форель (Титарев, 2005 р.). Мікіжа мешкає в річках і озерах Камчатки. Залежно від біологічних властивостей ділиться на прохідну, прісноводну і житлову. Прохідна, в свою чергу, підрозділяється на типову прохідну і прибережну. Біля прохідної утворюється карликова форма. Прісноводна ділиться ще на річкову естуарну, річкову та озерну (Савваїтова і ін., 1973). Для розведення в господарствах рекомендується мікіжа річок Західної Камчатки.

Прохідна мікіжа досягає довжини 96 см. Йде на нерест у

вересні-листопаді з незрілими статевими продуктами. Нерест проходить навесні в квітні-травні під льодом. Молодь живе в річці 1-3 роки, скочується в море в травні-червні. Дорослі риби в прісній воді не харчуються. Звичайні розміри прісноводної мікіжі становлять 35-45, рідко до 75 см. На тілі є чорні плями. Яскраво-червона малинова смуга спостерігається по боках і на зябрової кришці. Нерест проходить в квітні-червні при температурі води 2,7-8,1 °С. Частина риби нереститься восени і взимку. Хід починається з кінця серпня, а завершується під льодом в листопаді-грудні. Знайдено, що мікіжа відрізняється підвищеною життєстійкістю в порівнянні з райдужною фореллю і сталевоголовим лососем. Її культивували в форелевому господарстві «Ропша» (Ленінградська область), в Латвії та Казахстані (Титарев, 2005а).

Ікру мікіжі можливо інкубувати при солоності 5-6 ‰, при цьому знижується ураження сапролегнією і збільшується відсоток виходу передличинок. При солоності 10‰ виживає навіть під льодом. У Росії мікіжа в основному поширена у водоймах півострова Камчатка. Одинично зустрічається в водоймах материкового узбережжя Охотського моря, в Амурському лимані на південь від гирла Амура і на Командорських островах, а також на острові Великий Шантар.

Прісноводна форма мешкає повсюдно на Камчатці, але максимальної чисельності досягає в водоймах східного узбережжя, також мають тундрове харчування (Савваїтова і ін., 1973). Реліктова популяція мешкає на Шантарських островах. В цілому вид має амфіпацифічне поширення. В Америці він відомий від Аляски до Каліфорнії.

У прісноводної мікіжі на спині і боках тіла до бічної лінії численні х-образні темні цятки. Вони є і на хвостовому стеблі нижче бічної лінії, іноді на боках за головою в передній частині тіла. Також є круглі чорні плями на голові. Багато темних цяток на спинному, жировому і хвостовому плавцях. Жировий плавець не завжди облямований чорною смугою. Грудні, черевні і анальні плавники - рожеві або яскраво-червоні, зовнішні промені - білі. Розташовані на боках тіла уздовж бічної лінії і на зябрових кришках. Прохідна форма (камчатська сьомга) зустрічається в тундрових річках західного узбережжя Камчатки і в невеликій кількості, ймовірно, заходить до деяких річок східного узбережжя Камчатки.

Прохідна форма - струнка риба з відносно невеликою головою і високим хвостовим стеблом. Прісноводна мікіжа має форелевоподібне валькувате і більш високе тіло. Верхня щелепа у обох форм досить масивна, проте не завжди заходить за задній край очей або, як зазвичай, спрямована вниз під кутом і не паралельна йому. Хвостовий плавник прямий або слабовиїмчатий. Статевий диморфізм найбільш різко проявляється в пропорціях голови, довжині щелеп, ширині нижньої щелепи, найбільшій висоті і товщині, величиною виросту на нижній і верхній щелепах. У самців вони більше. Особливо різкі відмінності між статями виражені під час

нересту.

У прохідної форелі вище бічної лінії розкидані трохи-чисельні темні плями. Є вони на спинному, жировому і хвостовому плавцях, особливо численні на хвостовому стеблі, тобто нижче бічної лінії. Вздовж бічної лінії є блідо-рожева, не завжди помітна смуга; зяброві кришки рожеві. Їх забарвлення стає інтенсивніше в період нересту. У деяких риб рожевими бувають нижня щелепа і грудні, черевні і анальні плавники. Мікіжа в камчатських річках практично всеїдна, але в різних річках або навіть в різних ділянках річок склад її їжі неоднаковий. У відносно невеликих річках основу харчування мікіжі складають безхребетні – личинки комах, жуки, метелики і ін., в меншій мірі риба (молодь тихоокеанських лососів роду *Oncorhynchus*, трьохігла корюшка *Gasterosteus aculeatus*, молодь гольців *Salvelinus* і корюшки *Osmerus* sp.). Відмінною рисою харчування камчатської мікіжі є високе споживання нею дрібних наземних ссавців - мишоподібних гризунів.

Дослідження співробітників МДУ показали, що мікіжа володіє всіма тими позитивними біологічними властивостями, які визначали успіх господарського освоєння *S. gairdneri* (О. mykiss W.): раннє дозрівання, швидке зростання і велика екологічна пластичність, що виявляється в наявності житлової та прохідної форми, в здатності житлової форми мешкати як в річках, так і в озерах, в поділі прохідної форми на групи типова прохідних, прибережних і житлових особин.

Можливо, мікіжа в меншій мірі буде схильна до тих захворювань, які спостерігаються у райдужної форелі. Близькість мікіжі до сталевоголового лосося і лосося Кларка відкриває широкі перспективи для гібридизації. Можна сподіватися, що потомство від схрещування мікіжі з американськими лососями не тільки виявиться плідним, але і виявить гібридну міць - гетерозис (Савваїтова і ін., 1973).

**Сахалінський таймень (*Hucho perryi* Brevoort, 1856).** У порівнянні зі звичайним тайменем має велику луску. Забарвлення риб в морі срібляста, в річці - з червонуватим відтінком. На боках тіла є 5-8 світло-малинових поперечних смуг. Велика риба: більше 1 м довжини і 25-30 кг ваги. Прохідна риба. Заходить в річки Сахаліну і Південного Примор'я. Евригалінні. Відома в солонувато-водних озерах. Нерест проходить в низов'ях швидкоплинних річок в травні-червні при температурі 8-12 °С, на перекатах, на глибині 0,3-1 м. Ікру закопує в гніздо. Інкубаційний період триває близько 1 місяця. Дорослі риби після нересту гинуть. Молодь проводить в річках 2-3 роки. Харчується спочатку личинками і дорослими комахами, в подальшому рибою (малорота корюшка, колючка та ін.). Об'єкт місцевого промислу.

Цим не вичерпується перелік холодноводних об'єктів, які можуть бути культивовані в індустріальних умовах.

***Питання для самоперевірки до розділу 6***

1. Найпоширеніший об'єкт світового рибництва.
2. Рибоводно-біологічна характеристика струмкової форелі та сахалінського тайменя.
3. Рибоводно-біологічна характеристика каліфорнійської золотої форелі.

## 7 СЕЛЕКЦІЙНО-ПЛЕМІННА РОБОТА В ЛОСОСЕВНИЦТВІ

Завданням селекційних робіт є поліпшення існуючих і виведення нових порід, внутрішньопородних типів, кросів, а також підтримку на певному високому рівні продуктивності культивованих порід форелі.

Оснoву селекційно-племінної роботи з райдужною фореллю становить масовий відбір по масі тіла (Савостьянова, 1974). На початку 80-х рр. розроблені більш перспективні методи індивідуального та комбінованого відбору (Голод, 1999). Більш загальні питання селекції були викладені раніше в працях В.Я. Катасонова і Н.П. Черфас (1986).

Оснoвне завдання селекції в товарному форелевництві полягає в прискоренні темпу зростання вирощуваних риб і збільшенні їх життєстійкості в конкретних умовах розведення. Результатом роботи селекціонерів повинні бути нові породи, кроси, породні групи, лінії і тощо.

Селекційна робота з рибами, зокрема з фореллю, має ряд особливостей в порівнянні з іншими тваринами. Селекцію можна розглядати у відриві від комплексу заходів і факторів, що впливають на стан і збереження культивованих риб. Її можна проводити одночасно за кількома ознаками: 1) швидкості росту; 2) плодючості; 3) ранній статевозрілості; 4) часу нересту протягом року; 5) однорозмірних особин (малому коефіцієнту варіабельності довжини тіла); 6) стійкості до захворювань; 7) високої виживаності.

Слід розводити й вирощувати форель, що володіє прискореним темпом зростання, більшою масою тіла, високою плодовитістю і хорошою виживанням потомства. Селекційно-племінна робота повинна проводитися в спеціалізованих селекційних господарствах, а при наявності селекційно-племінних ділянок - і в великих промислових господарствах.

Складність проведення селекційно-племінної роботи з рибами полягає в тому, що в ставку (басейні) міститься велика кількість особин і можливість візуального контролю за окремими особинами обмежена. Тому більш ефективна робота може бути проведена при індивідуальному мічення. Вирішення цього питання вимагає спеціального оснащення мітками і пристроями для проведення мічення.

Оснoвний упор робиться на отриманні риб з більшою масою тіла, але ця здатність риб дуже слабо передається у спадок, і при погіршенні умов перевага таких риб втрачається. Тому роботи ці повинні здійснюватися постійно з усіма віковими групами.

Відомо, що кращих результатів за цією ознакою домагаються, відбираючи риб, маса тіла яких трохи вище середніх значень племінного стада. На плем'я не залишають дрібних і самих великих риб.

Маса тіла тісно пов'язана (корелює) з довжиною, товщиною і висотою тіла, з довжиною голови. Тому в практиці ведення племінної роботи приділяють особливу увагу аналізу цих ознак, складаючи після

статистичної обробки таблиці, де в стислій формі дають повну рибоводно-біологічну характеристику виробників.

Зазначені ознаки в сильному ступені впливають на робочу плодючість самок і самців, що і визначає репродуктивну здатність виробників.

Чим вище репродуктивна здатність, тим менше самок і самців необхідно утримувати для отримання планованого обсягу продукції. Тому намагаються виділити з маточного поголів'я риб, що володіють більшою робочою плодючістю - для самців це зміст сперматозоїдів одноразової порції сперми (еякуляті). У свою чергу, обсяг еякуляту корелює з масою тіла, отже, робоча плодючість пов'язана з масою самців.

Самці зазвичай дозрівають раніше самок на 1-1,5 місяці і можуть продукувати сперму протягом 3-5 місяців. Від них можна періодично протягом нерестової кампанії отримувати порцію сперми з проміжками 5-7 днів. Найпродуктивніших самців залишають для проведення подальших робіт і отримання від них потомства. Вони складають ядро маточного стада.

При бонітуванні самок і самців досліджують масо-розмірну характеристику, яка включає вивчення маси тіла (Р), довжину тіла (тушки) до кінця лускатого покриву (І), довжину тіла по Сміту - від початку риля до розвилки хвостового плавника (Іs), довжину тіла від початку риля до кінця зябрової кришки (С), найбільшу висоту тіла (Н), найбільшу товщину тіла (В), найбільший обхват тіла (О) - перед початком спинного плавця.

Індивідуальне зважування проводять на торгових вагах з точністю до 10 г. Проміри проводять на мірної дошці з точністю до 0,1 см, використовуючи також мірну стрічку і штангенциркуль.

На основі такого зважування та вимірів 50 шт риб (всі дані записують в племінні журнали) розраховують селекційні індекси. Вимірювання довжини, висоти і товщини тіла риб проводять на мірній дошці за допомогою бонітувального кутника. Для визначення найбільшого обхвату використовують мірну стрічку (сантиметр).

Дані індивідуальних вимірювань і розрахункові екстер'єрні індекси заносять в журнал. В подальшому їх піддають статистичній обробці з визначенням по кожному показнику середньої арифметичної з помилкою і коефіцієнта варіації.

Екстер'єр риб залежить від їх видових і породних особливостей, віку, а також умов утримання. Підвищені в порівнянні зі стандартом для відповідної породи значення І/Н при відповідно низьких величинах коефіцієнта вгодованості свідчать про незадовільний стан племінного стада. Погіршення екстер'єрних показників може бути пов'язано з поганим річним нагулом риб або неблагополучної зимівлею. Такі риби, як правило, мають невисоку плодючість. Серед них може спостерігатися підвищена загибель. При аналізі даних бонітування важливе значення має порівняння з попередніми роками. Погіршення екстер'єрних показників у виробників одного і того ж стада дає підставу для несприятливого прогнозу результатів

майбутньої нерестової кампанії. Про неблагополучному стані племінного стада свідчить і збільшення коефіцієнта мінливості ознак.

Досліджуючи репродуктивну здатність самок, визначають робочу плодючість (кількість ікринок у відщідженої порції ікри від однієї самки), діаметр і масу ікринок. Самок переглядають на предмет дозрівання статевих продуктів в період нересту через 3-7 днів.

Робочу плодючість визначають ваговим або об'ємним способом, контролюючи прямим підрахунком.

Визначенням розміру і маси ікринок завершують оцінку самок. За цим показником вже можна прогнозувати якість майбутнього потомства. Чим більше ікра, тим якіснішим і швидкозростаючим має бути потомство. Воно повинно мати і більшу життєздатність. Маса ікринок визначають на торсіонних вагах, а діаметр - на спеціальній мірній лінійці, групуючи по 10 ікринок і беручи середній діаметр.

Репродуктивні ознаки самців характеризують, вимірюючи об'єм еякуляту, концентрацію спермійів і час поступального руху сперматозоїдів.

Обсяг еякуляту визначають мірними циліндрами загальним об'ємом 25 мл з точністю до 0,1 мл, концентрацію спермійів - пробірковим методом з підрахунком їх кількості в камері Горяєва, а рухливість (поступальний рух) спермійів визначають у краплі води під мікроскопом з секундоміром.

На підставі щорічних досліджень комплексу ознак дається усереднена характеристика рибоводно-біологічних показників та цілі на найближчі роки з проведення селекційно-племінної роботи для підвищення швидкості росту, плодючості засвоюваності корму, стрес стійкості, скорочення термінів дозрівання, зменшення кількості загибелі ікри в період інкубації.

Для збереження породних властивостей культивованих риб необхідно проводити щорічний моніторинг з використанням кращих риб, користуючись методами масового і коригуючих відборів, проводити підбір виробників по розмірно-вагових і репродуктивним ознакам, отримуючи потомство від масових поєднань при напруженості 10-15% для молоді масою 1-2 м

Поряд з основними селекційними роботами необхідно здійснювати найбільш сприятливі схрещування, проводячи вирощування реципрокних гібридів. П'ятирічних самок і чотирьохрічних самців після отримання від них статевих продуктів необхідно постійно видаляти з стада, реалізовувати їх як товарну продукцію і замінювати ремонтними особинами.

Для підтримки хороших економічних показників і високого рівня генетичного гомеостазу необхідно використовувати методи формування та змісту маточних стад без зміни їх генетичної структури при збереженні високих рибоводних показників (маса тіла, робоча плодючість, виживання).

Із завершенням першого етапу вивчення селекційно-племінних якостей виробників починається другий етап - більш тривалий, який дозволяє формувати з постійним коригуванням плановані репродуктивні властивості

виробників, їх лінії, відведення, породи і кроси.

У форелі, особливо у груп, слабо порушених селекцією, спостерігається висока мінливість за цією ознакою: тривалість нересту одновікових самок може досягати 2,5-3 місяців. Коефіцієнт повторюваності за термінами нересту у форелі становить 0,7. Висока мінливість і повторюваність дають підставу припустити наявність великої спадкової гетерогенності за цією ознакою і можливість ефективної селекції. Підтвердженням цьому служать дані про усунення терміну нересту в нерестовий сезоні на 1,5-2 місяці і більше.

Теплостійкість є найважливішою ознакою, який необхідно враховувати в селекційно-племінній роботі в тепловодних форелевих господарствах. Теплостійкість (терморезистентність) -це здатність організму переносити вплив високої температури. Найбільш зручно її характеризувати часом життя при постійній, свідомо летальної температури.

Мінімальною теплостійкістю відрізняються личинки відразу після вилуплення, максимальної - цьогорічки і дворічки. Найменша різноманітність по теплостійкості спостерігається у личинок до переходу на активне живлення. Протягом місяця з початку активного харчування відбувається швидке зростання мінливості, а потім її падіння і стабілізація.

Можна виділити п'ять груп риб з подібними характеристиками терморезистентності, або п'ять термотипів: зверхнизкорезистентний (характеризується поганим ростом і низькою виживаністю у всіх умовах), низкорезистентним (має переваги по темпу зростання перед іншими групами при температурі вирощування нижче оптимальної), середньорезистентний, високорезистентний (краще росте при температурі води вище оптимальної) і зверхвисокорезистентний (має перевагу по виживаності і темпу зростання при температурі вище 23<sup>0</sup>С).

Коефіцієнт успадкованої теплостійкості, розрахований за допомогою ієрархічної схеми дисперсійного аналізу, становить 0,5 (по самкам) і 0,2 (по самцям).

При напруженості відбору 5-10% і коефіцієнті успадкованого 0,3-0,4, зміна ознаки за одне покоління при масовому відборі становить 15-20%. Застосування індивідуального відбору дозволяє підвищити цей показник до 25-30%.

Санітарно-профілактичні і лікувальні заходи в форелевих господарствах. Вирощування форелі при великій щільності посадки провокує виникнення різних захворювань. Хвороби можуть завдавати великої шкоди господарству. Тому постійна увага до цього питання має першорядне значення для стабільної роботи господарства.

Виникнення хвороб залежить багато в чому від культури виробництва. При низькій культурі вирощування частіше спостерігаються захворювання. Хвороби форелі викликаються вірусами, бактеріями, грибами, водоростями

і тваринами-паразитами. При цьому хвороби можуть бути заразними і незаразними. Заразні, в свою чергу, діляться на інфекційні та інвазійні. Незаразні хвороби виникають при різкій зміні умов вирощування (перепади температури води, недолік або надлишок розчинених газів, застосування недоброякісних кормів та ін.).

До небезпечних інфекційних захворювань відноситься вірусна геморагічна септицемія (ВГС), інфекційний некроз підшлункової залози і інфекційний некроз у лососевих. Для цих хвороб не розроблено достатньо ефективних заходів боротьби. При їх виникненні накладається органами ветнагляду карантин, і риба підлягає знищенню. До цієї групи хвороб відносяться також фурункульоз, міксобактеріоз, флексібактеріоз, Сапролегніоз, глибокий мікоз та ін. При всіх випадках захворювань в першу чергу спостерігаються великі втрати серед молоді форелі, так як вона більш чутлива і більш сприйнятлива до них.

