

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біолого-технологічний факультет

Кафедра виробництва продукції птахівництва та свинарства

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІНДУСТРІАЛЬНЕ РИБНИЦТВО»
ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ
ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 204 «ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	20 Аграрні науки та продовольство
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	перший (бакалаврський)

Біла Церква
2024

УДК 639.3(07)

Затверджено науково-методичною
комісією Білоцерківського НАУ
(Протокол № 4 від 17.12.2024 р.)

Укладачі: **Соболев О. І.**, д-р с.-г. наук
Соболева С. В., канд. с.-г. наук

Соболев О. І., Соболева С. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Індустріальне рибництво» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Біла Церква, 2024. 67 с.

Методичні вказівки включають теоретичний матеріал і рибницько-біологічні розрахунки з основних виробничо-технологічних процесів в індустріальному рибництві.

Рецензенти: **Гриневич Н. Є.**, д-р вет. наук, професор
Слюсаренко А. О., канд. вет. наук, доцент

© БДАУ, 2024

Тема 1. Зовнішня будова тіла і форми риб. Екстер'єр риб

Мета заняття. Вивчити зовнішню будову риби. Ознайомитися з методами оцінки екстер'єру риб. Вивчити статі тіла риб. Навчитися визначати вік і стать риб за деякими екстер'єрними ознаками.

Методичні вказівки. Різноманітність місць проживання і способу життя зумовила формування у риб різних груп специфічних пристосувань, які проявилися як у будові тіла, так і у функціях окремих систем органів.

Тіло риби складається із трьох відділів: голови, тулуба і хвостової частини. *Головою* вважається частина тіла від вершини рила до заднього краю зябрової кришки, *тулубом* – від заднього краю зябрової кришки до анального отвору, *хвостовою частиною* – від анального отвору до кінця хвостового плавця.

Форми тіла риб бувають різних типів:

- 1) *торпедоподібна* – скумбрія, кефаль, оселедцева акула, лосось, форель, тунець та ін.;
- 2) *стрілоподібна* – щука, сарган, жерех;
- 3) *сплющена*:
 - а) *лящеподібна* – лящ, сазан;
 - б) *тіло високе, стиснуте з боків* – річкова камбала, риба-місяць;
- 4) *вугреподібна* (змієподібна) – вугор, в'юн, максина, мінога;
- 5) *стрічкоподібна* – оселедцевий король, риба-шабля;
- 6) *куляста* – риба-їжак, риба-куля;
- 7) *плоска* – скат, морський чорт;

Форма голови у риб досить різноманітна і залежить від будови ротового апарату і характеру живлення. Спосіб захоплення їжі зумовив розташування рота, яке у риб може бути таким:

- 1) *верхнє* – планктоноїдні (чехоня, шпроти), хижаци (сом);
- 2) *нижнє* – бентосоїдні (осетер, скат, пічкур, підуст);
- 3) *кінцеве* – хижаци (судак, щука);
- 4) *перехідні форми*:
 - а) напівверхнє (верховодка); б) напівнижнє (вобла, лящ).

За своїм характером рот буває *висувний* і *невисувний*.

За допомогою висувного рота риби добувають їжу в мулі. Це сазан, короп, карась, лящ, кефаль.

Невисувний рот характерний для більшості риб, які живляться порівняно великими об'єктами. Це хижаци, бентофаги, які розгризають раковини моллюсків та тверді панцери ракоподібних. Крім того, деякі рибоподібні (круглороти) мають рот у вигляді присоски (мінога, максина).

На передній частині голови у деяких риб є *вусики* – дотиковий орган. у сомових і в'юнових їх декілька пар, у барабулевих – одна пара, у тріскових – один непарний вусик. Вусики можуть бути короткими (лин, сазан) або довгими (сом, вудильник).

На боках голови розташовані зяброві кришки, що прикривають зяброві отвори. зяброві отвори завжди парні, в них знаходяться зяброві дуги.

На тулубі та хвості риб розташовані плавці, які відрізняються як за формою, так і за будовою. Плавці риб бувають *парні* та *непарні*. До парних належать грудні, черевні; до непарних – спинний, анальний, хвостовий, а у лососевих ще й жировий.

Грудні плавці, розставлені в боки, допомагають зберігати рівновагу і здійснювати повороти. черевні плавці теж виконують функцію стабілізаторів, слугують кермом і гальмом. Спинний і анальний плавці виконують функцію стабілізаторів, чинять опір боковому зміщенню тіла під час роботи хвоста. Хвостовий плавець призначений здійснювати

поступальний рух риби вперед і вирівнювати напрям руху.

Розрізняють декілька форм хвостового плавця.

Протоцеркальний або первинно рівнолопатевий, який має вигляд кайми та підтримується тонкими хрящовими променями. Це найдревніший тип плавця, притаманний круглоротим і личинковим стадіям більшості видів риб.

Дифецеркальний – симетричний зовні та внутрішньо. зустрічається у дводишних (лепідосирен, рогозуб, протосперус) і китицеперих (латімерія) риб.

Гетероцеркальний, або несиметричний, нерівнолопатевий. зустрічається у багатьох хрящових риб (осетрових).

Гомоцеркальний або удавано симетричний. ця форма характерна для більшості кісткових риб (окунь, короп, карась, щука та ін.)

Всі плавці (крім жирового) складаються із кісткових променів з натягнутою на них перетинкою. Розрізняють такі промені плавців: *гіллясті* – розходяться у верхній частині або майже біля основи плавця і *негіллясті*, які, в свою чергу, діляться на членисті – м'які, що можуть гнутися, і нечленисті – тверді (жорсткі), колючі.

Однією із характерних особливостей риб є наявність у них шкірних утворень – луски. у риб виділяють три основні *типи луски*:

1) *плакоїдна* (виступні посередині зубчики), зустрічається у акули, ската;

2) *ганоїдна* (має ромбічні пластинки та конічної форми бляшки), зустрічається у панцерної щуки, на верхній лопасті хвостового плавника у осетрових;

3) *кісткова* буває двох видів:

а) *циклоїдна* (складається з тонких округлих пластинок і має гладенький задній край) зустрічається у коропа, карася, щуки;

б) *ктеноїдна* (має шипики по задньому краю) зустрічається у судака, окуня, камбали.

Деякі риби (сом, в'юн та ін.) не мають луски. У більшості риб по боках тіла на лусці є один або кілька рядів отворів, що нагадують рисочки – це специфічний орган чуттів, який сприймає низькочастотні коливання води, або бічна лінія. Бічна лінія являє собою систему каналців чи борозенок, які тягнуться вздовж тіла від голови до хвоста і за допомогою численних отворів сполучаються з навколишнім середовищем. Вона буває повною, тобто проходить від зябрової кришки до основи хвостового плавця (лящ, сазан, окунь та ін.); неповною, коли займає лише певні ділянки тіла (верховодки), або її зовсім немає (оселедці, бичкові та ін.).

Екстер'єр риб

Під *екстер'єром* розуміють вчення про взаємозв'язок зовнішніх форм тіла риб з їх здоров'ям, продуктивністю, плодючістю та іншими селекційними ознаками.

У практиці рибиництва під час проведення селекційно-плеємної роботи застосовують такі методи оцінки екстер'єру: *окомірний, взяття промірів, вирахування індексів будови тіла, графічний, фотографування*.

Фахівець починає оцінювати екстер'єр окомірним методом з голови, далі переходить на тулуб і закінчує хвостовою частиною.

Взяття промірів частин тіла риб здійснюється за допомогою мірної стрічки та пристрою для вимірювання риб, який складається з дошки для вимірювання і трикутника. При вимірюванні риба повинна лежати на правому боці, торкаючись спиною бокової стінки вимірювальної дошки, а кінцем рила – передньої. Рот риби при визначенні довжини тіла повинен бути затуленим. Вимірювання проводять з точністю до 0,5 см в точках взяття промірів (табл. 1).