До інвазійних захворювань відносяться костіоз, октомітоз (гексамітоз), міксомоз (вертеж), хілодонелез, іхтіофтиріоз, тріходініоз, діпlostомоз (паразитична катаракта), тріенофороз, ехінорінхоз, аргулез, ергазілез тощо.

Для кожної хвороби є заходи боротьби, які приносять певні результати лише при своєчасному їх виявленні і правильному лікуванні. Набагато простіше боротися з незаразними хворобами. Для цього необхідно усунути причини, що викликають хвороби (налагодити регулярне водопостачання, поліпшити склад застосовуваних кормів, посилити аерацію води і ін.).

До незаразних хвороб відносяться: жирове переродження печінки, гепатома печінки, авітаміноз, водянка жовткового мішка личинок, біло-плямиста хвороба ікри, газопузирькова хвороба (ГПХ), плавникова гниль, запалення кишечника і ряд інших захворювань.

Слід тримати під постійним контролем стан зовнішнього середовища: стежити за вмістом розчиненого кисню (не нижче 5 мг/л), кислотністю води (рН не нижче 6,5 і не вище 8,5); не допускати попадання в ставки паводкової води від танення снігу і дощу, а також різних промислових стоків (від підприємств по виготовленню напоїв, шкіряних і залізобетонних заводів, від підприємств, які видобувають руду, та ін.).

Крім хвороб форелеве господарство зазнає великих втрат від різних ворогів. До них відносяться: жук-плавунець, жук-водолуб, гладиш, щитень, водяний скорпіон, ранатра, корікса, личинки бабок, видра, норка, землерийка-кутора, щури, змії, а також птиці - чайки, крячки, лисиці, чаплі та ін.

З профілактичних заходів щодо запобігання захворювань форелі слід зазначити пристрій рибозахисних споруд на водозаборі для запобігання попадання в ставки засмічених риб - розповсюджувачів різних захворювань. Періодично необхідно вести ветеринарний контроль за водоймою - джерелом водопостачання.

У господарстві не рідше двох разів на рік дезінфікують негашеним або

хлорним вапном ставки, рибоводний інвентар, знаряддя лову, живорибну тару і спецодяг. Навесні і восени проводять профілактичні та протипаразитарні ванни для форелі з метою звільнення її від зовнішніх (ектопаразитів) збудників хвороб.

Застосування повноцінних кормів запобігає появі багатьох захворювань аліментарного (харчового) характеру. Необхідно дотримуватися важливого правила: при завершенні рибоводної операції, пересадки риби проводити ретельну дезінфекцію і дезінвазію рибоводних ємностей, басейнів і ставків з розрахунку 200 г/м<sup>2</sup> хлорного вапна. Ставки та басейни необхідно обробляти ще по мокрому ложу, дну, протираючи щіткою і поливаючи стінки 20% -ним розчином вапна.

Для ослаблення розвитку сапролегнії воду, що надходить в інкубаційний цех, фільтрують через піщано-гравійні фільтри. У період інкубації ікру обробляють два рази в тиждень розчином малахітового зеленого в концентрації 1:200 000 (2 г на 1 м<sup>3</sup>) протягом 10 хв.

У господарстві завжди повинні знаходитися в необхідному запасі профілактичні та лікувальні препарати: малахітовий зелений, формалін, марганцевокислий калій, гіпохлорид, мідний купорос, кухонна сіль, антибіотики, хлорне і негашене вапно і ін.

Важливим заходом профілактики виникнення захворювання є строгий контроль за перевезеннями форелі різного віку. Дозволяється перевозити живу форель, яка не має механічних пошкоджень, з цільним лускатим шкірним покривом і нормальним шаром слизу на поверхні тіла. Перед відправкою форелі проводять ветеринарний огляд не менше 100 риб і повне паразитологічне обстеження 25 примірників. Всю форель пропускають через лікувально-профілактичні ванни.

Вивіз форелі з господарств, неблагополучних по фурункулезу, вертежу лососевих, вірусних захворювань, категорично забороняється. Після проведення ванн допускається перевезення форелі, на якій зустрічаються поодинокі екземпляри тріходіни, кістки, хілодонелли, гіродактілоза і ін.

Наявність у форелі таких відхилень від норми, як здуття черевця, витрішкуватість, виразки або зміна пігментації шкіри, анемічного, часткове руйнування зябрових пелюсток, плавників, викривлення хребта, ненормальний розвиток голови (каліцтво) і інших, перешкоджає транспортуванню риби до точного з'ясування причин виникнення цих відхилень. Для лікування окремих хвороб необхідно строго керуватися наявними інструкціями по боротьбі з хворобами.

У форелевих господарствах періодично (не рідше двох разів на рік) дезінфікують негашеним або хлорним вапном ставки, рибоводний інвентар, знаряддя лову, живорибну тару і спецодяг. Навесні і восени застосовують профілактичні та протипаразитарні ванни для форелі з метою звільнення їх від ектопаразитів, які при значних кількостях викликають хвороби, пошкоджують зябра, шкірний покрив, сприяючи тим самим проникненню в

організм форелі збудників таких інфекцій, як фурункульоз, виразкова хвороба, плавникова гниль, сапролегніоз і ін.

Велике значення в попередженні та ліквідації хвороб форелі має повноцінне харчування. Тому збалансованості харчування завжди повинна приділятися серйозна увага. Організм форелі повинен отримувати в необхідних кількостях і високої якості білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини і вітаміни.

Колектив господарства повинен постійно здійснювати дієвий контроль і вести планомірну боротьбу з надмірним забрудненням води і дна органічними речовинами, залишками корму, екскрементами, погіршенням гідрологічного і гідрохімічного режимів ставків, тобто повинен забезпечувати нормативне водопостачання рибоводних ємностей. Лише постійне серйозна увага дозволяє звести до мінімуму захворювання риб в господарстві.

Дотримання всіх ветеринарних правил при перевезеннях форелі різного віку і ікри зменшує в значній мірі поширення хвороб між господарствами, сприяє більш ефективній роботі форелевих господарств.

Умови перевезення регламентовані в «Інструкції по ветеринарному нагляду за перевезеннями живої риби, заплідненої ікри та інших водних організмів», затвердженої Головним управлінням ветеринарії МСГ СРСР 31 травня 1971 р Завдання рибоводів полягає лише в точному виконанні цих правил. Рибоводам слід також бути дуже уважними при завезенні риби в своє господарство. Недогляд спочатку може привести згодом до непродуктивних втрат риби при вирощуванні.

Форель перевозять тільки в воді, що містить достатню кількість кисню. Вода повинна бути чистою, прозорою, без шкідливих домішок і отруйних речовин, а також вільної від водних безхребетних. Категорично забороняється використовувати воду з-під крана, що містить хлор. Реакція води повинна бути нейтральною або слаболужною, в воді мають бути відсутні органічні речовини. Перевезення форелі бажано проводити при температурі води 5-10 °С. Завезена в господарство риба повинна бути поміщена в карантинні ставки або басейни, вода з яких в господарстві вже не використовується.

Карантинні басейни з рибою, а також цех в період інкубації завезеної ікри протягом усього часу карантинування повинні перебувати під постійним наглядом ветеринарного лікаря і періодично піддаватися ветеринарно-санітарному обстеженню на наявність інфекційних та інвазійних хвороб форелі.

Риба, виловлена для використання в їжу людям, обов'язково повинна бути піддана ветеринарно-санітарного огляду незалежно від епізоотичного стану. Її споживання дозволяється відповідно до діючих інструкцій.

### ***Питання для самоперевірки до розділу 7***

1. Дати характеристику селекційно-племінній роботі з рибами (форелі).
2. Теплостійкість в тепловодних форелевих господарствах.
3. Охарактеризувати санітарно-профілактичні і лікувальні заходи в форелевих господарствах.

## 8 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТЕНСИВНИХ ФОРЕЛЕВИХ ГОСПОДАРСТВ

Сучасне форелевництво - високоінтенсивне господарство з концентрованим вирощуванням риби при забезпеченні оптимальних умов навколишнього середовища. Рівень інтенсифікації визначається кратністю обміну води в виробничих спорудах, застосовуваними кормосумішами і методами годування, часткою ручної праці, методами вирощування різних вікових груп форелі і іншими біотехнічних прийомами. Найбільший рівень інтенсифікації можливий при 10-кратному водообміні протягом години. Максимальні розміри ставків (басейнів), як правило, не перевищують 500 м<sup>2</sup>. Форелеве господарство може бути повносистемним і неповно-системним (Титарев, 1980; Титарев 1994; Титарев, Канід, 1975; Титарев і ін., 1991). У повносистемному господарстві є всі категорії ставків (маткові, нагульні, вирощувальні), інкубаційний цех та інші споруди, що дозволяють здійснювати в одному господарстві весь цикл виробництва від ікри до товарної продукції. Такі господарства вирощують свій посадковий матеріал.

Неповносистемне господарство може бути відтворювальним комплексом, розплідником або нагульним господарством. У відтворювальному комплексі основною продукцією може бути ікра на стадії після запліднення або пігментації очей, підрощена молодь форелі, а також посадковий матеріал у віці цьогорічок і годовиків. Залежно від кінцевої продукції змінюються співвідношення категорій ставків, призначених для утримання і вирощування ремонтно-маточного стада і посадкового матеріалу, потужність інкубаційного цеху. Відтворювальний комплекс повинен мати великі площі ставків для утримання і вирощування ремонтно-маточного стада, великий інкубаційний цех і ємності для підрощування і вирощування молоді. Необхідно передбачити велику кількість ємностей для проведення селекційно-племінної роботи. У розпліднику для вирощування посадкового матеріалу використовують або привезену ікру, або ікру, отриману від власних виробників. Основну площу займають вирощувальні ставки або басейни, садки для вирощування посадкового матеріалу. Ремонтно-маточне стадо форелі, як правило, вирощують і містять в басейнах на штучних кормах. У відтворювальному комплексі і розпліднику відсутні ємності для вирощування товарної форелі. Нагульне господарство має нагульні ставки або басейни, садки, необхідне допоміжне обладнання, складські і житлові приміщення. Посадковий матеріал (цьогорічки або однорічки, дворічки) здобувають в риборозпліднику або повносистемному форелевому господарстві. Потужність форелевих господарств визначається кількістю води в джерелі водопостачання. Збільшення кількості вирощуваної форелі на одиницю води в одиницю часу можна досягти шляхом каскадного використання води, оборотної системи водопостачання, аерації та оксигенації води, її очищення від органічних і механічних речовин. Технологія розведення та вирощування форелі в повносистемному індустріальному форелевому господарстві

включає наступні виробничі процеси:

- Формування, вирощування та утримання ремонтно-маточного стада.
- Переднерестових утримання маточного стада.
- Збір статевих продуктів, осіменіння і запліднення ікри.
- Інкубація ікри.
- Витримування вільних ембріонів (передличинок).
- Підрощування личинок.
- Вирощування мальків і цьогорічок.
- Вирощування годовиків.
- Вирощування дворічок і товарної риби.
- Годування форелі різного віку.
- Лікувально-профілактичні заходи.
- Реалізація готової продукції та перевезення риб різного віку.

Для безаварійної роботи господарства необхідні самопливна система водопостачання і незалежне водопостачання всіх вирощувальних ємностей. Оборотно водопостачання дозволяє використовувати для будівництва форелевих господарств джерела малої потужності, оптимізувати деякі параметри середовища, зменшувати забрудненість вододжерел шляхом відстоювання та очищення води. При оборотному водопостачанні самопливне водопостачання частково замінюється механічним за допомогою насосів або ерліфтів. Форель - реофільна, оксигенофільна, стенотермна риба, вимоглива до температури, вмісту у воді розчиненого кисню і малому вмісту зважених речовин. При її вирощуванні вода повинна відповідати високим вимогам. Підготовка води залежить від джерела водопостачання. Серед різноманітних джерел можна виділити два типи:

- підземні (ключі, джерела, ґрунтові води, артезіанські свердловини);
- поверхневі (річки, струмки, озера, водосховища, канали та ін.).

У форелевництві для забезпечення інкубаційних і малькових цехів використовують переважно підземні джерела зі стабільною температурою води. Однак вода в них бідна киснем і містить велику кількість діоксиду вуглецю і заліза. Поверхневі джерела приносять велику кількість суспензій, мають значні добові та сезонні коливання температури, кількості кисню і діоксиду вуглецю. У період інкубації особливу увагу слід приділяти стабільності температурного режиму води. Часто вдаються до підігріву води. В умовах прямого водопостачання підігрів великої кількості води вимагає великих витрат електроенергії і економічно не вигідний. Тому в основному підігрівають воду тільки для інкубаційного цеху. Постійно застосовують підігрів води лише при циркуляційному водопостачанні. Після кожного циклу вода проходить очистку, стерилізується, стабілізується по газовому та температурному режимам і використовується знову.

**Водопостачання форелевих господарств.** Норми водопостачання вітчизняних форелевих господарств значно змінилися. У 60-х рр. вважалося, що при наявності постійної витрати води в джерелі водопостачання в кількості

100 л / с можна отримувати з 1 га ставкової площі від 5 до 10 т товарної форелі (Садлаєв, 1962), або 0,5-1,0 кг продукції з 1 м<sup>2</sup> (з 1 м<sup>3</sup>). Якщо прийняти середню глибину форелевих ставків приблизно за 1 м, то обсяг води на умовному гектарі ставків складе 10 000 м<sup>3</sup>. При подачі на такий умовний гектар 500-1500 л / с повний водообмін може здійснитися за 2-6 годин. При розрахунку обсягу ставків і басейнів при одноразовому використанні води виходять з того, що 1 л / с води, що подається має припадати на 1,2 м<sup>3</sup> робочого об'єму ставка або басейну, тобто повний водообмін повинен відбуватися за 20 хв. У діючих форелевих господарствах, побудованих до 1975 року, водообмін в ставках здійснювався зазвичай за 4-6 р., тобто 4-6 разів на добу, а в кращих зарубіжних господарствах - 72 і навіть 96 разів на добу, тобто кожні 20-30 хв, причому вода, як правило, використовується від двох до чотирьох разів. При одноразовому використанні на 1 л/с води в американських господарствах отримують 70 кг форелі, а при чотириразовому -160 кг. При цьому на 1 л / с можна довести щільність посадки до 27,3 кг / м<sup>3</sup> (Таблиця 8.1).

Таблиця 8.1. Максимальна щільність посадки райдужної форелі при витраті води 1 л/с і температурі води 11°C

| Довжина риби,<br>см | Маса риби, г | Кількість форелі    |                   |
|---------------------|--------------|---------------------|-------------------|
|                     |              | екз./м <sup>3</sup> | кг/м <sup>3</sup> |
| 2                   | 0,11         | 50000               | 5,0               |
| 3                   | 0,32         | 23000               | 7,36              |
| 4                   | 0,755        | 11000               | 8,25              |
| 5                   | 1,43         | 6800                | 9,7               |
| 6                   | 2,55         | 5200                | 13,2              |
| 7                   | 4,02         | 3700                | 14,9              |
| 8                   | 6,00         | 2800                | 16,8              |
| 9                   | 8,50         | 2100                | 17,8              |
| 10                  | 11,70        | 1670                | 21,8              |
| 12,5                | 23,00        | 950                 | 22,8              |
| 15,0                | 39,70        | 590                 | 23,4              |
| 17,0                | 63,50        | 400                 | 25,4              |
| 20,0                | 94,50        | 300                 | 28,3              |
| 22,5                | 132,00       | 210                 | 27,7              |
| 25,0                | 182,00       | 150                 | 27,3              |

Товарна форель масою 200 г в залежності від температури води споживає різну кількість розчиненого кисню і потребує різну витрату води.

Співробітниками ВНІПРХ на основі аналізу прогресивних технологій і власних висновків розроблені нормативи, відповідні інтенсивних методів розведення і вирощування форелі. У них рекомендується зміна води в вирощувальних і нагульних ставках за 20-30 хв, а в малькових басейнах за 8-10 хв, що може забезпечити отримання 50-60 кг/м<sup>3</sup> рибопродукції. Максимальна щільність посадки молоді форелі суттєво змінюється в залежності від

середньої маси, температури води і кратності водообміну. У найбільшому форелевому господарстві (США) з площі ставків в 4 га отримують 600 т. форелі, або, при загальній витраті води 4 м<sup>3</sup>/с, по 150 т/га (Бардач і ін., 1978). При високій щільності посадки тут отримують 132 кг форелі на 1 л/с на рік. Рівень інтенсифікації в форелевництві поряд з іншими факторами, особливо годуванням, багато в чому визначається рівнем водопостачання або водообміну в рибоводних місткостях і якістю що надходить в них води, перш за все за вмістом кисню. У сучасних форелевих ставкових господарствах форель вирощують при відносно низькому рівні водообміну і низьких щільності посадки (навантаження) - 5-10 кг / м<sup>3</sup>, або 50-100 т / га.

Висока якість підготовки води підвищити рівень інтенсифікації форелевництва в 10-15 разів у порівнянні з тим, що ми маємо в даний час. При водообміні 10-15 разів на годину реально отримати 150-160 кг молоді і товарної форелі з 1 м<sup>3</sup> басейнів. Це дозволить вирощувати 100 т товарної форелі при навантаженні 10 кг/м<sup>3</sup> на площі в 1 га, а при навантаженні 150 кг/м<sup>3</sup> - всього лише на 0,07 га. Подальше підвищення рівня інтенсифікації форелевництва можливо при застосуванні технічного кисню. Використання технічного кисню в форелевництві (оксигенація) відкриває нові можливості інтенсифікації виробництва риби. Якість води має важливе значення при вирощуванні форелі різного віку. Вода не повинна бути забруднена хімічними реагентами, але повинна бути прозорою і помірно жорсткою, т.е. утримувати певну кількість солей магнію і кальцію.

**Формування і зміст ремонтно-маточного стада.** Формування ремонтно-маточного стада починається з отримання і інкубації ікри, яку беруть у найбільш великих виробників з гарним екстер'єром і чітко вираженими статевими ознаками. Вік виробників, які використовуються для відтворення в ставкових господарствах, повинен складати для райдужної форелі 4-6 років (самки), 3-4 роки (самці); для форелі камлоопс - 4-7 років (самки), 3-4 роки (самці); для форелі Дональдсона - 3-4 роки (самки), 2-3 роки (самці). В індустріальних господарствах на теплих водах виробники можуть бути на один рік молодший. Маса незаплідненої ікринки повинна досягати 60-80 мг і більше. Ікра повинна мати інтенсивне оранжеве забарвлення. Ікру інкубують в апаратах різної конструкції. Найчастіше використовують лоткові апарати при закладці ікри в 1-1,5 шарі. В якості профілактичних заходів при підготовці води використовують фільтри (вапняні, піщано-гравійні та ін.), А також ультрафіолетове опромінення. Відбір загиблої ікри проводять при закладці ікри на інкубацію і після настання стадії пігментації очей (вічка).