На основі взятих промірів і зважування риб розраховують (з точністю до 0,01) індекси будови тіла (табл. 2). Індексом називають співвідношення двох або більше взаємопов'язаних між собою промірів, виражене в процентах.

Таблиця 1 – Основні проміри тіла риб

Промір	Точки взяття проміру
Загальна довжина (L)	від вершини риля до вертикалі кінця найбільш довгої лопасті хвостового плавця
Мала довжина (λ)	від вершини риля до кінця лускового покриву
Довжина голови (C)	від вершини риля до заднього краю зябрової кришки
Висота тіла найбільша (H)	від найвищої точки спини (перед спинним плавцем) до найнижчої точки черева
Обхват тіла (O)	відстань навколо тіла близько першого променя спинного плавця
Найбільша товщина тіла (m)	вимірюється між грудними та черевними плавцями

Таблиця 2 – Основні індекси будови тіла риб

Індекс	Співвідношення промірів тіла	Індекси будови тіла у коропа
Великоголовості	$\frac{\text{довжина голови}}{\text{мала довжина тіла}} (C/\lambda \times 100\%)$	27–31
Прогонистості (високоспинності)	$\frac{\text{мала довжина тіла}}{\text{висота тіла}} (\lambda/H)$	2,3–3,0
Обхвату (компактності)	$\frac{\text{обхват тіла}}{\text{мала довжина тіла}} (O/\lambda \times 100\%)$	70–90
Відносної товщини тіла	$\frac{\text{найбільша товщина тіла}}{\text{мала довжина тіла}} (m/\lambda \times 100\%)$	17–28
Коефіцієнт вгодованості	$\frac{\text{маса риби}}{\text{мала довжина тіла}^3} (P/\lambda^3 \times 100\%)$	2,3–3,5

Для того, щоб визначити вид риби, фахівець повинен знати назву і розрізняти окремі частини її тіла (статі). Назви основних статей тіла риб:

- *рило* – передня частина голови до очей;
- *рот* – отвір на кінці риля, утворений щелепними кістками;
- *верхня щелепа* – це дуга, утворена парними міжщелепними і щелепними кістками;
- *підборіддя* – це простір на черевному боці голови між нижньою щелепою і місцем прикріплення зябрових перетинок;
- *зяброва кришка* – кісткова пластина, що закриває зяброву порожнину;
- *зяброві отвори* – це щілини, якими відкриваються отвори, де містяться зябра;
- *щока* – простір між оком і заднім краєм зябрової кришки;
- *бризкальце* – отвір за очима;
- *лоб* – проміжок між очима;
- *горло* – простір між місцем прикріплення зябрових перетинок і основою грудних плавців;
- *груди* – частина черевного боку тіла за основою грудних плавців;
- *кіль* – гострий край черева, голий або вкритий лускою, іноді з шипиками.

За ознаками зовнішньої будови риб можна визначити не тільки їх вид, стан здоров'я, але й вік та стать.

У більшості риб основний об'єкт для визначення віку – луска. У коропових і лососевих риб для визначення беруть луску, яка розташована під основою першого спинного плавця (над бічною лінією). Потім її промивають у слабкому розчині нашатирного спирту або простій воді, закладають між двома предметними скельцями і далі роздивляються під лупою або мікроскопом (залежно від її розмірів). На лусці помітні лінії, кожна з яких утворює кільце. Ці кільця називаються *склеритами*. Кільця мають світлі і темні плями. Частина луски з широкими світлими склеритами формується влітку, а з вузькими темними – восени і взимку. Рахунок рокам ведуть від центра луски. Весняні вилови: повний рік помічають цифрою 1, 2, 3, 4 і т. і., неповний

рік (вилов восени) – цифрами 1+, 2+, 3+, 4+ і т. і.

У риб, які не мають луски, або мають дрібну луску чи луску, на якій нечітко виражені річні кільця (окуневі, лин, налим та ін.), вік визначають за кістками зябрової кришки, щелеп, плечового поясу та черепа.

Кістки зябрових кришок занурюють в окріп на 3–5 хв або промивають в розведеному спирті чи бензині, потім їх протирають щіточкою і висушують. На променистих кістках рельєфно виступають шари, за якими визначають вік риб.

У осетрових, сома і акул вік визначають за променем грудного плавця. Для цього роблять поперековий зріз у вигляді тонкої пластинки, котру шліфують до прозорості. Потім приклеюють її до предметного скельця канадським бальзамом і в такому вигляді під мікроскопом за річними відмітками визначають вік.

У тріскових, камбали, в'юна та інших риб вік визначають за отолітами – слуховими камінцями (вони знаходяться всередині так званого слухового лабіринту справа і зліва в кістках задньої ділянки черепа), на яких теж утворюються річні кільця. Отоліти витягають із слухових капсул за допомогою пінцету. Отоліти попередньо знежирюють і відшліфовують.

Стать риб за “вторинними” статевими ознаками можна визначити таким чином, наприклад: самці лососевих риб мають гачкоподібно зігнуту нижню щелепу; самці лина – потовщений перший промінь черевного плавця; самці форелі – більш яскраве забарвлення ніж самки; у самців корокових риб (сазан, лящ, короп та ін.) в період нересту з’являються помітні на дотик горбки – “перлинне висипання”; самців товстолоба, білого амура відрізняють від самок за шорсткуватою поверхнею в ділянці грудного плавця. У період нересту в самок черевце надуте, статевий отвір червоний, припухлий. У самців черевце еластичне, м’яке, при легкому натисканні виділяється сперма.

Самці живородних риб (наприклад прісноводна рибка гамбузія та ін.) мають зовнішній статевий орган, який являє собою подовжений сечостатевий сосочок з внутрішнім каналом або у вигляді зміненої частини анального плавця.

Завдання 1. Замалювати форми тіла риб.

Завдання 2. Замалювати голови риб з різним положенням рота.

Завдання 3. Замалювати форми хвостового плавця.

Завдання 4. Замалювати типи луски.

Завдання 5. Замалювати схему вимірювання риб (на прикладі коропа).

Завдання 6. Замалювати луску риб з річними кільцями.

Завдання 7. Використавши готові проміри риб (табл. 3), визначити індекси будови тіла і записати в таблицю 4.

Таблиця 3 – Результати зняття промірів тіла риб, см

Промір	Номер риби			
	1 (вік 4–5 р.)	2 (вік 5–6 р.)	3 (вік 6–7 р.)	4 (вік 7–8 р.)
Мала довжина	46,5	54,5	57,0	60,5
Довжина голови	13,0	15,5	17,0	18,5
Висота тіла	14,5	16,5	16,0	17,0
Обхват тіла	44,5	45,5	49,5	53,5
Товщина тіла	8,5	9,0	11,0	10,5
Жива маса, г	2700	3800	5000	5750

Таблиця 4 – Результати визначення індексів будови тіла риб

Індекс	Номер риби			
	1	2	3	4
Великоголовості				
Прогонистості				
Обхвату				
Відносної товщини тіла				
Вгодованості				

Контрольні питання для самоперевірки

1. З яких відділів складається тіло риби?
2. Які існують форми тіла риб?
3. Які снують типи луски у риб?
4. Що розуміють під екстер'єром риб.
5. Які існують методи оцінки екстер'єром риб?
6. Назвіть основні проміри та індекси тілобудови риб.
7. Як можна визначити стать і вік за екстер'єром у різних видів риб?

Тема 2. Рибницько-біологічна характеристика основних об'єктів індустріального рибництва

Мета заняття. Ознайомитися з рибницько-біологічною характеристикою основних об'єктів тепловодного та холодноводного індустріального рибництва.

Методичні вказівки. Об'єктами культивування на даний час у рибних господарствах є досить значна кількість видів риб, однак далеко не усі з них можна і потрібно вирощувати в індустріальних умовах.