Для відтворення залишають партії ікри з виходом ембріонів за період інкубації не менше 80%. Ремонтну групу форелі формують шляхом масового добору при досягненні певного віку. Основними показниками при відборі є середня маса тіла і хороші зовнішні ознаки (фенотипічні). Самок і самців можна вирощувати окремо. Маточне стадо комплектують з молодих особин які вперше нерестяться в нерестовий період, так як в цей час майбутніх виробників можна оцінити не тільки по екстер'єрних ознакам, а й за якістю

статевих продуктів. Маса відібраних риб повинна бути у райдужної форелі і форелі камлоопс не менше 800-1000 г, у форелі Дональдсона - 1,5-2 кг. При формуванні стада необхідно звертати увагу на темп зростання і плодючість риб, розмір ікринок і якість сперми. Робоча плодючість самок повинна бути не менше 2-3 тис. ікринок на 1 кг маси при розмірі ікринок не менше 4,5 мм. У самців обсяг разового еякуляту повинен становити більше 5 мл, активність сперми - 25-30 с. Сперма повинна бути густою, сметаноподібною, кремового кольору.

Маточне стадо форелі має складатися з самок масою від 1 до 3,5 кг і самців масою не більше 2,5 кг. Співвідношення самок і самців у стаді в ставкових господарствах при переводі молодих виробників в маточне стадо має становити 1: 3-1: 4, в індустріальних господарствах - до 1: 5-1: 10. Резерв самок повинен становити 50%, самців - 10%. Маточне стадо необхідно оновлювати щорічно на 25-30%. Великі господарства містять 10-15% запасу виробників. Знайдено, що для вирощування 100 т товарної форелі необхідно мати 1 т виробників. Для нагулу виробників використовують ставки або басейни площею 150-500 м<sup>2</sup>. Ставки можуть бути земляними або бетонованими з співвідношенням сторін 1: 5-1: 10, невеликим ухилом дна до центру і в напрямі водозливу, без застійних зон. В бетонованих ставках стінки можуть бути вертикальними або з невеликим ухилом. Середня глибина ставка дорівнює 1,2 м, максимальна - 2 м, рівень води в басейні - не менше 1 м. Подача води повинна здійснюватися широким потоком з перепадом 20-40 см, що дозволяє додатково аерувати воду і запобігати вільний догляд виробників в систему водопостачання (канали).

Виробників можна утримувати в відгороджених ділянках струмків, річок. У цьому випадку створюється підпір води (набійки, греблями) для підвищення рівня до 1,0-1,5 м. Оптимальна норма витрати води в ставках - 2 л / хв на 1 кг риби. Щільність посадки виробників і старшої ремонтної групи залежить від якості води, гідрологічних умов і складу корму. У нормальних умовах утримання щільність посадки виробників масою 2-3 кг становить 1 шт на 3 м<sup>2</sup>, масою 1-2 кг - до 1-2 шт / м<sup>2</sup>. Щільність посадки ремонтної групи при середній масі риб 400-600 г становить до 10 шт/м<sup>2</sup>. При використанні гранульованих кормів щільність посадки виробників можна збільшити до 5 шт/м<sup>2</sup>, ремонтного стада - до 20 шт/м<sup>2</sup>. Щільність посадки залежить від маси і інтенсивності водообміну.

Під час нагулу виробників найбільш сприятливою є температура води 12-16 °С і вміст розчиненого у воді кисню, що дорівнює 9-11 мг/л. Для ремонтних груп верхня межа температури протягом короткочасного періоду може досягати 22 °С. Бажано уздовж ставків висаджувати дерева, що охороняє воду від надлишкового прогрівання і сонячної радіації. Зміст маточного поголів'я в басейнах пов'язане з певними труднощами, постійним контролем, вимагає певного досвіду і високої кваліфікації рибовода. При цьому можуть бути застосовані наступні щільності, зв'язані з витратою води.

Годувати виробників і ремонтне стадо потрібно різноманітно,

легкозасвоюваним і поживним кормом. Основу тістоподібного раціону може становити яловича селезінка або нежирна бур'яниста риба з добавками продуктів тваринного і рослинного походження, вітамінів і антибіотиків. Кількість корму на добу становить 2-4% від маси тіла виробників.

Для годування ремонтно-маточного стада використовують і сухі гранульовані корми. Корм у вигляді густої пасти або вологих гранул розкидають невеликими порціями по поверхні води ставка не менше двох разів на добу. При цьому бажано використовувати кормороздавачі різної конструкції.

У період нагулу виробників і ремонтних груп ретельно стежать за їх здоров'ям, санітарно-гігієнічним станом ставків і газовим режимом води. Контрольні облови і зважування слід проводити один раз на місяць. Приріст ремонтного стада і 4-5-річних виробників за сезон повинен бути не менше 500 г, риб старшого віку - до 400 г.

За 1-2 дні до облови ставків форель перестають годувати. Потім рибу концентрують за допомогою бредня або вилікуши в зоні водоподачі і виловлюють сачком. Виловлених виробників поміщають в транспортну ємність і перевозять в переднерестові ставки (басейни). Рибу, що залишилася в ставку після повного скидання води вибирають з рибоуловлювача або рибозбірної канави.

При облові і пересадці виробників визначають фізіологічний стан форелі. Це дозволяє правильно містити риб в переднерестовий період, коли відбувається остаточне формування і дозрівання статевих продуктів. Ці роботи краще проводити при низькій температурі води (5-10 ° С). Період нагулу закінчується за 1,5 місяці до дозрівання, при низьких температурах - за 3-4 місяці до нересту. У господарствах, де нерест проходить в грудні-лютому, нагул форелі закінчується в кінці жовтня. Ці терміни в залежності від температури води та інших умов можуть бути зміщені і змінені. Переднерестовий період, не дивлячись на його короткочасність, дуже важливий. У цей час відбувається зростання, формування і дозрівання статевих продуктів. Якість статевих продуктів можна значно поліпшити, якщо в цей період забезпечити сприятливі умови утримання, в першу чергу - хорошу проточність і повноцінне харчування.

У ставках з великою проточністю якість ікри у виробників краще, нерест настає раніше, сперматозоїди більш життєздатні. У переднерестовий період виробників і ремонтну групу, що дозріває в поточному році, містять в бетонованих ставках або басейнах площею до 200 м<sup>2</sup> з співвідношенням сторін 1: 10-1: 20 і глибиною води 0,8-1,0 м. Необхідно передбачити можливість поділу водойм на відсіки площею по 20-30 м<sup>2</sup> за допомогою сітчастих або рейкових поперечних перегородок. Витрата води має становити 3 л/хв на 1 кг маси виробників. Водобмін повинен здійснюватися за 20-30 хв. Температура води повинна бути дорівнює 6-12° С, вміст розчиненого у воді кисню - 10-12 мг/л. Щільність посадки може становити 30 кг/м<sup>2</sup>.

У цей період корм потрібно задавати з розрахунку 0,5-1,5% маси тіла

виробників і 2-3% маси тіла особин ремонтної групи по 1-2 рази на день. Необхідно регулярно спостерігати за температурним і газовим режимами. Бажано використовувати сухі гранульовані корми. У нерестовий період необхідно створювати такі умови, щоб отримати якісні статеві продукти. Тривалість нерестового періоду становить 2-3 місяці і більше. У цей час виробників неодноразово сортують за ступенем зрілості, що навіть при самому щадному режимі призводить до стресу.

В результаті до кінця нересту з'являється багато травмованих особин з великою кількістю порожнинної рідини і крові. Доцільно відціджувати статеві продукти із застосуванням анестезуючих речовин, наприклад хінальдіна. Виробників в приспаному стані легко оцінити по екстер'єрних ознакам і вибракувати з неякісними статевими продуктами.

По мірі наближення нересту риби стають неспокійними, плавають парами (при спільному утриманні самок і самців) або підходять до розділової решітці в відсіках. У цей час необхідно візуально спостерігати за поведінкою риби і контролювати температуру води.

За два тижні до нересту виробників сортують за віком і статтю і розміщують в спеціальні басейни або канали, розділені ґратами на відсіками, площею від 5 до 100 м<sup>2</sup> і глибиною води 1 м. У місцях водоподачі басейни закривають ґратами або сітчастим екраном, щоб запобігти вистрибування риби. Рівень водообміну в басейнах повинен становити близько 20 хв, в відсіках каналів і ставках - 1 година. Щільність посадки самок в басейни залежить від водообміну і абіотичних факторів середовища.

Температура води в нерестовий період повинна становити 6-12 °С без різких коливань протягом доби. Вміст кисню у воді слід підтримувати на рівні 9-10 мг/л. При зменшенні кількості кисню в воді щільність посадки зменшують або за допомогою технічних засобів (аерації) підвищують його вміст. До початку дозрівання в нерестовий період виробники отримують повноцінний вітамінізований корм. У гранульованих кормах частку преміксу збільшують в два рази, в пастоподібні корму вводять комплекс вітамінів Е, В12, С. Добова доза гранульованого корму не повинна перевищувати 0,5% маси тіла, пастоподібного корму - 1% маси тіла. Риб годують двічі на добу.

Для огляду виробників відгороджують ґратами 1/3 площі басейну у напрямку від витоків до притоку. Простір, в якому концентрують виробників, слід зменшувати під час перегляду самок і розміщення їх за ступенем готовності до виціджування в інших басейнах або відсіках каналів (ставків). Сортують самок в ємкостях об'ємом 0,1 м<sup>3</sup> при шарі води до 0,3 м, додаючи анестезуючу речовину.

Розсортованих особин направляють до відповідних басейнів по похилих лотків (гідрожолоб), покритих поліетиленовою плівкою, або переносять в ємкостях з водою (рибоводних носилках). На початку нересту контроль можна здійснювати один раз в 10 діб, з появою зрілих самок - один раз в 7 діб, а в період масового нересту - через кожні 3-5 доби. Ретельний контроль необхідний для того, щоб виключити перезрівання ікри, так як перезріла ікра

має низьку запліднюваність і життєстійкість. Зріла ікра вільно переміщається в порожнині тіла і легко виділяється при згинанні тіла або легкому прогладжуванні черевця у напрямку до статевого отвору.

Самок сортують на три групи: зрілих, близьких до зрілості і тугих (далеких від дозрівання). Від зрілих самок ікру отримують в той же день або на наступний. Близькі до зрілості особини мають м'яке черевце, однак ікра при легкому прогладжуванні не виділяється. Цю групу самок переглядають через 5-7 доби. Тугих самок можна переглядати через 10-14 діб при температурі води 5-7°C і не рідше одного разу на 10 діб при температурі 7-11°C. Контроль за самцями не ведуть, так як вони дозрівають на 0,5-1 місяці раніше самок і завжди є в необхідній кількості.

Якщо нерестовий період триває не більше 0,5 місяця, виробників не годують; якщо більше 0,5 місяця, то застосовують обмежене годування, т. е. годують риб 2-3 рази в тиждень, особливо риб, далеких від дозрівання. Добова норма корму становить 0,5-1% маси тіла і видається за 1-2 прийоми.

Годування припиняють за 2 дні до сортування риб і отримання від них статевих продуктів. На другий день після нересту відновлюють годування виробників.

При сортуванні виробників необхідно звертати увагу на форму тіла, розвиток мускулатури, величину голови і забарвлення. Тіло повинно бути валькуватих форм з досить м'ясистою і округлою хвостовою частиною. Плавці повинні бути добре розвинені, голова співмірна іншим частинам тіла, забарвлення - яскравою, типовою для шлюбного періоду. Слід відбракувати виснажених, хворих і травмованих риб з викривленням хребта, катарактою очей, тонким і плоским хвостовим стеблом, недорозвиненими зябровими кришками, гепатомою печінки (її легко встановити при прощупуванні).

У ремонтній групі (до моменту першого нересту) відбракування підлягають особини зі слабо вираженими статевими ознаками, прогонистою формою тіла, сріблястим забарвленням. Коефіцієнт вгодованості у різних форм форелі при ставковому методі змісту повинен бути не менше 1,3-1,5, при індустріальному - до 2.

Підбір виробників за віком, якості статевих продуктів впливає на запліднюваність ікри, життєстійкість потомства, особливо в ембріональний і постембріональний періоди життя. Найбільш якісну ікру отримують від самок райдужної форелі, форелі Дональдсона і форелі камлоопс у віці 4-6 років, молочко - від самців у віці 3-4 років.

Менш якісні статеві продукти спостерігаються у вперше нерестуючих особин і старих виробників. Тому поєднання самок і самців, які продукують якісні статеві продукти, дає потомство з більш високою життєстійкістю, ніж при використанні молодих і старих самок з самцями середнього віку. Як правило, самців старше 4-5 років в матковій череді не залишають. Таким чином, стадо самців має оптимальний віковий склад.

В індустріальному рибистві кращі результати дає поєднання 3-4-однорічних самок з самцями другого нересту (3-однорічні), хоча можливе

використання і вперше нерестуючих особин. Необхідно ретельно контролювати якість статевих продуктів у кожної вікової групи. Для рибоводних цілей не можна використовувати перестиглі або недостиглу ікру, а також дрібну і отриману від самок з великою кількістю порожнинної рідини і крові.

Доброякісні молоки мають білий колір і густу консистенцію. Водянисті або сироваткові, а також з домішкою крові і слизу молоки використовувати не можна. Самці в процесі нересту можуть бути використані неодноразово (до 6 разів) з інтервалом 4-6 діб (не менше 30-40 градусоднів).

Для візуального контролю за якістю ікри і сперми доцільно застосовувати роздільний метод збору статевих продуктів. Ікру і сперму від кожного виробника відціджують в окремий посуд, потім їх змішують в загальній місткості. Тим самим досягається більш ретельний контроль за якістю ікри і сперми і виключається можливість попадання в партію недоброякісної ікри або запліднення ікри поганими молоками.

**Отримання статевих продуктів і інкубація ікри.** Збір ікри і сперми. Ікру і сперму у виробників отримують шляхом виціджування із застосуванням анестезуючих речовин. В якості анестезуючих засобів застосовують з'єднання ефіру, похідних барбітуратових кислот, альдегідів, моноуридів, уретанів і ін. Найбільш доступним і досить ефективним засобом є хінальдин. Його застосовують в концентрації 1: 10 000-1: 50 000. Розчин можна вважати ефективним, якщо усиплення форелі відбувається протягом 1-2 хв і повернення до нормального стану - через 2-5 хв після приміщення в проточну воду.

Розчин готують наступним чином: 1 мл хінальдіна розводять в 10-20 мл етилового спирту або ацетону і суміш заливають в ємність з 4-5 відрами води (45-50 л).

Ікру відціджують в сухий емальований або пластмасовий посуд з марлевою серветкою. В одну посудину збирають ікру від 5-10 риб з таким розрахунком, щоб ікра займала не більше 2/3 ємності. Потім ікру запліднюють спермою не менше ніж від 3 самців, яку відціджують безпосередньо на ікру або спочатку в окремі сухі стаканчики (бюкси), попередньо переконавшись в її хорошій якості. Щоб не затримувати процес запліднення, виціджування ікри і сперми слід проводити паралельно. При цьому якість сперми у самців може бути визначено заздалегідь, оскільки вони дозрівають на 1-1,5 місяці раніше, ніж самки. При правильному змісті самців доброякісність сперми зберігається протягом тривалого часу. Час виціджування ікри і сперми до їх змішування не повинна перевищувати 5-10 хв.

Ікру і сперму обережно, але ретельно перемішують пучком пір'я або рукою, потім доливають воду або запліднюючий розчин і відразу ж перемішують. У цей момент і відбувається процес запліднення - проникнення сперматозоїда в ікринку через мікропіле.

В якості запліднюючих розчинів використовують розчин Хаморі, що складається з 6 г хлористого натрію, 0,2 г хлористого кальцію і 4,5 г сечовини,

розчинених в 1 л чистої прісної води. В Японії широко використовують для цих цілей фізіологічний розчин (0,85% -ний розчин NaCl) і запліднює розчин (9,04 г / л NaCl, 0,24 г / л KCl і 0,26 г / л CaCl<sub>2</sub>), а також ізотонічний розчин NaCl з додаванням молока.

Запліднюючі розчини в кілька разів збільшують рухливість сперматозоїдів і час відкриття мікропіле, тобто сприяють підвищенню ступеня заплідненості ікри. Після додавання води або запліднюючого розчину ікру залишають у спокої на 3-5 хв і потім починають відмивати від порожнинної рідини, залишків сперми і органічних домішок. Для цього періодично зливають воду після перемішування ікри і додають свіжу воду. Воду доливають в посудину з його стінок, щоб не наражати на ніжну ікру на початку ембріонального розвитку механічних впливів. Відмивання триває до тих пір, поки ікра не стане чистою і ікринки не будуть прилипати до стінок і дна посудини. Прилипання ікринок пов'язано з посиленням всмоктуванням води під оболонку ікринки, тобто проходженням процесу набухання.

Крім виціджування виробників вручну існують і інші способи отримання статевих продуктів, наприклад за допомогою повітря. Для цього гіпотермічну голку з'єднують з велосипедним насосом і вводять її нижче черевних плавників в порожнину тіла самки. Туди поступово нагнітають повітря, і дозріла ікра вільно виходить через генітальний отвір. Після звільнення порожнини від ікри повітря обережно видаляють через трубку з тіла шляхом відсмоктування. Таким же методом отримують і молочко, тільки трубку вводять в статевий отвір і сперма надходить в пробірку.

Відмиту ікру зливають в тази і залишають в них протягом 2-3 г. для завершення процесу її набрякання. При відсутності проточної води періодично (через 20-30 хв) замінюють воду в тазах. При наявності водопроводу воду через гумовий шланг подають на дно ємності з ікрою. Набухання ікри слід проводити при розсіяному світлі в затемненому приміщенні і в повному спокої. В результаті набухання обсяг ікринки збільшується на 15-20%, а маса - на 16%. Зручно проводити набухання в подвійних тазиках, вкладених один в іншій. Внутрішній посуд має перфороване дно.

Якщо ікра призначена для перевезення в інші господарства, то період набухання повинен бути збільшений до 2 годин.

**Інкубація ікри.** Її здійснюють в спеціальних інкубаційних апаратах, які ділять на два типи: горизонтальні (лоткові) і вертикальні. У апаратів горизонтального типу рамки з ікрою розташовані послідовно в горизонтальній площині, вертикального типу - у вертикальній площині. Найбільш поширеними в форелевих господарствах є лоткові апарати системи Аткинса, Шустера, Вільямсона, Ропшинских і ін. В інкубаційних апаратах горизонтального типу на 1 м<sup>2</sup> площі розміщують до 45-60 тис. ікринок форелі при витраті води 20-40 л/хв на 100 тис. ікринок.

Апарат Коста являє собою ящик, який може виготовлятися з дерева, глазурованої глини, листового заліза. На внутрішній стороні ящика приблизно

на висоті 5 см від дна є виступи, на які кладеться дерев'яна рамка, обтягнута металевою сіткою з вічком розміром 18 Ч 3,5 мм. На рамці в один шар розміщують ікринки форелі та лосося. Апарати Коста зазвичай встановлюють на підставках в сходовому порядку декількома групами. У кожную групу входять 4-6 апаратів, що постачаються водою від одного крана. Вода, що надходить в верхній апарат, проходить над ікрою і через зливний носик надходить в розташовані нижче апарати. Робоча ємність апарату становить 2-2,5 тис. ікринок, витрата води - 0,6 л/хв. Апарат простий у виготовленні і обслуговуванні. Недолік в його малій потужності (рис. 8.1, 8.2).

Апарат Шустера (каліфорнійський) складається з двох ящиків, виконаних з листового заліза. Зовнішній ящик (50х30х18 см) має глухі стінки і дно. Внутрішній ящик (40х29х12 см) має дно з металевої сітки з вічком 18х3,5 мм. Він вставляється в зовнішній таким чином, щоб його зливний носик висувався в стічний носик зовнішнього ящика. Вода з крана надходить в зовнішній ящик (проміжок в 10 см між стінками ящиків), а потім знизу - у внутрішній ящик, омиває на шляху лежачі на сітчастому дні ікринки і скидається вгору через зливний носик. Апарати Шустера, як і апарати Коста, встановлюються в сходовому порядку групами. У кожную групу входить не більше п'яти апаратів. При витраті води 2-3 л/хв на групу ікра, що лежить в нижніх апаратах, забезпечується необхідною кількістю кисню. Потужність складає 5-6 тис. ікринок лосося, витрата води - 1 л/хв.

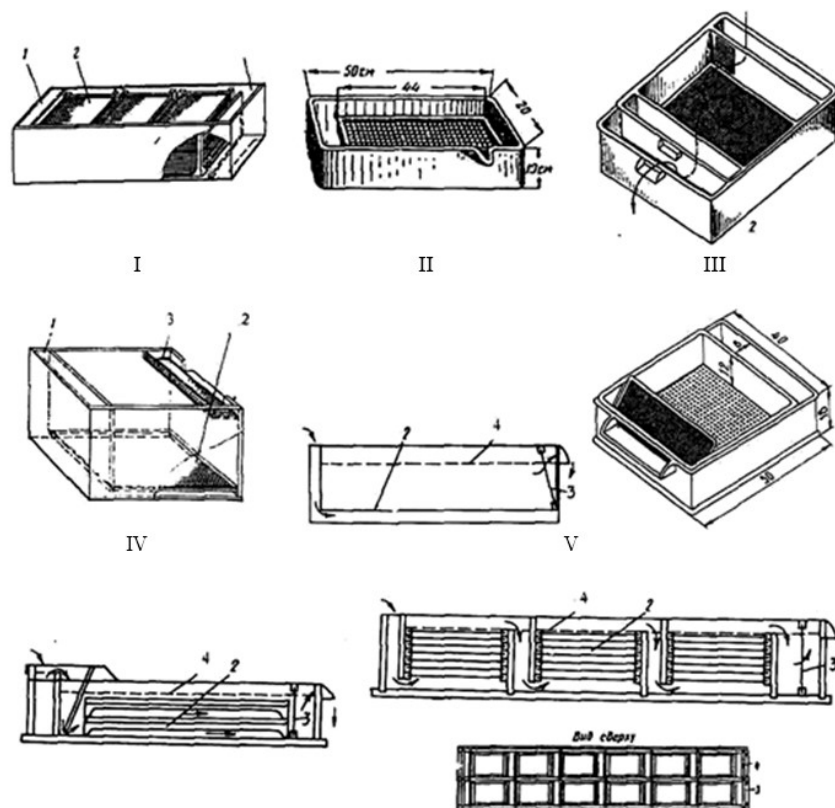


Рис. 8.1. Інкубаційні апарати горизонтального типу: I - Аткинса, II - Коста, III - Рюккель-Вацека, IV - ящиковий, V - Шустера (каліфорнійський), VI - ропшинський, VII - Вільямсона; 1 - водопримальна камера, 2 - інкубаційна

рамка (сітчасте дно), 3 – запобіжні ґрати, 4 – рівень води

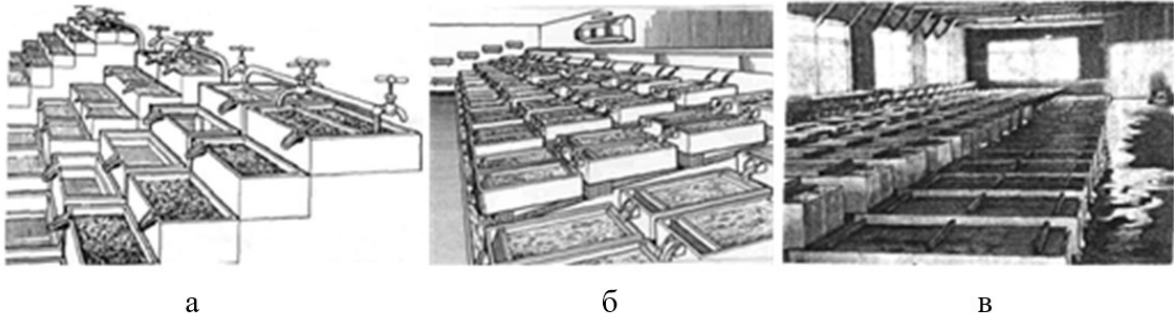


Рис. 8.2. Розміщення апаратів горизонтального типу:  
а - Коста; б - Шустера; в – Аткінса

Іноді використовують апарати, розміри яких збільшені. Розміри зовнішнього ящика в них складають 100х60х18 см, а внутрішнього – 80х58х12 см. Площа апарату збільшується в чотири рази, а потужність досягає 20-24 тис. ікринок лосося.

Апарат Рюккель-Вацека. Має кілька більший розмір у порівнянні з апаратом Шустера (56х45х19 см) і відповідно велику потужність по ікрі (20-40 тис. ікринок), а також кругову циркуляцію води, яка створюється завдяки наявності, крім сітчастого дна, ще сітчастої нижньої частині бічних стінок. Це дозволяє краще обмивати ікринки. Витрата води в апараті становить 4 л/хв. Застосовується в Чехословаччині та інших західних країнах.

Апарат Аткінса. Являє собою дерев'яний ящик розміром 1,6х0,35х0,4 м. Конструктивно близький до лоткового апарату. Ікра інкубується в чотирьох стопках, що складаються з 15-20 рамок розміром 32х32 см. Кожна рамка вміщує в один шар 2,5-3,0 тис. ікринок. В апарат можна завантажувати до 200 тис. ікринок. Дві протилежні сторони бортиків кожної рамки суцільні, а дві інші мають вирізи перпендикулярно току води. Витрата води в апараті становить 12-15 л/хв (1-1,5 л/с на 1 млн. ікринок). Перед вилупленням личинок для зменшення їх щільності, частину рамок виймають і поміщають в запасні лотки.

Апарат Вільямсона є дерев'яний або бетонний жолоб з 3-6 відділеннями. Довжина його доходить до 6 м, ширина - 0,4 м і висота - 0,5 м. Перегородки, що утворюють відділення, встановлено так, що одна з них, що знаходиться ближче до притоку води, не доходить до дна жолоба на 5 см, а інша, що знаходиться ближче до витoku, наглухо закриває дно жолоба, але не доходить до верхнього краю на 5 см. Таким чином, надходить з крана в апарат вода

циркулює в кожному відділенні по вертикалі (зверху вниз або знизу вгору) через рамки, рівномірно омиваючи ікринки, і скидається через зливний носик. У кожне відділення поміщають по сім рамок. На кожену рамку розміром 45х55 см поміщають в один шар 5 тис. ікринок лосося. Нижня рамка знаходиться на відстані 6-7 см від дна.

У одній торцевій стінці відбувається водоподача, в іншій - скид води. У задній торцевій стінці поміщається решітка, що оберігає винос ікри. Ікра інкубується на рамках, покладених стопками. Жолоби можна встановлювати з залежним водопостачанням, стикуючи їх по два або три з торцевих сторін. Потужність апарату залежить від числа відділень і становить 100-200 тис. ікринок. Витрата води з трьома відділеннями - 5-15 л/хв, з шістьма - 10-30 л/хв. Зазвичай жолоби встановлюють спарено.

Лотковий апарат американського типу. Виготовляється переважно з дерева (рис. 8.3). Розмір лотка становить 4,8х0,35х0,170 м (на наших заводах - 3,0х0,5х0,25 м), розмір кожної з чотирьох рамок - 700х350 і 600х495 мм. Одна рамка вміщує 8-19 тис. ікринок форелі. Подача і скидання розміщені в протилежних кінцях лотка. На відстані 15 см від початку і кінця лотка вставляють вертикальні запобіжні сітки з вічком розміром 2 мм. Витрата води в апараті становить 6-8 л/хв.

Лотковий інкубаційний апарат шведського типу. Складається з склопластикового лотка довжиною 2240 мм, шириною 490 мм, висотою 215 мм і глибиною 165 мм. В інкубаційному лотку встановлюють чотири інкубаційних ящика розміром 470х470 мм і корисною площею 0,14 м<sup>2</sup>. Інкубаційні ящики мають перфороване дно і похилу стінку. Вода проходить через перфороване дно, омиває ікринки, а потім йде через верхню перфоровану зону стінки ящика.

Кожен інкубаційний ящик вміщує від 8,5 до 10,5 тис. ікринок, а сам інкубаційний лоток - від 34 до 42 тис. ікринок. В апаратах такого типу зручно проводити всі операції з ікрою, а також витримувати вільних ембріонів і підрощувати личинок до повного переходу на активне живлення. Апарати можна розташовувати один над іншим спарено (два зверху, два знизу). Витрата води складає 0,005 л/с на 1 тис. ікринок або від 0,17 до 0,2 л/с на один інкубаційний лоток.

Ропшинський лотковий апарат - простий у виготовленні, легкий в обслуговуванні, складається з лотка розміром 107х50х23,5 см. Лоток прикривається кришкою. Ікру розміщують на чотирьох рамках, встановлених одна над іншою. В апарат завантажують до 20 тис. ікринок (по 5 тис. шт на кожену рамку). Апарати встановлюють східчасто в 2-3 яруси. Витрата води складає 0,1-0,2 л/с.

Апарати вертикального типу. В даний час інкубаційні апарати вертикального типу набули великого поширення в промисловому рибництві. З апаратів вертикального типу широко використовуються «Енваг», «Ріттал», «Стелажі», апарати Вейса, ІВТМ і ІМ. Апарати вертикального типу більш економічні по використанню води, площі та об'єму інкубаційного приміщення. На 1 м<sup>2</sup> інкубатора можна розмістити до 600-1000 тис. ікринок.

Витрата води можна зменшити до 4-5 л/хв на 100 тис. ікринок.

Інкубаційний апарат ІВТ представляє собою затемнену двосекційну шафу етажерочного типу. Усередині нього в спеціальних гніздах розташовані власні інкубаційні апарати - кювети з рамками, які спираються на роликоопори. Кожна секція має незалежну водоподачу. Під час вилучення будь-якого апарату водопостачання не порушується. Вода подається зверху, проходить послідовно через всі секції апарату і відводиться в каналізацію. Ікра в ІВТ розміщується на сітках рибоводних рамок інкубаційних апаратів. У ІВТ передбачається як інкубація ікри, так і короткочасне витримування вилупилися ембріонів.

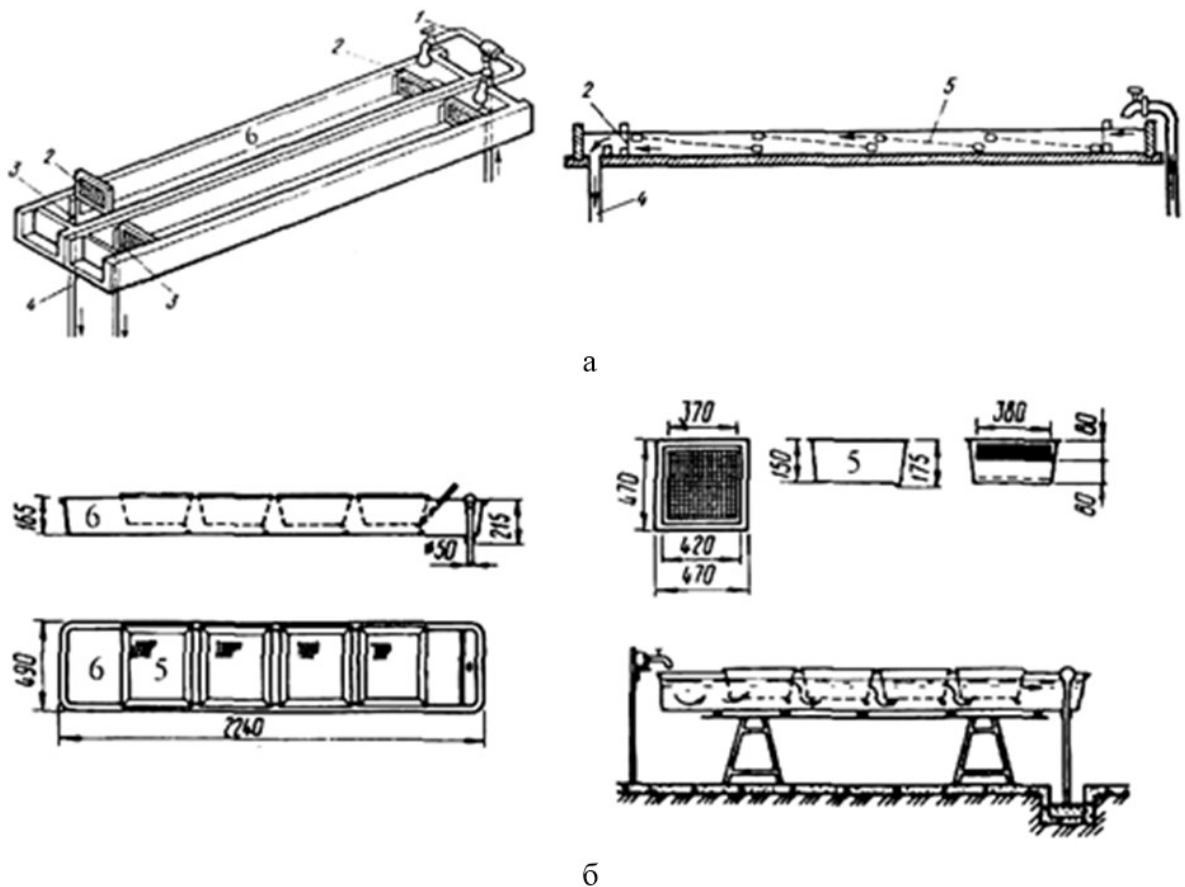


Рис. 8.3. Горизонтальні інкубаційні апарати:

а - лоткові апарати американського типу, б - лоткові апарати шведського типу;

1 - водоподача; 2 – запобіжна сітка; 3 – рівневий патрубков; 4 - скид води; 5 - інкубаційні рамки; 6 - інкубаційний лоток.

Інкубаційний апарат ІВТМ (модернізований) являє собою двостулкову шафу, всередині якого в спеціальних гніздах на роликоопорах розташовані власні інкубаційні апарати - кювети з рамками (рис. 8.4). Апарат вміщує дві стопки кюветів по 7 шт кожна. Норма завантаження в апарат - 280 тис.

ікринок. Розміри кювету складають 600 x400x80 мм, площа - 0,38 м<sup>2</sup>. Загальна витрата води дорівнює 6-10 л/хв. Загальна маса апарату - 180 кг, габарити -750x945x1530 мм. Принцип струму води в апараті збережений горизонтальний. З приймальні секції вода надходить через перегородки в камеру, потім під рибоводну рамку з ікрою і, проходячи через похилу запобіжну сітку, стікає в зливний жолоб, з якого через канали потрапляє в водоприймальну камеру розташовану нижче кювету. Для очищення і мийки кювету є спеціальний отвір. Після вилуплення інкубаційні рамки виймають, деякий час витримують личинок в кюветах, а потім пересаджують в басейни.

Інкубаційний апарат ІМ (конструкції А.Н. Канідьєва) складається з трубчастої рами-каркаса, в якій розміщуються 10 ємностей для ікри (по 5 шт в кожній секції). Кожна ємність складається з двох циліндричних судин, вкладених один в іншій. Внутрішній посудину, що має сітчасте дно з нержавіючої сітки з осередками розміром 2x2 мм, призначений для багатшарового розміщення інкубіруємої ікри форелі або лосося. Сітчасте дно внутрішнього судини відстоїть на 1,5-2,0 см від основного днища зовнішнього судини. У центрі останнього є жорстко закріплена уривчаста труба, яка служить для збору відпрацьованої води і подачі її в нижче лежачу ємність. Для запобігання виносу личинок з апарату на трубу надягають сітчастий ковпак з вічком розміром 1,5-2 мм. Діаметр ковпака на 1,5-2,0 см більше діаметру труби.

Запліднену і промиту ікру розміщують на сітчастому дні внутрішньої судини навколо водозливної труби 10-15 шарами товщиною 6-8 см. Загальна кількість ікри, що входить в одну ємність, досягає 30 тис. ікринок. Потужність апарату становить 300 тис. ікринок. Для кожної вертикальної секції з п'яти ємностей є свій водоподаючий кран. Вода надходить на кришку ємності, стікає з неї і проходить між стінками ємностей, проходячи знизу вгору через шар ікри. Потім вона зливається через огорожувальну сітку в трубу, з якої потрапляє вже на кришку нижчележачій ємності. З нижньої, останньої ємності вода надходить в піддон, а з нього йде в каналізацію. Апарат компактний, зручний в експлуатації. Висування кожної ємності з каркаса роблять незалежно від інших, що дозволяє вести контроль за розвиваючою ікрою і проводити профілактичну обробку ікри. Апарат можна виготовляти з листового заліза, склопластику або алюмінію.