Легше за інших адаптуються до індустріальних умов всеїдні риби, яких простіше вирощувати на штучних кормах. До них відносяться види, які добре поїдають корм у товщі води (райдужна форель, стальноголовий лосось, сигові, короп тощо), а також риби, пристосовані харчуватися тільки із дна (наприклад, більшість осетрових). Значно складніше проводити годівлю та вирощувати риб, що споживають один вид їжі. Зокрема, важко привчити до споживання штучних кормів типових хижаків, наприклад щуку і судака. Це ж саме відноситься і до типово планктоноїдних видів риб, таких як пелядь, білий і строкатий толстолоби.

Сьогодні основними об'єктами тепловодного індустріального рибництва є короп, буфало, каналний сом, вугор, кларієвий (африканський) сом, вугор, цінні види осетрових риб: бестер (гібрид білуги із стерляддю), стерлядь, російський осетер, веслоніс тощо.

Основними об'єктами холодноводного індустріального рибництва є райдужна форель та її підвиди: форель камлоопс і стальноголовий лосось, а також штучно виведені порідні групи райдужної форелі – форель Дональдсона та Рофор. Райдужна форель та її підвид – стальноголовий лосось є найпопулярнішими і найбільш поширеними об'єктами повноциклічного культивування. Проте вважається, що найкраща форель для штучного розведення – форель камлоопс.

Біологічні особливості основних об'єктів тепловодного індустріального рибництва

Короп (*Cyprinus carpio Linnaeus*) одна з найвідоміших і найцінніших промислових риб не тільки серед видів однойменної родини, а й інших родин. Така популярність його пояснюється тим, що в нього смачне й поживне м'ясо. Основним місцем проживання коропа є басейни Чорного, Азовського, Каспійського Аральського і Середземного морів. Він невибагливий до вмісту кисню у воді, що має велике значення при вирощуванні його й під час перевезень живим на значні відстані. У зв'язку з цим короп давно привернув увагу людини, і вже майже п'ять віків його розводять у ставках. Він тепер розселений по всій Земній кулі. Добором, а потім і внаслідок селекційної роботи з дикого коропа виведено кілька одомашнених порід, пристосованих до певних кліматичних зон.

Тіло коропа товсте, середньої висоти, видовжене. Спинний плавець довгий. У спинному й анальному плавцях є тверді, пілкоподібно загострені промені. Голова велика, рот нижній, з верхньої губи звисають дві пари вусиків. Тіло вкрите великою лускою. Є різновиди, лише частково вкриті лускою (дзеркальний короп), або зовсім без луски. Спина чорнувато-зелена, боки й черево жовтуваті або золотисті. Будова тіла й забарвлення свідчать про те, що короп – придонна риба. Проте він може підніматись і до поверхні води. Тримається табунами, великі особини живуть поодиноці.

Водиться в річках, озерах, водосховищах і ставах, де обирає тихі, стоячі або слабопроточні води з твердим глинястим, злегка замуленим дном. У пониззях річок, що впадають у Чорне море, він освоює і солонуваті води. Тут виділяють дві групи: ті, що живуть постійно і напівпрохідні.

Починає нереститися на третьому-четвертому році життя. Ікру самки відкладають за три прийоми, тому тривалість нересту – один-два тижні. Плодючість залежить від умов утримання і направлення селекції. Самки залежно від віку випускають від 90 тис. до 1,7 млн. ікринок. Найінтенсивніший нерест відбувається при температурі води плюс 18–20 °С. Для нересту плідники збираються на мілких місцях, укритих рослинністю. Вони поведуться надзвичайно збуджено, втрачають обережність. Нереститься найчастіше на світанку після теплих тихих ночей.

Тривалість ембріонального розвитку при температурі води 15 °С близько п'яти діб, при 20° С – близько трьох діб. Довжина личинки, яка тільки залишила оболонку ікринки, трохи більша за 4 мм. До розсмоктування жовткового міхура личинка прикріплюється до рослин. Через півтора тижні вона починає жити планктонними рачками. Коли довжина личинки досягає близько 20 мм, вона живиться придонними організмами. Так живляться й дорослі коропи. Вони споживають і рослинні й тваринні організми, зокрема моллюсків, черв'яків, рачків, личинок комах.

Росте досить інтенсивно. У трирічному віці довжина самця буває в середньому 32 см, самки – 38 см, маса відповідно може становити 1400 та 1600 г. Із збільшенням віку коропа його маса зростає інтенсивніше, ніж довжина тіла. У водосховищах Дніпра інколи бувають коропи, довжина тіла яких перевищує 90 см, а маса – 12 кг. Максимальна маса його 25 кг, а довжина більше 1 м. При хороших умовах утримання короп уже на першому році життя може досягнути маси 1–1,5 кг, на другому – 2–3 кг. Для ставових господарств, розташованих в центральних районах країни, встановлений наступний стандарт по масі: цьоголітки – 25–30 г, дволітки – 400–500, трилітки – 1000–1200 г. При інтенсивному вирощуванні коропа отримують по 2–3 т і більше риби з 1 гектару водної площі.



Рис. 1. Зовнішній вигляд коропа.

Великоротий буфало (*Ictiobus cyprinellus*) – поширений у північній Америці від оз. Ері на півночі до Мексиканської затоки на півдні, у Великих озерах і басейні Міссісіпі – від Саскачевана і Онтаріо в Канаді до пониззя річки в Луїзіані. Інтродукований в штатах Арізона та Каліфорнія і в країнах Європи. В Україну був уперше завезений у 1974 році і успішно акліматизован.

Великоротий буфало має валикоподібне, подовжене, порівняно високе тіло (висота 3 рази укладається в довжину). Голова велика, помірної довжини. Зяброва кришка висока, широка, радіально покреслена. Тичинки у зябрах густі та довгі (8–12 мм), на них багато виростів, що створює складний фільтр. Око невелике і розташований ближче до кінця рила, чим до початку зябрової кришки. Рило помірної довжини. Рот великий, кінцевий, невисувний, спрямований криво вгору. Губи тонкі, особливо верхня, яка не має складчастої поверхні. Глоткові зуби однорядні, тонкі і слабкі. Забарвлення спини від темно-сірого до оливкового кольору (забарвлення риби залежить від каламутності води), боки світлі, черевце жовте або білувате. Плавці однотонні, зазвичай коричнево-сірі. За специфікою забарвлення він близький до коропа. Спинний плавець довгий, виїмчастий, перші промені якого помітно

вищі від наступних. Хвостовий плавець порівняно короткий, але дуже широкий, злегка виїмчастий. Тіло вкрите великою лускою, у бічній лінії їх нараховується 39–41 шт. Вусиків немає. Кишечник довгий, містить чотири петлі. Під час нересту у самців з'являються блакитнувато-зелені, помаранчеві та червоні плями.

Зазвичай у природних водоймах з великоротий буфало досягає маси 15 кг. Максимальні розміри до 1,2 м, маса до 45 кг. Тривалість життя більше 20 років.

Більшу частину вегетаційного періоду тримаються у товщі води. За характером живлення великоротий буфало належить до зоопланктофагів, які також здатні споживати значну кількість детриту. При недостатньому розвитку природної кормової бази водойм у буфало в шлунках зустрічається детрит який становить від 20 до 90 % кормової кульки.

Молодь спочатку живиться фітопланктоном (діатомові водорості), дрібними личинками хірономід; потім поїдає водних комах, бокоплавів, остракод і молюсків. Дорослі особини живляться личинками хірономід і іншими організмами нектобентосу, а також зоопланктоном. Зазвичай під час нагулу тримається вниз головою і, підстрибуючи вгору-вниз, каламутить рилом мул і донні відкладення і, проціджуючи воду через зябра, захоплює харчові організми, що живуть у мулі. Бентос у складі кормової кульки дволіток і триліток становить не більше 15–16 %.

Великороті буфало здатні споживати штучні корми (комбікорм, зерновідходи тощо), але активність поїдання ними штучних кормів нижча, ніж у коропа, що слід враховувати при їх культивуванні у рибиницьких ставках.

Статева зрілість у самців настає у віці 3 роки при довжині 30–38 см, у самок – 4–5 років при довжині 47–48 см. Біологія розмноження великоротого буфало дозволяє віднести його до риб з весняно-літнім нерестом (кінець квітня-червень), а стосовно нерестових субстратів – це типовий фітофіл.

Розмноження починається при температурі води 15–18 °С. По мірі підвищення температури води інтенсивність нересту наростає, досягаючи максимуму при температурі 20 °С, що близько до оптимуму. Спостерігається розмноження буфало і при вищих температурах (28 °С). Для самців під час нерестового періоду характерна поява “шлюбного вбрання” у вигляді білих горбиків на голові та тілі. Резорбція сім'яників відбувається в липні-серпні.

Нерест зазвичай відбувається у травні. Процес нересту характеризується утворенням гнізд, до складу яких входять самка і 2–3 самці. Один із самців тримається у безпосередній близькості від самки, інші на невеликій відстані. Періодично самка робить різні рухи, на поверхні заявляються плавці самки та самців, спостерігаються сплески, характерні для нересту коропа. Великороті буфало, як і короп, не вибагливі до субстрату. Вони відкладають ікру на молоду та минулорічну рослинність, кореневища, плаваючі предмети, гідротехнічні споруди.

Ікра у буфало дрібна, світло-жовтого кольору. Потрапляючи у воду вона стає клейкою. Діаметр її 1,2 мм, після набухання – 1,45–1,55 мм. Абсолютна плодючість до 750 тис. ікринок. Робоча плодючість трилітніх самок – 170–250 тис. ікринок. З віком плодючість самок збільшується.

Викльов личинок відбувається на 5–6 добу, а через ще два дні личинки вільно плавають у воді. Добові личинки мають довжину 5 мм. Досягнувши довжини 6,5 мм вони починають споживати зоопланктон.

В умовах підприємства цьогорітки великоротого буфало можуть досягати маси від 200 до 500 г, дволітки – 800–1500 г, трилітки – 2000–2500 г, чотирилітки – до 3500 г. При цьому середня маса самців менша, ніж самок. Буфало стійкий до таких захворювань як краснуха і запалення плавального міхура.

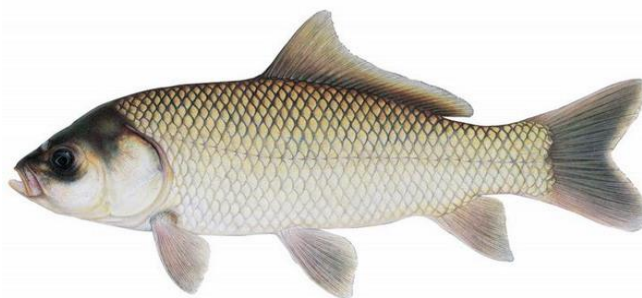


Рис. 2. Зовнішній вигляд великоротого буфало.

Канальний сом (*Ictalurus punctatus Rafinesque*) – це основний об’єкт товарного рибицтва у США, де його вирощують у ставках, басейнах та садках. Природний ареал розповсюдження каналного сома – східні та центральні райони США, зокрема басейн ріки Міссісіпі. Цінність каналного сома визначають високий темп росту, ефективна оплата корму, здатність пристосовуватись до різних умов вирощування.

Вперше до рибних господарств колишнього СРСР була завезена із США невелика партія личинок каналного сома у 1972–1973 рр. Перші досліди з його розведення були проведені у 1975 р. на рибоводному заводі «Гарячий Ключ» (Краснодарський край) співробітниками лабораторії акліматизації ВНДІПРГ. Такі ж роботи були проведені на базі Донрибокомбінату (Миронівська ГРЕС) та у Дніпропетровській області в умовах Зеленодольського садкового господарства.

Канальний сом в умовах господарств України виявив себе як швидкоростучий вид, який ефективно використовує штучні корми, має високі смакові якості. Практика показала, що у садках, встановлених у водоймах-охолоджувачах, у дволітньому віці каналний сом досягає маси понад 600 г за рибопродуктивності до 200 кг/м² та витрат комбікормів 1,5–3,0.

Високі адаптивні якості, масове використання каналного сома як об’єкта товарного рибицтва призвели до широкого його розповсюдження в інших європейських країнах.

Канальний сом – крупна риба. У водоймах нативного ареалу може досягати маси понад 20 кг. Максимальна довжина тіла – 132 см. Але зазвичай, він не перевищує в довжину 57 см і маси 4,5–9,0 кг. Найкрупніший екземпляр вагою в 26 кг виловлений в 1964 році з водосховища компанії Santee Cooper в Південній Кароліні. У Європі розміри акліматизованих сомів багато менше: у ріках Дон і Кубань ловляться дорослі особини масою не більше 5 кг. Тривалість життя каналного сома – до 14 років.

Канальний сом має прогонисте, трохи стиснуте з боків тіло з глибоко виямчастим хвостовим плавцем. У нього голова помірної довжини, великий, широкий рот з м’ясистими губами, на щелепах – чисельні зуби-щітки для утримування їжі (як у звичайного сома). У будові зяброво-щелепного апарату та харчового тракту поєднуються ознаки хижака та всеїдної риби: напівнижній рот та добре розвинені органи дотику (вусики) – характеризують його як бентофага, а добре розвинений шлунок – як хижака. Глоткові зуби відсутні. Їжа подрібнюється за допомогою двох м’ясистих, вкритих дрібними шипиками потовщень, розташованих біля входу до глотки. Пілоричні придатки відсутні. Найбільш характерне для каналного сома придонне харчування. На верхній щелепі – пара невеликих шкірних вусиків, а по кутах кінцевого ротового отвору – пара великих товстих вусів, під нижньою щелепою – дві пари невеликих вусів. Голова переходить в масивне і видовжене гладеньке тіло без луски і закінчується роздвоєним хвостом. Спинний та грудні плавці мають отруйні колючки, але для людини отрута не являє небезпеки. На спині є жировий плавець. Забарвлення каналного сома має різні відтінки і залежить від місця мешкання. Верхня частина тіла та голови риб забарвлені в темні тони – маслиново-коричневі, сірі або чорні; черевна частина та нижня щелепа – білі. Бічна частина має коричнево-жовтуватий колір. Для пігментованих особин характерна наявність чорних плям на окремих ділянках тіла та плавцях. Самці мають темнішу прикраса, ніж самки. Старі самці темніші за молоді особини. В акваріумах поширені альбіносові форм, в яких відсутня пігментація шкіри, а колір варіює від жовтуватого

оранжевого на спині до білого на черевці. Плавці мають коричнево-помаранчевий відтінок.

Канальний сом – теплолюбна риба, хоча добре переносить зимівлю у водоймах протягом 3–4 місяців під льодом. За фізико-хімічними параметрами середовища канальний сом близький до основних об'єктів тепловодного рибництва, але максимальна реалізація потенції росту можлива при температурі 25–28°C.

Це – евригалінна риба, живе як у прісноводних водоймах, так і у водоймах за солоності 8–12 ‰. Вимогливий до кисневого режиму: вміст кисню у воді при вирощуванні канального сома повинен бути не менше 5 мг/л. За умови зниження його до 3 мг/л споживання корму зменшується або припиняється. Летальні концентрації розчиненого у воді кисню за температури води 25, 30 та 35 °C становлять відповідно – 0,95, 1,03 та 1,08 мг/л.

Канальний сом живе у різних водоймах: озерах, водосховищах, річках із повільною та помірною течією. Надає перевагу чистим глибоким місцям із піщано-гравійним ґрунтом. Молодь тримається на мілководді, дорослі особини – у ямах на глибині.