Встановлено, що принципово нова конструкція інкубаційного апарату, що дозволяє імітувати природні умови інкубації ікри лососевих риб в висхідних токах води так само, як в нерестових гніздах, дає можливість значно знизити відхід ікри, зменшити витрату води і виробничу площу в 6-10 разів, а також скоротити трудові витрати в 5 разів у порівнянні з лотковими апаратами.

Інкубаційний апарат «Ріттал» складається з прямокутних кювет, розташованих одна над іншою (Рис. 8.4, 8.5). Розмір кювет становить 60x58x8,5 см. У кожному кюветі є неглибока сітчаста рамка, розташована всередині неї. Дно піднесено на 1,5 см над підставою кювети. Апарати

монтують групами вертикально. Вода, яка живить інкубаційний апарат, надходить у верхню кювету з боку задньої стінки, проходить через сітчасте дно внутрішньої рамки і омиває ікру, потім переливається через її передню стінку і відводиться по каналу в задню частину апарату, звідки надходить в розташований нижче апарат. Інкубаційні апарати «Ріттал» розміщують вертикально по 10 шт в ряд. Кожен апарат розрахований на інкубацію 10 тис. ікринок кети.

Вертикальний апарат «Стелажі» можна розміщувати у вигляді стелажів або шаф (рис. 8.5).

Апарат Вейса призначений для інкубації ікри, в першу чергу коропа і сигів, хоча в ньому можна інкубувати обесклену ікру судака, ляща і щуки. Він являє собою циліндр зі скла (оргскла), звужується з одного боку на конус, в кінці якого вставляється коркова або гумова пробка, а центр пробки - трубка, на яку надівається водоподаючий шланг.

У ньому також можна успішно інкубувати ікру лосося і форелі, але попередньо дещо модернізувавши його. Модернізація полягає в розміщенні всередині судини круглої металевої решітки з вічком розміром 2-3 мм біля основи конуса, що дозволяє рівномірно омивати ікринки водою, створювати умови спокою, оберігаючи їх від механічного впливу. Іноді на сітку практикують поміщаючи шар дрібного гравію.

В один апарат Вейса об'ємом 8 л можна завантажувати до 45 тис. ікринок форелі. Витрата води може становити 30 мл/с на початку інкубації і доходити до 50-100 мл/с в завершальний період. Подача води повинна бути відрегульована так, щоб ікра перебувала в спокійному стані. Застосування апаратів ємністю до 80 л дозволяє інкубувати в одному апараті до 750 тис. ікринок. Оснащення цеху апаратами Вейса збільшує його продуктивність в кілька разів і суттєво економить площу інкубаційного цеху, займану апаратами (рис. 38). Апарат Орава являє собою металевий ящик прямокутного перетину зі з'ємною передньою стінкою герметично прикріплюється за допомогою болтів. Дно апарату виготовлено з дошок товщиною 5 см. На відстані 5 см від дна з внутрішньої сторони бічних стінок укріплені дві смуги з кутового заліза - вони служать опорою для рамок з ікрою.

Вода в апарат потрапляє через трубку, що проходить через центр дна. Для рівномірного розподілу води трубка закінчується Т-подібним наконечником. Апарат встановлюється на брусах перетином 40x40x30 мм. Після укладання рамок з ікрою передню стінку герметично закріплюють, включаючи воду. Потужність апарата становить 130 тис. ікринок. Недоліком даного апарату є відсутність постійного візуального спостереження за ікрою.

Облік ікри і догляд за ікрою під час інкубації. Облік ікри проводять ваговим і об'ємним способами. Більш зручним є об'ємний спосіб. Ікру розкладають мірної ємністю на інкубаційні рамки апаратів горизонтального типу в 1-2 шари, а вертикального типу - в 5-25 шарів. Після розміщення ікри ще раз остаточно відбирають загиблі ікринки, проводять профілактичну обробку ікри купанням в розчині формаліну в концентрації 1: 2000 при

експозиції 10 хв або в розчині хлору в концентрації 1:30000 при експозиції 10 хв.

Для відбору мертвої ікри використовують спеціальні рибальські пінцети, груші зі скляною трубкою з внутрішнім діаметром не менше 5-8 мм, сифони та інші пристрої різної конструкції.

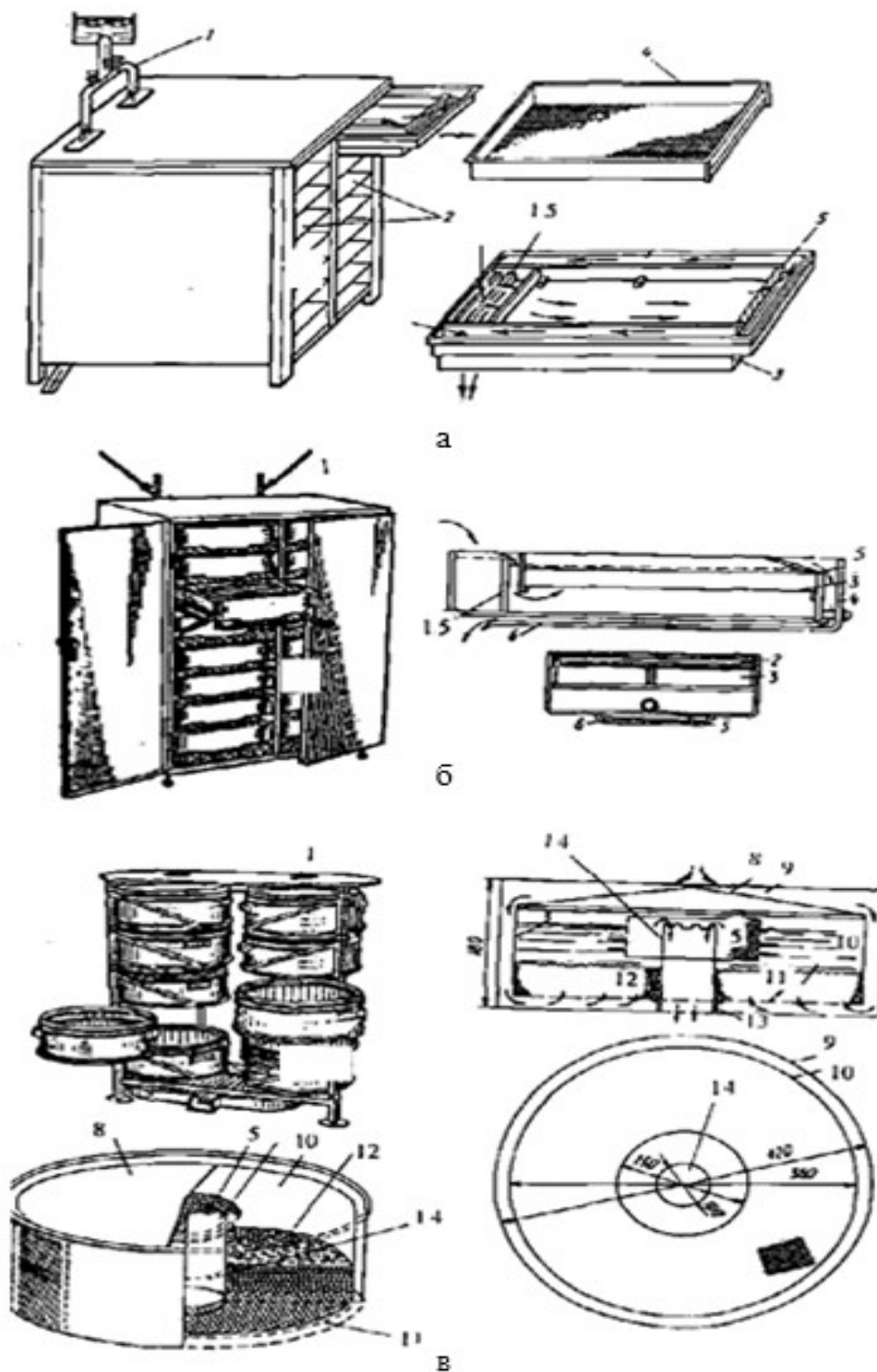
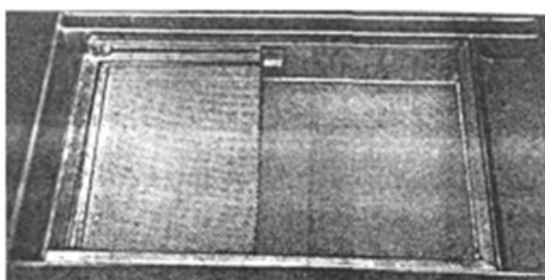


Рис. 8.4. Апарати вертикального типу: а - ІВТ, б - ІВТМ, в - ІМ;  
1 - водоподача; 2 - каркас; 3 - кювети; 4 – інкубаційна рамка; 5 – запобіжна  
сітка; 6 - викид води; 7 - перегородка; 8 - конусна кришка; 9 - зовнішній посуд;  
10 - внутрішній посуд; 11 – сітчасте дно; 12 - слой інкубіруемой ікри; 13 - упори;  
14 - урівняна труба; 15 - перегородка



а

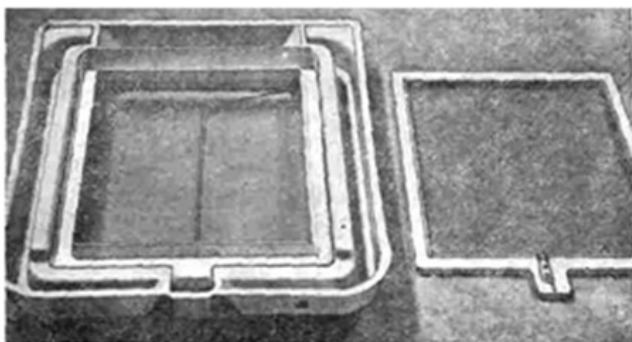


Рис. 8.5. Апарати вертикального типу «Риттай» (а) и «Стеллажи» (б)

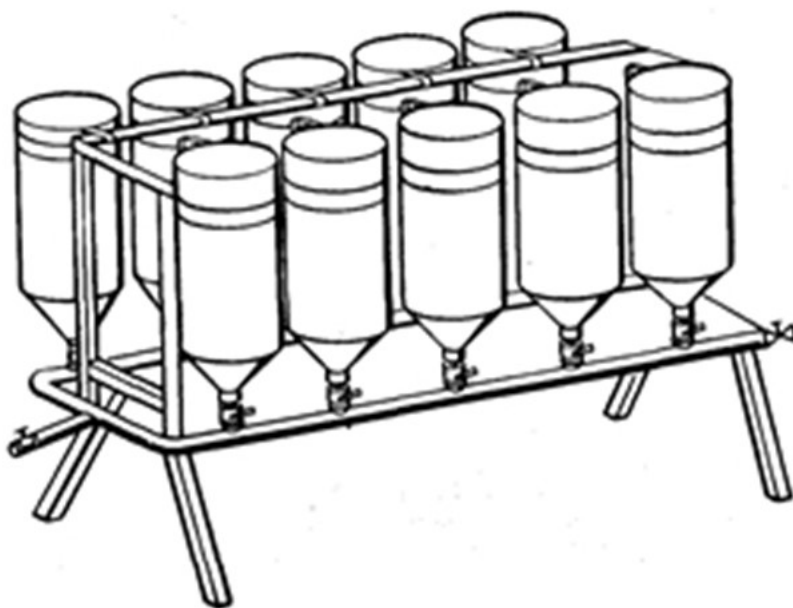


Рис. 8.6. Установка аппаратов Вейса для інкубації ікри форелі

У інкубаційні апарати повинна постійно надходити чиста, відстояна (фільтрована) вода необхідної температури (6-12°C), яка не містить суспензій, які, осідаючи на ікру, ускладнюють її подих.

Якщо вода має велику кількість суспензій, то слід додатково встановлювати ватно-марлеві фільтри, які періодично, у міру забруднення, змінюють.

При підігріві води ведуть строгий контроль за вмістом вільного азоту, насичення якого в період інкубації не повинно перевищувати 105%.

У період інкубації стежать за забезпеченням безперервної подачі води і її якістю, здійснюють контроль за температурою води. Щотижня визначають вміст розчиненого у воді кисню і сольовий склад води. При накопиченні зважених часток на ікрі її необхідно промивати під слабким струменем води (з лійки) на стадіях зниженою чутливості до механічних впливів. До стадії початку пігментації очей промивання ікри слід проводити тільки у разі крайньої необхідності і з великою обережністю.

Інкубація ікри повинна проходити в темряві, тому інкубаційні апарати закривають кришками, фарбують в темний колір, затемнюють приміщення. Все рибоводні операції (відбір ікри, промивка, завантаження та ін.) повинні проводитися при слабкому освітленні.

У період інкубації перевіряють заплідненість ікри. Запліднену ікру можна відрізнити від незаплідненою на стадії дроблення зародкового диска, тобто на 1-3-й день після запліднення (незапліднена ікра має розпливчастий плоский зародковий диск, неявно виражені борозни дроблення), а можна також на стадії, яка характеризується початком пульсації серця і відокремлення хвостової частини зародка (через 90-110 градусоднів при оптимальній температурі).

Для перевірки заплідненості пробу ікри поміщають в 5% -ний розчин оцтової кислоти з додаванням 7 г куховарської солі на 1 л розчину. У цьому розчині оболонка ікри знебарвлюється, і в нормально заплідненої і ікрі, що розвивається стає добре помітною біла смужка тіла зародка.

Для цих же цілей можна використовувати рідину Буена або 10,7% -ний розчин NaCl (960 г NaCl на 8 л води), в якому неповноцінна ікра осідає протягом 3 хв. Можна поміщати ікру в 12% -ний сольовий розчин, при цьому загнута ікра спливає, а жива залишається на дні посудини.

Для попередження ураження ікри сапролегнією необхідно в процесі інкубації проводити періодичні профілактичні ванни протягом 10 хв формаліном (1: 2000), хлораміном (1: 30 000) або малахітовим зеленим (1: 150 000). Обробляти ікру слід на другий день після закладки її на інкубацію, а з моменту початку пігментації очей - 1-2 рази в тиждень. Добре зарекомендував себе метод знезараження води за допомогою бактерицидних установок, особливо при оборотному і циркуляційному використанні води.

У період інкубації ікри ведуть її облік, заносючи дані в журнал, де реєструють кількість ікри, дату закладки на інкубацію, відходи, початок і

масове вилуплення, а також його завершення, профілактичні заходи, температуру води, вміст розчиненого у воді кисню та інші відомості про хід інкубації.

Тривалість інкубації ікри знаходиться в прямій залежності від температури води: 101 день при температурі 3,2 ° С; 75 - при 4,8 ° С; 44 - при 7,5 ° С; 29 - при 10,3 ° С; 27 - при 11,5 ° С; 25 - при 12 ° С; 21 - при 14,5 ° С; 18 днів - при 15,5 ° С. Аналіз результатів інкубації (на підставі багаторічних даних) дозволяє надійно планувати виробничий процес.

**Витримування і підрощування личинок.** Тривалість вилуплення передличинок (вільних ембріонів) при температурі 8-12 °С становить 5-7 діб. Довжина і маса їх залежать від режиму інкубації ікри і в основному від розміру ікринок. Довжина личинок становить від 10 до 19 мм, маса - від 50 до 120 мг. У них майже прозоре тіло довгастої форми і великий жовтковий мішок, в якому видно жирові краплі різної величини. Тіло оздоблює плавникова складка. За зябрової щілиною добре помітні грудні плавці і зачатки черевних плавників. Кровоносна система розвинена добре і охоплює все тіло, жовтковий мішок і зяброві пелюстки. Проглядається кишечник зеленуватого відтінку.

Вилуплення може проходити в інкубаційних апаратах. Крім того, ікру за 2-3 дня переносять в лотки або басейни. Басейни можуть бути квадратними з розмірами 1 × 1х0,4 і 2 х 2 х 0,5 м - ИЦА-1 і ИЦА-2, а також прямокутними з співвідношенням бічних сторін 1: 4-1: 8 і площею до 8 м<sup>2</sup>. Рівень води в них має становити на початку підрощування 0,1-0,2м. Витримують передличинок при щільності посадки 10 тис. шт / м<sup>2</sup> (максимально до 30 тис. шт / м<sup>2</sup>) і витраті води 0,7-0,9 л/хв на 1000 ембріонів при температурі води 12-14<sup>0</sup>С. Личинки спочатку володіють негативним фототаксисом, тому лотки і басейни закривають кришками. Крім того, личинки дуже чутливі до нестачі кисню, тому потрібно підтримувати 100% -не його насичення. Необхідно регулярно відбирати загиблих личинок марлевим сачком, сифоном, пінцетом або сітчастим совочком.

Через 5-7 діб спокою личинки починають групуватися уздовж бортів, в кутах лотка (басейну), утворюючи багатошарові скупчення (період відчуття дотику), які погіршують умови дихання і можуть призвести до загибелі нижчих личинок. Для запобігання цьому необхідно стежити за рівномірністю струму води по всій площі басейну. Іноді для розосередження личинок розміщують на дні велику гальку.

Період витримування триває в залежності від температури води до 15-25 діб. До кінця цього часу жовтковий мішок зменшується на 2/3 своєї початкової величини, личинки темніють, починають активно переміщатися по дну ємності, а окремі піднімаються в товщу води і потім пасивно опускаються на дно, реагуючи на струм води. До цього часу у личинок вже повністю сформовані парні плавники, плавникова облямівка зберігається тільки у анального плавця, з'являється пошукова здатність, очі стають рухливими.

При появі у личинок плавальних рухів, т. е. коли вони починають

концентруватися на витоку, необхідно починати їх підгодовувати дрібним зоопланктоном в необхідних кількостях (корм повинен перебувати постійно в лотках або басейнах). Спочатку споживання їжі вкрай незначно, і щоб уникнути його втрати, на витоку встановлюють сітчасті вловлювачі.