За характером живлення канальний сом – типовий поліфаг, природна їжа якого складається з комах, ракоподібних, дрібної риби, різних бентосних організмів, що визначається віком, розміром та масою окремих особин. Личинки та мальки канального сома живляться зоопланктоном, більш дорослі риби – однокорками, волохокрильцями, хірономідами, молюсками, раками тощо. У харчовій грудці зустрічаються також детрит та рослинність. Соми довжиною понад 30 см поїдають рибу.

В умовах промислового вирощування старші вікові групи добре споживають фарш з печінки і селезінки теплокровних тварин, риби, гранульований рибний корм.

У водоймах південних районів США канальний сом досягає статевої зрілості у віці 1,5–2 роки, в Канаді – у віці 5–8 років. Самки нерестують один раз на рік, самці – порційно.

Біологія розмноження канального сома свідчить про те, що даний вид характеризується весняно-літнім нерестом. Нерест проходить пізньої весни або влітку за температури води 23–30 °C. Оптимальна температура для нересту – 26–28 °C. Тривалість нересту до 6 год. Самці перед нерестом вибирають місця нересту (під корчами чи біля підмитих берегів). Самки не беруть участі у виборі нерестовища та турботі про потомство. Як нерестові субстрати канальний сом використовує нори, заглиблення, коріння дерев.

Абсолютна плодючість коливається від 4 до 70 тис. шт. ікринок, що визначається лінійними розмірами і масою тіла самок. Відносна робоча плодючість у самок масою 450–1800 г – близько 9 тис. ікринок/кг.

Відкладена ікра клейка, золотисто-жовтого кольору різної інтенсивності, у місцях дотику ікринки міцно з'єднуються між собою стовпчиками драглистої речовини, а кладка являє собою пружне, губчасте утворення, насичене водою. Готова кладка ікри має вигляд сплющеного виноградного грона, закріпленого на дні водойми. Ікринки – великі (діаметр 3,5–4,0 мм).

Після закінчення нересту самець приймає на себе турботу про потомство, доглядає та активно охороняє ікру. Наближатись до кладки ікри не дозволяється і самкам канального сома. Самець на цей час досить агресивний, проганяє самку, кусає її. Самець постійно знаходиться над кладкою ікри й інтенсивно аерує воду рухами плавців, тіла та вусів. При цьому він не лише переміщує воду над ікрою, але й за допомогою черевних та анальних плавців періодично струшує кладку, завдяки чому забезпечується постійний доступ свіжої води в середину кладки ікри. Під ударами плавців руйнуються мертві ікринки, а їх вміст та оболонки потоком води виносяться з гнізда. В результаті, на кладці ікри, яка і знаходиться під постійним наглядом самця, ніколи не з'являється сапролегнія.

Тривалість ембріогенезу за температури води 26–27°C становить 7–8 діб, а за температури 28–30 °C – 5–6 днів. По мірі розвитку зародків та формування у них кровоносної системи окрас ікринок та всієї кладки ікри змінюється від золотисто-жовтого до темно-оранжевого.

Ембріони після вилкльову малорухомі, створюють щільні скупчення. Всі ембріони у цих скупченнях орієнтовані головою до центра, їх хвости вібрують. Це створює всередині

скупчення інтенсивні місцеві потоки води, які викидають чужорідні частинки, вимивають продукти обміну. Самець продовжує турботу про потомство, він інтенсивно працює плавцями в районі скупчення ембріонів, підганяє до них свіжу воду. Поступово ембріони стають більш активними, але надають перевагу утриманню у придонному шарі водойми. Через дві доби після викльову більшість з них підіймається у товщу води. На четверту добу (за температури води 26–30 °C) плавальний міхур наповнюється повітрям і личинки переходять на активний спосіб живлення. Самець на цей час припиняє догляд за потомством та його охорону. Личинки канального сома в період переходу на активне живлення мають масу близько 20 мг і здатні захоплювати порівняно крупні форми зоопланктону (циклопів, моїн, дафній, розміром до 2 мм).

Канальний сом належить до швидкоростучих риб. У спеціальних дослідках по вивченню інтенсивності росту канального сома встановлено, що цьоголітки досягають маси 30–70 г, дволітки – 400–600 г.



Рис. 3. Зовнішній вигляд канального сома.

Біологічні особливості основних об'єктів холодноводного індустріального рибництва

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) одержала свою назву через райдужна смугу, що проходить у дорослих особин уздовж тіла. У шлюбний період ця смуга і зяброва кришка яскраво забарвлені. Є багато чорних крапок на спині, з боків, на хвостовому стеблі і плавнику. У природних водоймищах райдужна форель мешкає при температурі 3–2 °C. Нижньою летальною межею є температура 0 °C, верхньої 23–27 °C. Статева зрілість у самок настає на 3–4-у році життя, у самців – на рік раніше. Форель живе до 11 років. Нерест в природних умовах проходить з листопаду по лютий при температурі від 0,3 до 13 °C.

Ембріонально-личинковий розвиток відбувається найсприятливіше, при температурі 5–13 °C.

Температурний оптимум райдужної форелі 15–18 °C, при температурі води нижче 4 °C і вище 20 °C інтенсивність живлення різко слабшає. У зимовий період форель активно харчується і при температурі води нижче 4 °C. Райдужна форель вимоглива до вмісту у воді кисню. Оптимальна концентрація розчиненого у воді кисню складає 9–11 мг/л, що відповідає 90–100 %-ному насиченню. Допустиме зменшення вмісту кисню до 7 мг/л, але при нижчому вмісті настає обмеження фізіологічних функцій, особливо живлення і росту. Летальна концентрація кисню рівна 1,5–2,5 мг/л.

Райдужна форель дуже чутлива до сторонніх домішок і токсичних речовин (мідь, цинк, хлор, сірководень і ін.). Проте вона добре росте і розвивається в умовах тепловодних господарств при використуванні як джерела водопостачання підігрітих технологічних вод електростанцій.

Райдужна форель – прісноводна риба, проте легко переносить значну солоність води. Відношення до солоності міняється з віком. Доросла форель активно росте навіть при солоності 30–35 ‰. За способом життя форель – нічна риба, тільки між 23 і 3 год. її активність зменшується. Чим менш прозора вода і, отже, чим менше підводна освітленість, тим вища активність форелі. Для неї найбільше підходить прозорість 20–65 см.



Рис. 4. Зовнішній вигляд райдужної форелі.

Стальноголовий лосось (*Salmo gairdneri*) веде життя, типове для лососевих риб. Дорослі особини мешкають в низинах річок і в морі. Під час нересту вони підіймаються у верхні ділянки річок. Молодь залишається у верхів'ях річок на 2–4 роки.

Морфологічні відмінності стальноголового лосося і райдужної форелі значні. У стальноголового лосося більше зябрового проміння, коротші грудні, черевні і хвостові плавники, коротша і нижча голова, більш стисле з боків тіло, ніж у райдужної форелі. Забарвлення спини у нього має металевий темно-голубий відлив, завдяки якому лосось і одержав свою назву. Боки сріблясті, на тілі помітні плями, райдужну смугу видно тільки в період статевої зрілості.

У природних умовах дорослі особини досягають довжини 40–80 см, маси – 1,3–5,4 кг. Статеве дозрівання настає на 3–4-у році життя. У північній частині (Канаді) стальноголовий лосось нереститься ранньою весною, в південній частині (Каліфорнії) – восени (у листопаді-грудні). Середня тривалість життя складає 3–8 років після першого нересту. Протягом життя стальноголовий лосось нереститься до 5 разів.

Плодючість коливається від 200 до 9000 ікринок залежно від розміру самки. У природних умовах нерест проходить при температурі від 0,3 до 12,8 °С. Після нересту виживають від 51 до 75 % плідників. Ікра при температурі 2,5–17,5 °С розвивається відповідно 95 і 17 днів. Низька температура води (0,5–2,5 °С) призводить до загибелі 95 % ікри, тоді як при 5–13 °С відхід не перевищує 15 %.

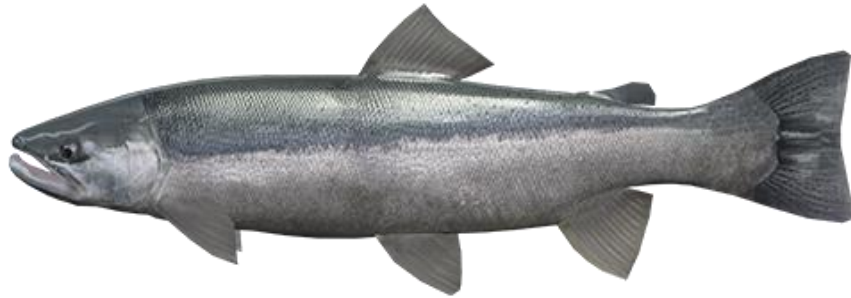


Рис. 5. Зовнішній вигляд стальноголового лосося.

Американська палія (*Salvelinus fontinalis*). Цей вид лососевих мешкає в східних районах Північного-Американського континенту. У США розводять у великій кількості молодь цього виду для зарибнення природних водойм в спортивних цілях.

Розводити цих риб можна в прямоточних водоймах. Нерест у американської палії співпадає за часом з нерестом райдужної форелі. У природних умовах спостерігається їх природне схрещування, яке дає стерильне потомство.

В Україні культивуванням американської палії займаються в господарствах, розташованих в Карпатах.



Рис. 6. Зовнішній вигляд американської палії.

Форель камлоопс (*Salma gairdneri camloohs*) розглядають як підвид радужної форелі. У природних умовах вона населяє річки і озера Британської Колумбії (Канада), де розвивається значно швидше за інші форми форелі. В 1944 році була відловлена крупна за розмірами та яскраво вираженим кольором форель в озері Камлоопс. Шляхом селекції цю форель пристосували до вирощування в водоймах США (штат Вашингтон), зберігаючи при цьому вихідні властивості.

Із США форель камлоопс імпортували в різні країни Європи. У Європейських країнах форель камлоопс почали культивувати в середині 60-х років. В 1982 році запліднена ікра цієї форелі із Німеччини була завезена до Росії, а потім і в Україну. Сьогодні в цілому її частка складає близько 50 % загального об'єму виробництва товарної продукції лососевих риб.

Форель камлоопс починає нереститися у віці 3–4 роки, Нерест проходить в листопаді–грудні. Термін експлуатації маточного стада близько 8-ми років. Термін дозрівання та час нересту форелі камлоопс залежить від температури води.

При комбінованому методі вирощування з використанням теплих вод ці риби дозрівають у віці 2-х років. В ставах форель камлоопс дозріває у 3 роки. Низькі температури води викликають зміщення і розтягнутість нересту. В зв'язку з цим, бажано для культивування цих риб обирати водойми з температурою води у листопаді–грудні вище 5°C.

Дозрівання овоцитів за температури води нижче 3 °C не відбувається. Значна частина самців дозріває на 3 році життя, а у самок в цьому віці стерильність становить біля 50 %. Згідно літературних даних, ікра у форелі камлоопс дрібніша, ніж у радужної форелі, за рахунок чого плодючість на 300–400 ікринок більше (на 20–25 %).

Робоча плодючість самок форелі камлоопс 2,0–3,5 тис. ікринок. Маса ікринок 50 мг, діаметр – 3,5–4,0 мм. Відхід ікри за період інкубації при температурі води 6 °C не перевищує 15 %.

За сприятливих умов мальки наприкінці лютого–початку березня мають масу 1 г. За температури води нижче 6 °C відмічається підвищена смертність ембріонів і уповільнений ріст у молоді.

Цьоголітки інтенсивно ростуть в зимовий період за температури води вище 3 °C. Оптимальна температура становить 13–18 °C, летальна – 24 °C.

Технологія розведення і вирощування форелі камлоопс, а також її вимоги до параметрів середовища ідентичні, як і для радужної форелі.

Форель камлоопс є найбільш придатним об'єктом для двохлінійної гібридизації. Схрещування радужної форелі та форелі камлоопс дає гібриди, які ростуть на 30 % краще, ніж початкові форми.

Форель камлоопс відрізняється високим темпом росту. Так, в Ростовському форелевому господарстві цьоголітки досягають маси 88 г. Товарної маси (250 г) форель камлоопс досягають вже через 16 місяців вирощування. Маса трілітків складала 2,9 кг, чотирилітків – 4,0 кг. Приріст трілітків складає 1,5 кг.



Рис. 7. Зовнішній вигляд форелі камлоопс.

Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss* Donaldson). Цей вид одержаний в результаті селекційної роботи, проведеної професором Вашингтонського коледжу Л.Р. Дональдсоном. Роботи були початі в 1932 р. з райдужною фореллю, яка в 4 роки мала масу 450–700 г, плодючість 500–1000 ікринок. Після 38-ми років селекційної роботи по 10 ознакам порода, одержана Дональдсоном, відрізнялася високим темпом росту, стійкістю до високої температури води і деяких видів забруднень. В результаті селекції форель стала дозрівати в 2 роки масою 2–3 кг, середня плодючість досягла 5–7 тис. ікринок. Трилітки досягали довжини 67 см. Їх плодючість коливалася від 5 тис. до 12 тис. ікринок, тобто в 10 разів більше, ніж в природних умовах.

Гранична температура, яку витримує форель Дональдсона, складає 25° С. При 4–5° С крупні особини не харчуються, а інтенсивність живлення дрібних риб знижується.

Отримання ікри у форелі починається в січні–лютому і закінчується в березні–квітні. Тривалість інкубації становить 50–60 діб (до 360 градусо-днів). Маса форелі на 1-у році життя досягає 400–500 г, у віці 21 міс. – 4–5 кг.

У СРСР в 1982 р. було завезено зі США 150 тис. ікринок форелі Дональдсона. У 1987 р. було вирощено понад 1 млн. цьоголіток і реалізовано 200 т товарної продукції.



Рис. 8. Зовнішній вигляд форелі Дональдсона.

Завдання 1. Використовуючи навчальну і наукову літературу з аквакультури, законспектувати біологічні та господарські характеристики риб різних видів (кларієвий сом, стерлядь, російський осетер, веслоніс, форель Рофор).

Контрольні питання для самоперевірки

1. Вік настання статевої зрілості у різних видів риб.
2. Період нересту у різних видів риб.
3. Середня маса плідників (самців і самок) різних видів риб.
4. Величина абсолютної, робочої та відносної плодючості у різних видів риб.
5. Середній розмір ікринок у різних видів риб.
6. Тривалість розвитку ікри різних видів риб.
7. Середня маса личинок, мальків, цьоголіток, дволіток і триліток різних видів риб.

Тема 3. Визначення кількості риб у маточному і ремонтному стаді корона та форелі

Мета заняття. Навчитися визначати кількість плідників і ремонтного молодняку, яку необхідно мати у повносистемному господарстві, або риборозпліднику.

Методичні вказівки. Структура маточних стад у репродукторних і промислових господарствах повинна забезпечити можливість проведення неродинного промислового схрещування. З цією метою у господарстві утримують дві групи риб, які умовно називають лініями; кожен з цих груп відтворюють у “чистоті”, тоді як для товарного вирощування використовують їхніх гібридів першого покоління.

Важливою проблемою при цьому є запобігання інбридингу. Він може знизити рибопродуктивність на 15–20 % і більше. Щоб запобігти інбридингу, при закладанні маточного стада і подальшому його відтворенні слід використовувати не менше 20 гнізд плідників (не менше 10 гнізд кожної лінії).

Для одержання нащадків на плем’я заводським способом проводять групове спаровування, при якому суміш ікри декількох самок осіменяють сумішню сперми декількох самців.