Через 2-3 дні після початку годування можна привчати личинок до штучної їжі: суміші яєчного жовтка і сухого молока, приготовленої у вигляді емульсії або дрібних частинок; крупні гранульованої суміші, селезінці (пульпи), що поміщається на сітці поблизу припливу води. До цього часу у личинок вже вироблений рефлекс на плаваючий корм, і вони охоче споживають частки штучного корму. Поступова зміна кормів виключає голодування личинок, як це спостерігається при різкій зміні одного корму іншим, поки молодь не звикне до нового корму. До моменту повної резорбції жовткового мішка личинок годують тільки штучними кормосумішами, які залишаються незмінними до кінця вирощування посадкового матеріалу.

**Вирощування мальків.** Його проводять при щільності посадки 10 тис. шт / м<sup>2</sup>, рівні води 0,2-0,25 м, витраті води 1,2-1,9 л/хв на 1000 личинок (4,9-7,7 л/хв на 1 кг маси личинок). Повний водообмін в лотках і басейнах повинен здійснюватися за 10-15 хв.

У період підрощування оптимальною є температура води 14-16 °С, вміст кисню має бути не менше 7 мг/л на витоку. Більш низький вміст кисню викликає уповільнення зростання молоді та збільшення кормових витрат. У початковий період підрощування молодь негативно ставиться до світла, тому басейни слід затінювати до половини з боку водоподачі. Це змушує личинок переміщатися до стоку, де кращі умови водообміну і проточності, і у них швидше виробляється позитивний реотаксис.

При розсмоктуванні жовткового мішка (20-25% його початкової величини) личинки починають плавати, не опускаючись на дно. Через 30-40 діб після вилюпленьня у личинок з'являється позитивний фототаксис і затемнення не потрібно.

В процесі підрощування потрібно контролювати температурний і газовий режими води, стежачи за чистотою лотків і басейнів. Щодня 1-2 рази очищають ємності від залишків корму і загиблих личинок.

Після розсмоктування жовткового мішка і переходу виключно на зовнішній корм настає мальковий період розвитку (з'являється луска на тілі). До цього часу молодь форелі набуває характерне для форелі забарвлення. Молодь, підростаючу в лотках інкубаційних апаратів, слід перевести в прямокутні (до 8 м<sup>2</sup>) або квадратні (1 x 1 x 0,4 і 2 x 2 x 0,5 м) басейни з центральним стоком і круговим рухом води. Рівень води в басейнах підтримують за допомогою рівневих склянок висотою 0,4 м, витрата води - до 3,5 л/хв на 1000 малюків. Щільність посадки при вирощуванні мальків до маси 1,0-1,5 г не повинна перевищувати 10 тис. шт / м<sup>2</sup>, більше 1,0 г - не більше 3 тис. шт / м<sup>2</sup>. Водообмін в басейнах підтримують рівним 10-15 хв. Вимоги до гідрохімічного і температурного режимів залишаються такими ж, як і при дотриманні личинок.

В процесі підрощування молоді її регулярно годують, стежать за чистотою рибоводних ємностей, проводять профілактичні заходи, контролюють темп зростання шляхом контрольного облову і зважувань через кожні 10 діб.

Перші сортування молоді форелі проводять при досягненні нею маси в середньому 0,5-1 г і появі у великих мальків ознак канібалізму. Сортування здійснюють за допомогою сортувального ящика на дві розмірні групи: масою до 1 г і масою понад 1 г. Розсортовану молодь враховують ваговим методом, визначають середню масу і розміщують в підготовлені чисті басейни або ставки. При сортуванні проводять профілактичну обробку форелі.

Для годування молоді використовують гранульовані стартові корми РГМ-6М, АК-1ФС, АК-6мм і пастоподібні кормосуміші (на основі яловичої селезінки). Щодня проводять контроль за поїдаємістю кормів.

Вирощування цьогорічок. Перед посадкою мальків в басейни і вирощувальні ставки останні ретельно готують: дезінфікують, промивають, сушать, перевіряють систему подачі та скидання води, встановлюють решітки для попередження виходу молоді з басейну.

Площа басейнів становить від 4 до 30 м<sup>2</sup>. Співвідношення сторін в прямокутному басейні - від 1:4 до 1:10. Глибина басейнів доходить до 1 м при рівні води 0,8 м. Розмір квадратних басейнів - 2 x 2 м, діаметр басейнів силосного типу - до 3,2 м, висота 4-6 м. Площа ставків не повинна перевищувати 300 м<sup>2</sup>. Глибина їх дорівнює 1,5 м при середньому рівні води 0,8-1,3 м.

Щільність посадки мальків в басейни становить 1,5 тис. шт / м<sup>2</sup> (2,0 тис. шт / м<sup>3</sup>) при рівні води 0,8 м. Витрату води можна встановлювати в межах 35-50 л/хв на 1000 цьогорічок. Витрату води можна створювати з урахуванням зміни води в ємності за 10-15 хв. У ставках щільність посадки мальків форелі може коливатися від 100 до 600 шт/м<sup>2</sup> в залежності від температури води, рівня водообміну і кінцевої маси цьогорічок.

Терміни пересадки мальків для вирощування визначаються температурним режимом. Зазвичай вони припадають на квітень-травень при температурі води не менше 10-12 °С. Мальків з інкубаційного цеху або питомої ділянки перевозять або переносять в ємкостях з водою. Для транспортування зручні контейнери або чани з подачею в них кисню. При перевезенні молоді в живорибних машинах рекомендується завантажувати мальків в садочки (циліндричні, квадратні), обтягнуті делью, і поміщати в машину.

Це дозволяє перевозити різнорозмірну молодь з попереднім точним її прорахунком і зважуванням. В кінцевому пункті транспортування молодь зручно вивантажувати з живорибної машини, здійснювати вирівнювання температури і дуже швидко випускати молодь в ємності для вирощування, виключаючи проміжні операції з вилову молоді з живорибного транспорту, прорахунку, зважування та ін.

Після зариблення кошів і басейнів мальками встановлюють постійне

чергування і контроль за регулярним харчуванням, гідрохімічними режимом, темпом зростання, проведенням профілактичних і лікувальних заходів, підтриманням чистоти в басейнах і ставках. Контроль за ростом молоді здійснюють один раз на декаду. За результатами контрольного облову і зважування проводять коригування добового раціону корми. Під час контрольних облов перевіряють стан молоді. Рибоводні басейни щодня очищають від загиблих риб. У міру забруднення басейни миють. Зазвичай цю операцію приурочують до сортування форелі. Щодня видаляють грязь, що накопичилася у витоку. Крім того, оберігають молодь від хижаків (птахів, норок, щурів, змії).

З метою запобігання канібалізму сортування молоді здійснюють один раз на місяць за допомогою різних сортувальних пристроїв і не менше ніж на дві розмірні групи.

**Вирощування річників.** У жовтні-листопаді проводять повний облов басейнів і ставків. Цьогорічок прораховують, зважують, проводять через антипаразитарні ванни і розміщують на зимове вирощування. Біотехніка зимового утримання визначається температурним режимом. Дуже важливо отримати за зимовий період приріст індивідуальної маси тіла годовиків, тому температура води повинна бути не менше  $2-3^{\circ}\text{C}$ . При такій температурі щільність посадки цьогорічок в басейни повинна бути  $500-1000$  шт /  $\text{m}^2$  ( $625-1250$  шт /  $\text{m}^3$ ) або близько  $10$  кг/ $\text{m}^3$ . У басейни потрібно подавати від  $0,2$  (при температурі  $3^{\circ}\text{C}$ ) до  $0,6$  л/хв (при температурі  $10^{\circ}\text{C}$ ) води на  $1$  кг риби. У ставках з рівнем води  $1,0-1,2$  м при одногодинному водообміні щільність посадки повинна становити  $200-250$  шт/ $\text{m}^2$ , або  $4-5$  кг/ $\text{m}^2$ .

Годувати форель при температурі води  $2-3^{\circ}\text{C}$  і вище потрібно регулярно, при більш низьких температурах -  $2-3$  рази в тиждень. У період зимового утримання необхідно стежити за чистотою басейнів, ступенем покриття льодом ставків, системою водопостачання та гідротехнічними спорудами, регулярно перевіряти параметри середовища.

**Вирощування товарної риби.** Товарну рибу вирощують у басейнах, ставках і сітчастих садках. У тепловодних господарствах індустріального типу форель вирощують в басейнах площею до  $200$   $\text{m}^2$ . Площа круглих і квадратних басейнів становить від  $4$  до  $16$   $\text{m}^2$ , висота -  $1$  м з центральним стоком і вільно регульованим рівнем. Діаметр басейнів силосного типу доходить до  $3-4$  м, висота становить  $4-6$  м. Площа ставків (басейнів) зазвичай не перевищує  $500$   $\text{m}^2$ , глибина -  $1,5$  м з рівнем води  $1$  м.

Басейни, ставки і садки для вирощування товарної форелі повинні бути ретельно підготовлені: вичищені, вимиті і продезінфіковані відповідно до необхідних нормами. Весь посадковий матеріал повинен бути оброблений антипаразитарними засобами і розсортований на розмірні групи.

**Вирощування товарної форелі в басейнах.** Для вирощування товарної форелі можна використовувати прямокутні, круглі і квадратні басейни. Оптимальна площа прямокутних басейнів - від  $10$  до  $30$   $\text{m}^2$ , співвідношення бічних сторін -  $1: 4-1: 8$ , глибина -  $1,0$  м з рівнем води до  $0,8$  м. Площа круглих

і квадратних басейнів становить від 4 до 16 м<sup>2</sup>, висота - 1,0 м з центральним стоком і вільно регульованим рівнем в межах 0,8 м.

При вирощуванні товарної форелі в басейнах встановлюється постійна щільність посадки для всіх розмірних груп з урахуванням смертності і кінцевої маси товарної риби. Це дозволяє уникнути зменшення щільності посадки в процесі товарного вирощування і обходитися без резервування басейнів. При рівні води 0,8 м щільність посадки становить 300-350 шт / м<sup>3</sup>. При цьому (в умовах оптимальної температури води) слід подавати 250-300 л/хв води на 1000 риб або 0,9-1,3 л/хв на 1 кг риби. Зміну води необхідно замінювати кожні 10-15 хв. При зміні температури води за межі оптимуму (14-18<sup>0</sup>С) відповідним чином змінюється інтенсивність водообміну. Продуктивність басейнів при зазначених умовах становить до 75 кг/м<sup>3</sup> риби середньою масою 0,2 кг.

Для раціонального використання води можна змішувати свіжу воду з циркулюючої в басейнах. Залежно від якості свіжої води можливо триразове (максимум до шести разів) використання її, при цьому мінімальна потреба у свіжій воді при масі риб 30-125 г становитиме 20-40 м<sup>3</sup>/кг, понад 125 г - 15-30 м<sup>3</sup>/кг.

Для видалення з басейнів забруднень необхідний трубопровід, який забезпечить скидання забрудненої води в каналізацію або відстійник. Трубопровід прокладають між загороджувальними ґратами і водопідпірною (рівень) спорудою (шандори, рівнева труба, задня стінка басейну).

Воду, що надійшла в басейни, аерують. Для цього можна використовувати гідропневматичні установки (ерліфти), каскадні установки, аератори валкового, струменевого і фонтануючого типів.

При оптимальній якості води (температурі 12-16<sup>0</sup>С, зміст О<sub>2</sub> в межах 9-11 мг/л, на витоку - 6 мг/л, проточності 1-3 см/с, зміст NH<sub>3</sub> менше 0,01 мг/л) і частому водообміні в одному басейні можна утримувати 100 кг / м<sup>3</sup> риби. Однак для забезпечення швидкого приросту риб доцільно утримувати в басейні 50 кг / м<sup>3</sup> риби, безперервно постачаючи туди посадковий матеріал і виловлюючи велику форель.

Годування здійснюють гранульованим кормом РГМ-5В і РГМ-8В. Розмір гранул повинен відповідати масі риби. Частота годування - не менше чотирьох разів на добу за допомогою різних кормороздатчиків (ІКД, «Рефлекс» і ін.) або вручну. Час годування риби в одному ставку, басейні зазвичай не перевищує 5 хв. Застосування кормороздатчиків знижує розмірно-вагову диференціацію форелі, підвищує темп зростання в середньому на 8%. Кормовий коефіцієнт становить 1,5 одиниці. Годування здійснюють протягом усього тижня без вихідних днів.

Чистку ставків і басейнів від залишків корму і екскрементів риб, а також при сильному розвитку нитчастих водоростей проводять регулярно. Чистка обов'язкова при остаточному спуску і облові, а також в період проведення сортування риби і її розміщенням з меншою щільністю. При цьому використовуються мобільні електронасоси.

Сортування проводиться за допомогою сортувальних пристроїв різної конструкції при значному диференціюванні середньої маси риби. Процес сортування дуже трудомісткий, тому його проводять не частіше ніж один раз на 1,5-2 місяці в разі гострої необхідності. Ретельне сортування на початку вирощування дозволяє уникнути проміжного сортування, економить працю робітників і рибоводів. Сортування в кінці товарного вирощування передбачає поділ риби на дві групи: форель середньої маси 150 г і більше (стандарт) як товарна риба надходить в реалізацію, а форель меншої маси залишають на дорощування і фіксується в документах як перехідний залишок.

**Вирощування товарної форелі в ставках.** Вирощування форелі в ставках доцільно проводити при більш низькій щільності посадки, ніж в басейнах. Це пояснюється зменшенням інтенсивності самоочищення, відносним збільшенням слабопроточних зон, накопиченням органіки і посиленням деструкційних процесів. Доцільна площа ставків дорівнює 50 - 500 м<sup>2</sup>, співвідношення бічних сторін - 1:4-1:8, глибина - до 1,5 м з рівнем води 1 м.

При визначенні щільності посадки годовиків в практичних цілях зручніше орієнтуватися на двоступеневе вирощування: спочатку до 100 г, далі - понад 100 г. В умовах 2-3-кратної зміни води в годину щільність посадки форелі можлива в межах 250 шт / м<sup>2</sup> (то ж на 1 м<sup>3</sup> при глибині 1 м) при вирощуванні до 100 г і в межах 150 шт/м<sup>2</sup> при вирощуванні від 100 г і більше (орієнтовно до 300 г). При меншому рівні водообміну щільність посадки повинна бути знижена (Таблиця 8.2).

У ставки і басейни для вирощування товарної форелі можна подавати не тільки прісну, але і солону воду. Допустима солоність води так само, як і період адаптації, визначається в залежності від маси посадкового матеріалу. Перехід з прісної води в солону або навпаки повинен здійснюватися поступово. Кожному підвищенню солоності на 5 ‰ передуює період адаптації протягом 4-5 днів.

При вирощуванні форелі в солоній воді щільність посадки встановлюється на рівні прісноводних ставків і басейнів, оптимальна температура і газовий склад - відповідно до вимог для прісної води. При температурі води нижче 4-5 °С солону воду подавати не рекомендується.

Таблиця 8.2. Щільність посадки форелі в залежності від водообміну

| Зміна води, хв. | Щільність посадки, шт/м <sup>2</sup> |            |
|-----------------|--------------------------------------|------------|
|                 | Маса риби                            |            |
|                 | до 100 г                             | біля 100 г |
| 20-30           | 250                                  | 150        |
| 30-45           | 200                                  | 125        |
| 45-60           | 150                                  | 100        |
| 60-90           | 100                                  | 75         |

|         |    |    |
|---------|----|----|
| 90-120  | 75 | 50 |
| 120-180 | 50 | 25 |

Вирощування в садках. Вирощування в садках проводять як в прісноводних водоймах (озера, водосховища, річки, водоймища-охолоджувачі електростанцій), так і в солоноводних водоймах (затоки, лимани, озера, естуарії і ін.).

Для вирощування товарної форелі використовують садки прямокутної, круглої, шестикутної форм, штормостійкі, заглибні, циліндричні, плаваючі окремо або згруповані в лінії.

Садки плавучі прямокутні з розміром бічних сторін 2-6 м і глибиною 2-3 м виготовляють із синтетичної поділи або водостійкої металевої сітки з вічком 10-12 мм. Бічні сторони садка повинні підніматися над водою на 0,5 м для попередження вистрибування риби. Запас плавучості садка - не менше 100 кг. Оптимальна температура води - 14-18<sup>0</sup>С, вміст кисню - не нижче 7 мг/л.

Для зручності обслуговування садки встановлюють групами, витягнутими в дві паралельні лінії таким чином, щоб залишалися відкритими не менше двох сторін садка. Між спареними лініями кошів слід зберігати відстань не менше 3 м. У залежності від установки кошів обслуговування їх проводять з човна або примикаючого до берега настилу. Можуть бути різні варіанти орієнтації кошів щодо берега. На практиці отримало визнання розташування кошів групами в дві паралельні лінії, витягнуті перпендикулярно берегу.

У садках при температурі води не вище 20<sup>0</sup>С і вмісті кисню не менше 7 мг/л рекомендується щільність посадки в межах 100-250 шт / м<sup>3</sup> (залежно від маси посадкового матеріалу і передбачуваної кінцевої маси дволіток).

Для вирощування товарної форелі в садках, встановлених в водоймі з солоністю води понад 5 ‰, слід враховувати адаптаційні можливості до солоної води в залежності від розміру посадкового матеріалу. При солоності води від 5 до 12-14 ‰ рекомендується використовувати посадковий матеріал масою не менше 10 г, при солоності до 20-25 ‰ - не менше 30 г, при солоності до 30-35 ‰ - не менше 60 м. Переклад форелі з прісною води в солону повинен здійснюватися поступово. Для адаптації форелі застосовують берегові ємності, що забезпечуються прісною і солоною водою.

В процесі вирощування товарної форелі необхідно проводити раціональне годування. Для уточнення середньодобових норм годування через кожні два тижні слід зважувати проби форелі. Рекомендується не рідше двох разів за сезон проводити сортування дволіток на дві розмірні групи. Після кожного сортування повинна бути проведена антипаразитарна обробка риби.

Необхідно здійснювати постійний контроль за санітарно-гігієнічним станом рибоводних ємностей і епізоотичним станом форелі. З цією метою слід проводити регулярні профілактичні заходи і чистити рибоводні ємності.

При дотриманні необхідних норм біотехніки за 120-150 днів

вирощування маса дволіток досягає 200-250 г, рибопродуктивність в басейнах - 50-75 кг / м<sup>3</sup>, в садках - 30-50 кг / м<sup>3</sup>, в ставках -20-35 кг / м<sup>3</sup>. Відхід не перевищує 10%.

Вирощування товарної форелі в басейнах зимувальних комплексів. Товарну форель можна успішно вирощувати в басейнах коропових зимувальних комплексів. Щільність посадки годовиків становить при водообміні за 20 хв 300 шт / м<sup>2</sup>, при водообміні за 1-1,5 год -50-100 шт / м<sup>2</sup>.