Розрахунок кількості риб у маточному і ремонтному стадах коропа

Чисельність маточного стада коропа визначають за кількістю гнізд плідників. За природнього нересту коропа, під гніздом розуміють одну самку та двох самців. За заводського відтворення коропа, самців потрібно менше 1 : 1 (допускається 1 : 0,6–0,7). Крім того, при розрахунку кількості маточного стада коропа враховують 100 %-ний запас плідників.

Розрахунок кількості плідників коропа проводять двома способами:

- 1) за виходом продукції, яка реалізується щорічно;
- 2) за виходом нащадків у певному віці від одного гнізда плідників.

Для проведення розрахунків використовуємо вихідні дані таблиці 5.

Таблиця 5 – Рибоводно-біологічні нормативи відтворення риб, вирощування посадкового матеріалу і товарної риби

Показник	Приклад	Варіанти			
		1	2	3	4
Короп					
Потужність господарства, ц	4500	6000	6300	6200	6500
Середня маса дволіток, г	450	410	435	465	490
Вихід риби від посадки, %:					
- дволіток із нагульних садків	90	85	87	88	83
- однорічок із зимувальних садків	80	70	75	78	82
- цьоголіток із вирощувальних садків	65	60	63	62	60
Вихід мальків від одного гнізда плідників, тис. шт.	90	80	85	87	84
Форель					
Потужність інкубаційного цеху, тис. ікринок	120	130	140	150	160
Робоча плодючість самок, тис. ікринок	3,0	1,5	2,0	2,5	3,5
Співвідношення самок до самців 3–4 : 1	4 : 1	3 : 1	4 : 1	3: 1	4 : 1

Другий спосіб. Визначають:

- 1) вихід цьоголіток із вирощувальних садків від одного гнізда плідників:

$$90000 \times 65 / 100 = 58500 \text{ екз.};$$
- 2) вихід однорічок із зимувальних садків:

$$58500 \times 80 / 100 = 46800 \text{ екз.};$$
- 3) вихід дволіток із нагульних садків:

$$46800 \times 90 / 100 = 42120 \text{ екз.};$$
- 4) вихід товарної продукції від одного гнізда плідників:

$$42120 \times 0,45 = 18954 \text{ кг};$$

5) необхідну кількість гнізд:

$$450000 \div 18954 = 24 \text{ гнізда.}$$

За співвідношення у гнізді самок і самців 1 : 1 (за заводського відтворення коропа) кількість плідників, які візьмуть участь у нерестовій компанії, складе:

$$24 + 24 = 48 \text{ екз.}$$

З урахуванням 100 % резерву загальна кількість плідників складе 96 екз. ($48 + 48 = 96$ екз.), у т. ч. самок 48 екз., самців 48 екз.

Загальну чисельність ремонтного поголів'я визначають, виходячи із кількості плідників.

При визначенні кількості ремонтного поголів'я коропа слід враховувати той факт, що тривалість використання плідників може бути різною. Зазвичай, плідники коропа мають нормальну плодючість протягом 5 років. Проте багато плідників не доживають до цього строку через вибракування і загибель. При рибницьких розрахунках граничний строк експлуатації плідників коропа беруть: для самок 7 років, для самців – 5 років, тоді як середня тривалість використання плідників для всіх зон рибництва складає 4 роки. Тому щорічно вибраковується у середньому 25 % плідників ($100 \% : 4 \text{ роки}$). У нашому прикладі вибраковується 24 плідника (25 % від 96 плідників), тобто 12 самок і 12 самців.

Поповнюють маточне стадо плідників із групи ремонтного молодняку.

Для заміни одного вибулого із стада плідника коропа потрібно: 3 чотирилітки, 4 трилітки, 12 дволітків, 24 цьоголітки.

Кількість ремонтного молодняку складе:

$$\text{– чотирилітків } 24 \times 3 = 72 \text{ екз.}$$

$$\text{– дволітків } 24 \times 12 = 288 \text{ екз.}$$

$$\text{– трилітків } 24 \times 4 = 96 \text{ екз.}$$

$$\text{– цьоголітків } 24 \times 24 = 576 \text{ екз.}$$

$$\text{Всього: } 72 + 96 + 288 + 576 = 1032 \text{ екз.}$$

Завдання 1. Розрахувати потребу господарства в плідниках коропа (першим способом) і ремонтному молодняку, використавши вихідні дані таблиці 5.

Розрахунок кількості риб у маточному і ремонтному стадах форелі

Чисельність маточного стада форелі визначають за потужність інкубаційного цеху (кількістю ікри, що необхідно проінкубувати). За заводського відтворення форелі співвідношення самок до самців повинно становити 3–4 : 1. Крім того, при розрахунку кількості маточного стада форелі враховують запас плідників (50 %-ний резерв самок і 10 %-ний резерв самців). Маточне стадо форелі повинно складатися із самок масою від 1 до 3,5 кг (вік 4–6 років) і самців масою не більше 2,5 кг (вік 3–4 роки).

За робочої плодючості самок у середньому 3,0 тис. ікринок і потужності інкубаційного цеху (кількістю ікри, що необхідно проінкубувати) 120 тис. ікринок господарству потрібно буде мати таку кількість самок, які візьмуть участь у нерестовій компанії:

$$120000 \div 3000 = 40 \text{ екз.}$$

За співвідношення самиць форелі до самців 4 : 1, потреба господарства у самцях становитиме:

$$40 \div 4 = 10 \text{ екз.}$$

В цілому для проведення нерестової компанії господарству буде потрібно плідників:

$$40 + 10 = 50 \text{ екз.}$$

З урахуванням 50 %-ного резерву самок і 10 %-ного резерву самців, кількість плідників становитиме:

$$\text{самок } 40 + 20 = 60 \text{ екз.}$$

$$\text{самців } 10 + 1 = 11 \text{ екз.}$$

Таким чином розмір маточного стада форелі становитиме:

$$60 + 11 = 71 \text{ екз.}$$

У відповідності з рибоводно-біологічними нормативами відтворення лососевих риб щорічно замінюється 25–30 % плідників. У нашому прикладі вибраковується 18 плідників (25 % від 71 плідника), тобто 15 самок і 3 самця.

Для заміни одного вибулого із стада плідника форелі потрібно: 4 трилітки, 12 дволітків,

18 однорічок, 24 цьоголітки.

Кількість ремонтного молодняку складе:

– трилітків $18 \times 4 = 72$ екз.

– однорічок $18 \times 18 = 324$ екз.

– дволітків $18 \times 12 = 216$ екз.

– цьоголітків $18 \times 24 = 432$ екз.

Всього: $72 + 216 + 324 + 432 = 1044$ екз.

Завдання 2. Розрахувати потребу господарства в плідниках коропа і форелі та ремонтному молодняку, використавши вихідні дані таблиці 5.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Що таке інбридинг?
2. Які існують способи розрахунку кількості плідників?
3. Який резерв плідників повинен бути в господарстві?
4. Який процент плідників вибраковують щорічно і чому?
5. Яка середня тривалість використання плідників?
6. З якою метою вирощують ремонтний молодняк?
7. Які вікові групи риб можна віднести до ремонтного молодняку?

Тема 4. Бонітування ремонтного молодняку коропа

Мета заняття. Вивчити інструкцію, засвоїти методику і техніку проведення бонітування ремонтного поголів'я коропа.

Методичні вказівки. Мета бонітування – визначення племінної цінності коропів на підставі комплексної оцінки їх за порідністю, походженням, статтю, віком, станом здоров'я, масою і екстер'єром.

Бонітування здійснює бонітувальна комісія у складі головного рибовода, рибовода-селекціонера, іхтіопатолога. Комісію призначає керівник господарства.

Бонітування ремонтного молодняку всіх вікових груп здійснюється восени під час посадки у зимувальні стави. За результатами бонітування племінні стада поділяються на групи та відповідні класи: перший, другий та третій.