При вирощуванні товарної форелі необхідно контролювати температуру води три рази на день, а вміст розчиненого у воді кисню, діоксиду вуглецю і рН - один-два рази за декаду. Необхідно постійно контролювати санітарно-гігієнічний стан рибоводних ємностей і епізоотичний стан форелі. Не менше двох разів на тиждень басейни очищають від забруднень (мулу, обростань) і щодня видаляють мертву рибу.

Годовиків годують гранульованими (РГМ-5В і РГМ-8М) і пастоподібними кормами, в основному на основі свіжої або морської риби (50-60% складу корму), 2-7 разів на добу, причому форель меншою маси годують частіше, ніж більших риб. Витрати гранульованого корму не повинні перевищувати 2,5 кг на 1 кг приросту форелі, пастоподібного - 4-5 кг. Кількість корму визначають по кормовим таблицями. Для контролю за темпом росту форелі і уточнення добової дози корму контрольні облови проводять через два тижні, під час яких здійснюють профілактичну обробку риби в сольових або формалінових ваннах.

Облов риби проводять восени при зниженні температури до 5<sup>0</sup>С поступово з урахуванням можливості реалізації форелі в торговельну мережу або (якщо в господарстві є садки для утримання риби) передають її на живорибну базу.

Вивільнені басейни ретельно миють, дезінфікують, готують до нового технологічного циклу. Форель, яка не досягнула товарної маси, знову поміщають в басейни і продовжують вирощувати. Кількість таких нестандартних дволіток не повинно перевищувати 5% загальної кількості.

**Годування форелі.** Раціональне годування форелі повноцінними кормами є основною умовою успішної діяльності господарства. Форель повинна отримувати своєчасно корм, що включає всі необхідні речовини: білки (або протеїн) з набором незамінних амінокислот, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі та ін.

Таблиця 8.3. Нормативи вирощування різних форм товарної форелі

| Найменування                               | Райдужна форель | Форель Дональдсона | Форель камплоос |
|--------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Площа ставків, м <sup>2</sup>              | 300-500         | 300-500            | 300-500         |
| Площа бетонованих басейнів, м <sup>2</sup> | 50-200          | 50-200             | 5-200           |
| Площа пластикових басейнів, м <sup>2</sup> | 4-16            | 4-16               | 4-16            |

|                                           |         |         |         |
|-------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Рівень води, м                            | 0,8-1,0 | 0,8-1,0 | 1,2-1,5 |
| Водообмін, раз на добу                    | 12      | 12      | 12      |
| Щільність посадки, шт / м <sup>2</sup>    | 50-100  | 50-100  | 30-100  |
| Температура води, °С                      | 10-18   | 10-18   | 10-18   |
| Розчинений кисень O <sub>2</sub> , мг / л | 8-11    | 8-11    | 8-11    |
| Реакція середовища, рН                    | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 |
| Маса товарної риби, г                     | 150-250 | 150-500 | 150-300 |
| Рибопродукція за рік, кг / м <sup>3</sup> | 70-100  | До 120  | До 100  |

Потреба форелі в протеїні змінюється з віком: якщо в сухих кормах для молоді його повинно бути 40-55%, то для дорослої риби досить 34-40%. При складанні раціонів потрібно враховувати, що недолік протеїну затримує зростання і може привести до ожиріння (при надлишку жирів), а надлишок підвищує енергетичний обмін і призводить до непродуктивних витрат цього цінного продукту. При нестачі в раціоні жирів і вуглеводів протеїн використовується в організмі риб в якості джерела енергії на шкоду своїй основній функції - білкового обміну і зростання тіла.

Протеїн засвоюється лососевими рибами на 80-85%, але молоддю дещо гірше, ніж дорослими особинами. Ефективність засвоєння протеїну залежить від енергетичної забезпеченості дієти. Найбільш ефективні корми, що містять 55-65% калорій за рахунок протеїну. При годуванні ними потрібно на 1 кг приросту 500-650 г білка. Перевищення цього рівня свідчить про неповноцінність інгредієнтів корму або про незбалансованість дієти. Рослинний протеїн засвоюється лососевими рибами дещо гірше, ніж тваринний, однак, з огляду на більш низьку вартість кормів, що містять рослинний протеїн, в порівнянні з кормами, що включають протеїн тваринного походження, використання таких кормів економічно виправдано. Але деякі автори відзначають, що в корми молоді форелі небажано включати протеїн рослинного походження.

Жири - концентроване джерело енергії в організмі. Вони виконують багато життєво важливих функцій. При нестачі жирів в раціоні енергетичні витрати частково покриваються за рахунок білків, при надлишку погіршуються фізіологічні показники риб внаслідок жирового переродження печінки, нирок, погіршення гематологічних показників. При складанні раціонів для форелі різного віку необхідно враховувати оптимальне співвідношення змісту в кормовому раціоні білків і жирів (Таблиця 8.4).

Таблиця 8.4. Необхідна кількість основних поживних речовин в кормах для форелі, %

| Інгредієнти | Для молоді<br>(стартовий корм) | Для товарної форелі<br>(продукційний корм) |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
|-------------|--------------------------------|--------------------------------------------|

|                                |         |         |
|--------------------------------|---------|---------|
| Протеїн                        | 45-53   | 38-45   |
| Жир                            | 11-13   | 11-20   |
| Вуглеводи                      | 15-20   | 25-30   |
| Клітковина                     | 1,5-2   | 3-5     |
| Мінеральні солі                | 10-12   | 10-15   |
| Енергія загальна, тис. ккал/кг | 4,5-5,0 | 4,0-4,5 |
| Енергія, тис. кДж/кг           | 3,0-3,5 | 2,5-3,0 |

У раціонах для молоді краще використовувати риба́чий жир, для більш старших груп - рослинне масло і фосфатиди, які містять природні антиокислювачі (антиоксиданти) і тому можуть зберігатися протягом тривалого часу. В інших джерелах ненасичених жирних кислот природних антиоксидантів мало, тому вони швидко окислюються і стають токсичними для риби. Утворені при окисленні отруйні речовини викликають у риб малокров'я, побіління зябер, жирове переродження печінки і нирок, м'язову дистрофію, а також руйнують вітаміни і можуть надавати канцерогенну дію на організм. Тому сухі компоненти корму, багаті жиром, при тривалому зберіганні слід обробляти антиоксидантами - сантохіном, дилудину або бутоксітолуолом, які в кількості 0,02-0,3% вводяться в рибну або крилеве борошно.

Тверді жири тваринного походження засвоюються фореллю на 60-70%, а при низькій температурі можуть привести до закупорки травного тракту у молоді.

Вуглеводи, як і жири, є джерелом енергії. Зміст переварюваних вуглеводів в раціоні не повинно перевищувати 12%, а загальний вміст в кормі (з урахуванням їх середньої перетравлюваності 40%) - 25-30%. У кормі молоді їх повинно бути ще менше, що пов'язано з низькою швидкістю вироблення інсуліну - ферменту, що переробляє вуглеводи, в зв'язку з чим вуглеводний обмін форелі носить характер діабетичного. Перевантаження раціону вуглеводами підвищує відношення маси печінки до маси тіла до 4-5% (при нормі 2-2,8%), викликає блідість печінки, водянку черевної порожнини. Вуглеводами багаті дріжджі, соєвий шрот і макуха, борошно зі злаків, сухе знежирене молоко.

Мінеральні речовини входять до складу тканин форелі і активно беруть участь в обміні речовин. Кальцій входить до складу кісткової тканини і бере участь в осморегуляції, фосфор - в молекули нуклеїдів і фосфоліпідів і беруть участь в обміні ферментів. Калій і натрій - осморегулюючі іони, магній активізує діяльність ферментів підшлункової залози. Залізо необхідне для утворення і функціонування гемоглобіну і інших з'єднань. Мікроелементи - кобальт, марганець, цинк, йод - впливають на кровотворення і діяльність багатьох ферментів, будучи їх складовими частинами. Потреба в них змінюється в залежності від віку та умов вирощування. Недолік окремих елементів призводить до відхилення фізіологічного стану і захворювання форелі (Таблиця 8.5).

Таблиця 8.5. Симптоми нестачі мінеральних речовин в раціоні форелі

| Мінеральна речовина | Симптоми при нестачі                                                      | Потреба    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| Фосфор              | Уповільнений ріст, неправильний розвиток скелета                          | 0,6-0,8%   |
| Магній              | Уповільнений ріст, конвульсії, підвищений вміст кальцію                   | 0,05-0,07% |
| Залізо              | Анемія                                                                    | -          |
| Цинк                | Уповільнений ріст, ерозія плавників і шкіри, висока смертність, катаракта | 15-30 мг   |
| Марганець           | Уповільнений ріст, неправильний розвиток скелета                          | 12 мг      |
| Мідь                | Уповільнений ріст                                                         | 0,1 мг     |
| Кобальт             | Уповільнений ріст                                                         | 0,1 мг     |

У прісній воді мікроелементи надходять в організм форелі в основному з їжею, частково акумулюються зябрами і шкірою риб. У морській воді міститься набір солей в співвідношеннях, оптимальних для форелі. Тому в корм форелі, вирощуваної в морській воді, мінеральні речовини можна не додавати.

Вітаміни - особлива група речовин, які здійснюють в організмі функції каталізаторів найрізноманітніших біохімічних реакцій. Незважаючи на різноманіття хімічної будови, вітаміни поділяються за все на дві групи: жиророзчинні (А, D, К, Е) і водорозчинні (С, група В, інозитол). Основний природний біосинтез вітамінів здійснюється рослинами. В організмі тварин вони акумулюються в печінці, селезінці та інших органах і витрачаються в процесі життєдіяльності.

Відсутність тих чи інших вітамінів викликає авітаміноз. При годуванні риб кормами, що не містять вітамінів, спостерігаються відставання в рості і порушення обміну речовин. Фахівцями виявлені потреби лососевих риб різного віку в вітамінах та симптоми вітамінної недостатності. Створено рецептури вітамінних преміксів - сумішей, в яких містяться всі необхідні вітаміни. Наповнювачем в премікс є борошно або висівки злакових з мінімальним вмістом легкоокислюваних речовин. Для запобігання окислення в суміш додають 0,1% сантохіна.

Незважаючи на те що компоненти форелевого корму містять значну кількість вітамінів, часто цієї кількості недостатньо. Тому сухі гранульовані корми обов'язково повинні містити вітамінний премікс, рецептура якого розроблена А.Н. Канідєвим і Е.А. Гамігіним (1976, 1977). У пастоподібні корма слід вводити вітаміни D, К, В1, С, але краще додавати 1% преміксу - це

порошок жовтого кольору зі специфічним запахом і гіркувато-кислим смаком (Таблиця 8.6).

Премікс вводиться в кормосуміш цілорічно для личинок і дорослих риб.

Форель годують гранульованими і пастоподібними кормами. Гранульовані корми поділяють на стартові і продукційні. Їх виготовляють у вигляді крупки та гранул.

Стартові корми для форелі готують за рецептом РГМ-6М (увага-ІПРХ) і включають до їх складу рибну і крилеве борошно, сухі відходи м'ясо-молочного виробництва, шроти і макуху олійних культур, сухі продукти мікробіологічного синтезу, зерно і відходи його обробки, жири тваринного і рослинного походження. До складу пастоподібних кормів, крім перерахованих продуктів, входять боїнські відходи, яловича селезінка, риба і відходи її обробки.

Сухий гранульований корм має певні переваги в порівнянні з пастоподібних кормосумішей. В цьому випадку скорочуються витрати на будівництво і експлуатацію господарств, немає необхідності в холодильнику і кормоцеху, зменшуються витрати на транспортування, зберігання, підготовку і роздачу кормів. Сухий корм легко засвоюється рибою, забезпечує хороший темп зростання і високу якість продукції.

Таблиця 8.6. Склад преміксу для молоді та дорослої форелі

| Вітаміни                          | Вміст в 1 кг преміксу, г |              |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                   | ПФ-1М                    | ПФ-2В        |
| А - ретинол                       | 1,7млн і.е.              | 1,5 млн і.е. |
| D <sub>3</sub> - холекальциферол  | 0,35млн і.е.             | 0,3 млн і.е. |
| Е - токоферол                     | 2,0                      | 2,0          |
| С- аскорбінова кислота            | 50,0                     | 50,0         |
| В <sub>1</sub> - тіамін-бромід    | 1,5                      | 1,5          |
| В <sub>2</sub> - рибофлавін       | 3,0                      | 3,0          |
| В <sub>5</sub> (РР) - нікотинамід | 20,0                     | 17,5         |
| В <sub>6</sub> - піридоксин       | 1,7                      | 1,5          |
| В <sub>12</sub> - ціанколабін     | 0,007                    | 0,005        |
| Н <sub>д</sub> - фолієва кислота  | 0,5                      | 0,5          |
| Пантотенат кальцію                | 5,0                      | 5,0          |
| Холін-хлорид                      | 100,0                    | -            |
| Вікасол                           | 0,25                     | 0,26         |
| Сантохін (антиоксидант)           | 10,0                     | 10,0         |

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| Наповнювач | До1000 г | До1000 г |
|------------|----------|----------|

Високоякісні кормові суміші повинні включати 9-12 компонентів, а також вітаміни і мінеральні речовини.

**Приготування кормів.** У вітчизняному форелевництві все більшого значення набувають гранульовані корми, добре збалансовані за основними поживними речовинами і амінокислотами. Для молоді розроблені стартові корми, для годовиків і товарних риб - так звані продукційні корми. Однак в ряді господарств використовують пастоподібні корми на рибній або м'ясній основі. У рибних кормах використовують нехарчову рибу, відходи рибного виробництва. Основу м'ясних кормів становлять селезінка, боїнські відходи та ін.

Останнім часом рецепти гранульованих кормів поліпшені, змінена і марка кормів, істотно скоротилася кількість компонентів, з'явилася можливість виготовляти малокомпонентні корми. Це стало можливим завдяки введенню в раціон нового високопоживного продукту з зародка пшениці - вітазара, який має високий рівень протеїну, обмінної енергії, вітаміну Е і жиру, ідеальним амінокислотним складом для організму риби. Вітазаром можна замінити значну кількість рибного борошна, що значно здешевлює корми.

Новий технологічний прийом при гранулювання кормів - пресування дозволяє регулювати питому масу корму і створювати плаваючі і тонучі корми. Екструдкування підвищує засвоюваність поживних речовин, покращує смакові і санітарні якості корму.

Калорійність кормів підвищують за рахунок борошноподібних компонентів з великим вмістом протеїну і обмеженою кількістю жирів. Для створення необхідного балансу в суміш додають сухі компоненти: борошно злакових, шрот, макуха. Корм повинен бути збалансований не тільки за вмістом основних компонентів - білка, жиру, безазотистих речовин, але і за амінокислотним складом (Таблиця 8.7).

Для розрахунку добової норми корму риб, що знаходяться в коші, басейні чи ставку, потрібно загальну масу цих риб помножити на відсоток від маси тіла, що відповідає добовій нормі корму при даній температурі за таблицями.

Стартовий корм виробляють у вигляді крупки (багатокутних частинок), продукційний - у вигляді гранул (часток циліндричної форми). Корм РГМ-6М призначений для личинок, мальків і сеголеток райдужної форелі і сталевоголового лосося масою до 5 м.

Таблиця 8.7. Вміст основних поживних речовин в кормах для форелі, %

| Марка корму | Протеїн | Жир | Клітковина | Зола | Обмін-на | Рекомендо-вано для |
|-------------|---------|-----|------------|------|----------|--------------------|
|-------------|---------|-----|------------|------|----------|--------------------|

|          |    |    |     |    | енергія | риб, г    |
|----------|----|----|-----|----|---------|-----------|
| АК-1ФС   | 53 | 13 | 1,5 | 10 | 3800    | до 15     |
| АК-6ММ   | 50 | 12 | 2   | 10 | 3650    | до 15     |
| РГМ-1ФЭМ | 42 | 14 | 3   | 10 | 3730    | понад 15  |
| РГМ-5ВМ  | 42 | 11 | 3   | 10 | 3650    | понад 15  |
| АК-1ФП   | 45 | 14 | 2   | 10 | 3780    | понад 15  |
| АК 2ФП   | 40 | 13 | 3   | 10 | 3700    | понад 15  |
| АК-3ФП   | 42 | 20 | 2   | 10 | 4150    | понад 15  |
| АК-1ФРМ  | 50 | 10 | 2   | 10 | 3650    | виробники |

Потім слід використовувати продукційний корм. Розмір крупки та гранул повинен строго відповідати масі молоді (Таблиця 8.8).

Таблиця 8.8. Розмір крупки та гранул в залежності від середньої маси райдужної форелі, мм

| Номер частинок корму | Крупка  | Гранули | Маса риби, г |
|----------------------|---------|---------|--------------|
| 3                    | 0,4-0,6 | -       | до 0,2       |
| 4                    | 0,6-1,0 | -       | 0,2-1        |
| 5                    | 1,0-1,5 | -       | 1-2          |
| 6                    | 1,5-2,5 | 2,5     | 2-5          |
| 7                    | 2,5-3,2 | 3,2     | 5-15         |
| 8                    | -       | 4,5     | 15-50        |
| 9                    | -       | 6,0     | 50-200       |
| 10                   | -       | 8,0     | 200-1000     |
| 11                   | -       | 10,0    | понад 1000   |

Годувати райдужну форель необхідно згідно нормам, залежним від температури води (Таблиця 8.9).

Надмірне годування призводить до непродуктивних витрат корму і забруднення води, недостатнє - до уповільнення зростання. Сухий гранульований корм можна роздавати вручну або за допомогою кормороздавачів (рис. 39). При ручній роздачі норму згодовують личинкам за 12 раз, молоді масою до 1 г - за 10 раз, масою до 20 г - за 8-9 разів, цьогорічки - за 6-8 разів, річникам - за 4-5 разів на добу.

При використанні багатомаятникових самогодівниць в бункер завантажують добову норму корму, регулюючи видачу порції корму за

світлий час доби відповідно до потреб молоді форелі. При використанні механічних кормороздатчиків з реле часу частота роздачі корму може бути збільшена до 48 разів на добу.

Адаптація личинок до сухого корму відбувається протягом 10 днів. Кормової коефіцієнт корму РГМ-6М для личинок і мальків форелі не перевищує 1,3. Кормової коефіцієнт корму РГМ-5В для цьогорічок - 2,0, для річників - 2,5.

У вітчизняному форелевництві широко використовують пастоподібні кормосуміші, що складаються з боїнських відходів або малоцінної риби. До їх складу входять рибне і м'ясо-кісткове борошно, шроти олійних культур, пшеничне борошно, зерновідходи, кормові дріжджі, кров'яне борошно, борошно з морських ракоподібних, водоростей, рослинне масло, фосфати, вітаміни, антибіотики та інші компоненти. Застосування пастоподібних кормосумішей менш ефективно, ніж гранульованих кормів. Основний недолік цих кормів полягає в незбалансованості їх за основними поживними речовинами.

Таблиця 8.9. Кількість стартового гранульованого корму РГМ-6М, АК-1ФС і АК-6мм на добу для личинок і мальків райдужної форелі в залежності від їх маси, %

| Т°С | Маса риби, г |         |         |         |          |
|-----|--------------|---------|---------|---------|----------|
|     | до 0,2       | 0,2-0,5 | 0,5-0,2 | 2,0-5,0 | 5,0-10,0 |
| 2   | 3,7          | 3,3     | 2,5     | 1,8     | 1,5      |
| 3   | 3,9          | 3,4     | 2,7     | 1,9     | 1,6      |
| 4   | 4,2          | 3,7     | 2,9     | 2,1     | 1,8      |
| 5   | 4,5          | 4,0     | 3,1     | 2,3     | 2,0      |
| 6   | 4,8          | 4,3     | 3,3     | 2,5     | 2,2      |
| 7   | 5,2          | 4,6     | 3,5     | 2,7     | 2,4      |
| 8   | 5,7          | 5,0     | 3,8     | 2,9     | 2,6      |
| 9   | 6,1          | 5,4     | 4,1     | 3,2     | 2,8      |
| 10  | 6,5          | 5,9     | 4,4     | 3,4     | 3,0      |
| 11  | 7,0          | 6,4     | 4,8     | 3,8     | 3,2      |
| 12  | 7,5          | 6,9     | 5,2     | 4       | 3,5      |
| 13  | 8,0          | 7,4     | 5,6     | 4,4     | 3,7      |
| 14  | 8,6          | 7,8     | 6,1     | 4,7     | 4,1      |
| 15  | 9,0          | 8,1     | 6,4     | 5,0     | 4,5      |
| 16  | 9,4          | 8,3     | 6,7     | 5,3     | 4,8      |
| 17  | 9,6          | 8,5     | 7,0     | 5,5     | 5,0      |
| 18  | 9,8          | 8,7     | 7,4     | 5,7     | 5,2      |
| 19  | 10           | 8,9     | 7,6     | 5,8     | 5,3      |
| 20  | 10,2         | 9,0     | 7,8     | 5,9     | 5,4      |

Личинок форелі рекомендується годувати яловичої селезінкою, протертою через сітку з вічком 1 мм або вичавленої за допомогою спеціальної машини, з додаванням рибного борошна (до 15%), пшеничного борошна (до 5%), фосфатидів (до 5%) і кормових дріжджів (до 3%). Після розсмоктування жовткового мішка форель можна годувати пастоподібними кормами (Таблиця 8.10).

Пастоподібні корма для молоді повинні містити 21-30% протеїну, 7-8% жиру, 7-11% вуглеводів і 4-6% мінеральних речовин. Пшеничну і рибну муку перед вживанням ретельно просівають через дрібне сито. Компоненти слід добре перемішувати до однорідності пасти. Для молоді роблять сітчасті годівниці розміром 10х20 см. Їх встановлюють в басейни вертикально з розрахунку 1 шт на 2000 риб. Годують молодь 4-6 разів на добу (Таблиця 8.11).

Таблиця 8.10. Склад пастоподібних кормів, %

| Компоненти              | Маса мальків, г |         |         |         |
|-------------------------|-----------------|---------|---------|---------|
|                         | 0,3-0,4         | 0,4-0,8 | 0,8-1,2 | 1,2-2,0 |
| Селезінка яловича       | 75              | 70      | 65      | 60      |
| Борошно рибне           | 11              | 15      | 18      | 20      |
| Борошно пшеничне        | 5               | 6       | 8       | 11      |
| Дріжджі кормові         | 5               | 5       | 5       | 5       |
| Фосфати                 | 3               | 3       | 3       | 3       |
| Премікс ПФ-1М або ПФ-2В | 1               | 1       | 1       | 1       |

Коли форель досягає маси 2 г, її годують пастоподібними сумішами з вмістом 50-60% яловичої селезінки, 20-25% рибного борошна, 4% м'ясо-кісткового борошна, 5% кров'яний борошна, 5-15% соняшникового шроту, 10% пшеничного борошна, 5-5,5% кормових дріжджів, 3-4% фосфатидів, 0-1% кухонної солі, 1% преміксу (ПФ-2В). Корм роздають 3-4 рази на день на кормові столики розміром 50 х 50 см з розрахунку один столик на 2000 цьогорічок або річників.

Таблиця 8.11. Кількість пастоподібного корму на добу для молоді форелі в залежності від температури води

| Маса молоді, г | Температура води, °С |       |       |
|----------------|----------------------|-------|-------|
|                | 5-10                 | 10-15 | 15-20 |
| до 1           | 9                    | 13    | 18    |
| 1-2            | 7                    | 11    | 15    |

Добовий раціон встановлюють відповідно до маси форелі і температури води (Таблиця 8.12, 8.13).

Таблиця 8.12. Кількість пастоподібного корму на добу для форелі в залежності від температури води

| Маса молоді, г | Температура води, °С |       |       |
|----------------|----------------------|-------|-------|
|                | 5-10                 | 10-15 | 15-20 |
| 2-5            | 7                    | 10    | 13    |
| 5-10           | 6                    | 8     | 11    |
| 10-20          | 5                    | 6     | 9     |
| 20-50          | 4                    | 5     | 7     |
| 50-100         | 3                    | 4     | 5     |
| 100-250        | 2                    | 3     | 4     |
| 250-500        | 2                    | 3     | 4     |

**Вирощування райдужної форелі в морських садках.** У морській аквакультурі значне місце займає товарне вирощування лососевих риб, і в першу чергу райдужної форелі. Здатність цього прісноводного виду переносити солоність дозволила створити нагульні морські господарства, де за один-два сезони вирощують рибу масою до 1,5-2 кг. У відповідності зі смаками і традиціями як товарна продукція використовують рибу масою від 100-200 г до 1-2 кг (Альтов, Воробйова, 1988; Бугров та ін., 1990). Морське садкове вирощування товарної форелі є одним з найбільш перспективних

напрямків морського рибництва. Витрати при створенні садкових господарств окупаються протягом 2-6 років, причому товарну продукцію можна отримувати вже в перший рік будівництва садків, нарощуючи їх кількість поступово. Райдужна форель має перевагу для вирощування в морських умовах, так як здатна переносити солоність води до 25-35 ‰. У морській воді вона росте навіть більш інтенсивно, ніж у прісній.

З віком форель краще переносить збільшення солоності. Личинки витримують солоність 5-8 ‰, цьогорічки -12-14 ‰, однорічні - 20-25 ‰, доросла форель - 35 ‰.

Пересадку риб з прісної води в солону краще проводити навесні (в березні-квітні) та восени (у вересні-листопаді), коли їх фізіологічний стан дозволяє легше подолати вплив зміненої солоності і температури води. Переводити в морську воду можна тільки повноцінну молодь, вирощену на якісних кормах, у якій відмінності в індивідуальних розмірах не перевищують 25-30%.

Таблиця 8.13. Кількість гранульованого продукційного корму (АК-1ФП, АК-2ФП, АК-3ФП, РГМ-1ФЕМ, РГМ-5ВМ) на добу в залежності від середньої маси тіла і температури води, %

| Т°С | Маса риб, г |        |         |          |            |
|-----|-------------|--------|---------|----------|------------|
|     | 10-40       | 40-100 | 100-200 | 200-1000 | понад 1000 |
| 2   | 1,0         | 0,8    | 0,6     | 0,5      | 0,4        |
| 3   | 1,1         | 0,9    | 0,7     | 0,5      | 0,4        |
| 4   | 1,3         | 1,0    | 0,8     | 0,6      | 0,5        |
| 5   | 1,4         | 1,1    | 0,9     | 0,6      | 0,5        |
| 6   | 1,5         | 1,2    | 1,0     | 0,7      | 0,6        |
| 7   | 1,6         | 1,3    | 1,1     | 0,8      | 0,6        |
| 8   | 1,8         | 1,4    | 1,2     | 0,9      | 0,6        |
| 9   | 1,9         | 1,5    | 1,3     | 1,0      | 0,7        |
| 10  | 2,1         | 1,6    | 1,4     | 1,1      | 0,7        |
| 11  | 2,2         | 1,7    | 1,5     | 1,2      | 0,8        |
| 12  | 2,4         | 1,9    | 1,6     | 1,3      | 0,9        |

|    |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 13 | 2,5 | 2,0 | 1,7 | 1   | 0,9 |
| 14 | 2,7 | 2,1 | 1,8 | 1,5 | 1,0 |
| 15 | 2,9 | 2,2 | 1,9 | 1,6 | 1,0 |
| 16 | 3,2 | 2,4 | 2,1 | 1,7 | 1,1 |
| 17 | 3,4 | 2,6 | 2,2 | 1,8 | 1,2 |
| 18 | 3,6 | 2,7 | 2,3 | 1,9 | 1,2 |
| 19 | 3,7 | 2,8 | 2,4 | 1,9 | 1,2 |
| 20 | 3,8 | 2,9 | 2,4 | 1,9 | 1,2 |

При культивуванні форелі в морській воді активізується обмін речовин і підвищується темп зростання, відбувається оптимізація фізіологічних процесів, в результаті якої поліпшуються апетит і засвоєння їжі, інтенсифікується білковий обмін, що буває пов'язане з глибокою морфо-фізіологічною перебудовою організму риб. Ця перебудова полягає насамперед у зміні гіперосмотичного типу осморегуляції на гіпоосмотичний при перекладі риб з прісної води в морську різної солоності, в якій риби завдяки протіканню осмотичних процесів засвоюють життєво важливі іони і мікроелементи, що активізують діяльність ферментативної системи. При перекладі форелі на вирощування в морські садки та інші установи, розташовані в прибережних зонах Балтійського, Азовського, Каспійського морів, не виникає проблеми сольової адаптації риб, так як солоність вод в цих зонах (6-13 ‰) не виходить за межі адаптаційних можливостей цього річка масою 1-6 г.

При вирощуванні посадкового матеріалу форелі підбирають ділянки з необхідною солоністю води або регулюють солоність води шляхом подачі в рибоводні ємності прісної води. У першому випадку технологічні процеси можуть проводитися в садках і басейнах, у другому - тільки в басейнових установах з регульованими параметрами середовища (солоності). Технологічні процеси в морському лососевому господарстві мало відрізняються від таких в форелевому господарстві. Особливістю є лише те, що в солонуватій і солоній воді засвоюється більша кількість кормів, ніж в прісній воді. Корми для форелі повинні містити не менше 35% білка вологістю не менше 35-40%. Тому гранульовані корми РГМ-6М, РГМ-5В і РГМ-8П перед згодовуванням слід замочувати або готувати і згодовувати вологі гранули, що складаються в основному з свіжої риби і відсіву гранульованих кормів. Добова доза вологих гранульованих кормів повинна бути збільшена на 40% в порівнянні з нормами кормових таблиць при годуванні форелі в

прісноводних господарствах.

При вирощуванні товарної риби садки і басейни зарибнюють годовиками масою 40-60 г або дворічками масою 300-350 г. Зариблення здійснюють навесні при температурі морської води 6-7°C. Щільність посадки залежить від маси посадкової риби, температурного і газового режимів водойми, планованої кінцевої маси риб. Обмежуючим фактором при виробництві форелі в садках є кінцева щільність, яка не повинна перевищувати 10-15 кг/м<sup>3</sup>. При більшій рибопродукції найбільш ймовірно виникнення захворювання форелі вібріозів. Тому вищі щільності посадки допустимі при обробці посадкового матеріалу вакцинами проти вібріозів. У басейнових установах рибопродукція може досягати 60 кг/м<sup>3</sup> і більше.

Якщо для вирощування в воді з океанічною солоністю використовуються однорічки райдужної форелі масою близько 100 г, отримані в прісноводних розплідниках, їх потрібно протягом двох тижнів привчати (акліматизувати) до солоної води. Для цього використовують басейни і ставки з водопостачанням прісної і морської водою. Можна також вирощувати молодь в опріснених затоках або лиманах зі стійким сольовим режимом, коли коливання солоності протягом доби не перевищують 3-4 ‰. Якщо неможливо забезпечити поступову аклімацію при переведенні риб з прісної води в морську, слід орієнтуватися на дані, наведені в Таблиця 8.14.

Таблиця 8.14 - Середня маса риб, яких можна без аклімації переводити в морську воду

| Водойма                    | Солоність, ‰ | Маса, г |
|----------------------------|--------------|---------|
| Балтійське море:           |              |         |
| затоки                     | до 8         | 0,3     |
| відкрита частина           | до 12        | 1,5     |
| Чорне море                 | до 17        | 6       |
| Баренцеве море<br>(затоки) | до 30        | 50      |

Структура морського садкового господарства залежить від його типу. У нагульні - садкові або басейново-ставкові господарства, розташовані на березі - морська вода подається насосами. Нагульно-вирощувальні господарства, де здійснюється вирощування молоді і товарної риби, є найчастіше комбінованими (Садковий-басейновим або Садковий-ставковими). Характеристика посадкового матеріалу і зариблення садків. Щоб за сезон виростити форель масою 300-350 г, потрібно використовувати в якості посадкового матеріалу річників масою не менше 40 г.

В Естонії перевага віддається вирощуванню форелі масою 1000-1500 г. Така продукція може бути отримана при використанні посадкового матеріалу масою 300-350 г. У таких риб високий темп зростання, хороші фізіологічні показники. Вони легше, ніж дрібна форель, переносять підвищення

температури води і значно рідше хворіють. Для вирощування в садках слід відбирати здорову рибу, коефіцієнт вгодованості якої не менше 0,9-1,2. У риб масою 40-50 г вміст гемоглобіну має бути в межах 6,5-9,5 г%; масою 100 г - від 8 до 10 г%. Печінка здорової форелі має однотонну червонувато-коричневого забарвлення. Сірий, жовтуватий колір і плямистість свідчать про значні відхилення від нормального стану.

Такі риби, а також особини з вмістом гемоглобіну менше 6 г% вимагають особливого догляду: включення в корм вітамінних преміксів, свіжих пивних дріжджів і компонентів з високим вмістом білка і низьким вмістом жиру. Вирощувати таких риб треба в окремому садку.

У Прибалтиці садки зарибнюють навесні при температурі води в морі 6-7°C, використовуючи привізний посадковий матеріал. Перевозять форель в живорибних машинах або спеціальних контейнерах. Якщо різниця температур води в живорибній ємності і морі становить понад 3°C, слід поступово зрівняти температуру, додаючи морську воду в ємність з рибою. Не слід завозити форель з тих розплідників, де температура води вище або нижче, ніж в морі, на 7-8°C.

Перед перевезенням або початком вирощування посадковий матеріал сортують на 2-3 розмірні групи, щоб уникнути поїдання або пригнічення дрібних риб великими. Пересаджувати і сортувати риб потрібно дуже обережно, так як збій луски і інші пошкодження порушують водно-сольовий обмін риб, в результаті чого риба може загинути.

Щільність посадки риб при зарибленні садків залежить від маси посадкового матеріалу, температурного і газового режимів водойми, планованої кінцевої маси риб. Оптимальною можна вважати таку щільність посадки, яка дозволяє отримувати максимальну кількість риби з одиниці садкової площі при незначних відходах і низькому кормовому коефіцієнті. При невеликій щільності посадки зазвичай збільшується темп росту риб і знижується її відхід, проте кінцевий вихід продукції недостатній. Для риб з вихідної масою 30-50 г в зв'язку з схильністю їх бактеріальних захворювань щільність посадки не повинна перевищувати 2-3 кг/м<sup>3</sup>. Риб масою 100 г можна поміщати з розрахунку 4-5 кг/м<sup>3</sup>, а 2-3-однорічних риб масою 200-300 г - з розрахунку 6-7 кг/м<sup>3</sup>.

Рекомендовані показники щільності посадки можуть бути застосовані тільки в тих господарствах, де вже добре освоєна біотехніка садкового вирощування риб і де садки встановлюють в ділянках зі сприятливим режимом навколишнього середовища. В експериментальних умовах трьохрічок форелі добре ростуть при щільності посадки 14 кг/м<sup>3</sup>. Такі ущільнені посадки форелі можливі там, де риби протягом попереднього сезону вирощувалися в солонуватій воді і зимували в басейнах з морським водопостачанням.

Важливим фактором є дозрівання форелі в морській воді. Текучі самці і самки були отримані як в Балтійському (при солоності 6-8 ‰), так і в Чорному (при солоності 18 ‰) морях. Таким чином було доведено, що форель може

повністю дозрівати в морській воді без витримування її перед нерестом в прісній воді.

Це дозволяє перевести маточне і ремонтне стадо в морські садки, виключивши відповідні категорії ставків і знизивши тим самим витрату прісної води, дефіцитної в багатьох районах.

У морських садках умови середовища зазвичай ті ж, що і поза садків. Навіть при повному штилі за рахунок плавальних і дихальних рухів риб в садках відбувається водообмін з навколишнім середовищем, що підтримує нормальний кисневий режим і забезпечує видалення екскрементів і залишків корму шляхом просіювання їх крізь осередки поділи.

Особливу увагу при вирощуванні риб в садках потрібно приділяти стану сітчастій частині, так як на бічних стінках і дні садку скупчуються органічні залишки, які сприяють зростанню на сітчастому полотні нитчастих водоростей. Якщо обростання незначні, їх можна змити струменем зі шланга за допомогою пожежної помпи. При сильному обростанні сітчасту частину садка висушують на березі, очищають від залишків обростання і потім використовують знову. Зазвичай сітчасту частину садка змінюють один раз на місяць. Застосування протиобростаючого просочення дозволяє вдаватися до просушування тільки один раз в півроку.

### ***Питання для самоперевірки до розділу 8***

1. Що входить в технологію розведення та вирощування форелі в індустріальному форелевому господарстві?
2. Охарактеризувати інкубаційні апарати найбільш поширеніші в форелевих господарствах
3. Вирощування товарної форелі в басейнах.

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