Оцінка племінних риб на першому і другому роках життя. Оцінка племінних цьоголіток і дволіток здійснюється за походженням та масою. Походження риб з'ясовують на підставі даних обліку племінної роботи у племінному господарстві-репродукторі. Класну оцінку групи або окремих екземплярів здійснюють виходячи з класу самиці і самця або сумарного класу групи плідників (табл. 6).

Таблиця 6 – Клас риб за походженням

Клас групи самиць	Клас одного або групи самців			
	перший	другий	третій	поза класом
Перший	1	1	2	3
Другий	2	2	2	3
Третій	2	3	3	поза класом
Поза класом	2	3	поза класом	–

Оцінка риб за масою здійснюється груповим методом шляхом індивідуального зважування рендомних вибірок кожної породи у кількості не менше 150 екз. Зважування цьоголіток проводиться з точністю $\pm 0,5$ г, дволіток – $\pm 1,0$ г.

Кожний екземпляр рендомної вибірки оцінюють залежно від маси: першим, другим або третім класом (табл. 7).

Таблиця 7 – Шкала оцінки риб за масою, г

Вік	Клас за масою	Масиви коропа				Ропшинські коропи	Амурські сазани
		Антонінсько-зозуленецький	Несвицький	Нивківський	Любінський		

Цьоголітки	I	80	60	70	70	50	50
	II	55	50	50	50	35	35
	III	30	30	30	30	25	25
	поза класом	29	29	29	29	24	24
Дволітки	I	1350	1200	1200	1100	900	600
	II	1150	1000	1000	1000	800	550
	III	900	800	800	800	700	500
	поза класом	899	799	799	799	699	499

Сумарний клас ремонтного поголів'я проводять на основі зіставлення класів за походженням і масою (табл. 8).

Таблиця 8 – **Визначення сумарного класу ремонтного поголів'я**

За походженням	За масою			
	перший	другий	третій	поза класом
Перший	1	2	3	3
Другий	1	2	3	3
Третій	2	3	3	поза класом
Поза класом	2	3	поза класом	–

У товарних господарствах, а також у тих випадках, коли походження ремонтного поголів'я невідомо, оцінку проводять тільки за масою риби.

Оцінка племінних риби старших вікових груп. Племінних риби у три – п'ятирічному віці оцінюють індивідуально за такими показниками: *походження, індекс високостиності, маса, виявленість статевих ознак*. Кожна стаття оцінюється окремо. Зважування риби проводять з точністю ± 5 г. Кожна ознака оцінюється за трибальною системою. Помноживши бал на коефіцієнт значущості цієї ознаки, одержують максимальний бал для відповідного класу (табл. 9).

Таблиця 9 – **Шкала оцінки ремонтного молодняку старших вікових груп**

Показники походження та вік риби	Вимоги до оцінки ознаки, бал						Коефіцієнт	Максимальний бал		
	5		4		3			I клас	II клас	III клас
	самка	самці	самка	самці	самка	самці				
Клас за походженням	I		II		III		2	10	8	6
Антонінсько-зозулинецькі	Індекс високостиності									
Несвицькі	2,45–2,49	2,50–2,54	2,50–2,54	2,55–2,59	2,55–2,59	2,60–2,64	1	5	4	3
Нивківські	2,45–2,49	2,50–2,54	2,50–2,54	2,55–2,59	2,55–2,59	2,60–2,64	1			
Любінські	2,50–2,54	2,55–2,59	2,55–2,59	2,60–2,64	2,60–2,64	2,65–2,69	1			
Ропшинські	2,50–2,54	2,55–2,59	2,55–2,59	2,60–2,64	2,60–2,64	2,65–2,69	1			
Амурські сазани	2,85–2,89	2,90–2,94	2,90–2,94	2,95–2,99	2,95–2,99	3,00–3,05	1			
	2,90–2,94	2,95–2,99	2,95–2,99	3,00–3,05	3,00–3,05	3,06–3,10	1			
	Маса, кг									
Антонінсько-зозулинецькі:								25	20	15
– трилітки	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	5			
– чотирилітки	4,0	3,5	3,5	3,0	3,0	2,5	5			
– п’ятилітки	5,0	–	4,5	–	4,0	–	5			
Несвицькі:										
– трилітки	2,8	2,4	2,3	1,9	1,8	1,4	5			
– чотирилітки	3,8	3,3	3,3	2,8	2,8	2,3	5			
– п’ятилітки	4,8	–	4,3	–	3,8	–	5			

Нивківські: – трилітки – чотирилітки – п’ятилітки										
	2,9	2,5	2,4	2,0	1,9	1,5	5			
	3,9	3,4	3,4	2,9	2,9	2,4	5			
	4,9	–	4,4	–	3,9	–	5			
Любінські: – трилітки – чотирилітки – п’ятилітки										
	2,8	2,4	2,3	1,9	1,8	1,4	5			
	3,8	3,3	3,4	2,8	2,9	2,3	5			
	4,8	–	4,3	–	3,8	–	5			
Ропшинські: – трилітки – чотирилітки – п’ятилітки										
	1,6	1,3	1,3	1,1	1,0	1,9	5			
	2,3	2,0	2,0	1,8	1,7	1,6	5			
	3,0	–	2,7	–	2,4	–	5			
Амурські сазани: – трилітки – чотирилітки – п’ятилітки										
	1,3	1,0	1,1	0,8	0,9	0,6	5			
	1,8	1,6	1,6	1,4	1,3	1,0	5			
	2,3	–	2,1	–	1,9	–	5			
Статевий диморфізм	Добре виявлені статеві ознаки для K ₂ + K ₃ +, K ₄ +		Задовільно виявлені статеві ознаки для K ₂ + K ₃ +, K ₄ +		Слабо виявлені статеві ознаки для K ₂ + K ₃ +, K ₄ +		2	10	8	6

На підставі максимального балу виводять клас ремонтного поголів'я за комплексом ознак:

Клас	Кількість балів
I	50
II	40–49
III	30–39

Особин що не відповідають першому, другому або третьому класам, вибраковують з племінного стада.

Завдання 1. Пробонітувати дволіток коропа за походженням та масою і визначити їх сумарний клас (табл. 10).

Таблиця 10 – Відомість бонітування дволіток

Інд. №	Масиви коропа	Походження			Маса		Сумарний клас
		клас самки	клас самця	клас дволітка	г	клас	
30	Нивківські	1	2		1136		
77	Антонінсько-зозулинецькі	2	3		883		
54	Несвицькі	1	3		985		
21	Нивківські	2	2		1072		
92	Любінські	2	3		1110		

Завдання 2. Пробонітувати ремонтний молодняк старших вікових груп за комплексом ознак і визначити їх клас (табл. 11).

Таблиця 11 – Відомість бонітування ремонтного поголів'я

Інд. №	Масив коропа	Стать	Походження				Індекс високоспиності				Вік	Маса				Статевий диморфізм				Загальний бал	Клас
			клас	бал	коефіцієнт	макс. бал	I/II	бал	коефіцієнт	макс. бал		кг	бал	коефіцієнт	макс. бал	виявлені	бал	коефіцієнт	макс. бал		
82	Нивків.	самець	II		2		2,52		1		K ₃ ⁺	3,8		5		добре		2			
10	Антонін	самець	I		2		2,56		1		K ₂ ⁺	1,7		5		слабо		2			

23	Несвиц	самець	II		2		2,51		1		K ₃ +	2,9		5		задов		2			
62	Любін.	самиця	III		2		2,58		1		K ₄ +	4,0		5		слабо		2			
70	Несвиц	самиця	I		2		2,45		1		K ₄ +	4,6		5		добре		2			

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою проводять бонітування ремонтного молодняку коропа?
2. Хто проводить бонітування ремонтного молодняку коропа?
3. Коли проводять бонітування ремонтного молодняку коропа?
4. На які групи умовно поділять ремонтний молодняк коропа при проведенні його бонітування?
5. За якими показниками здійснюється оцінка племінних дволіток коропа?
6. За якими показниками здійснюється оцінка племінних тріліток, чотирьохліток і п'ятиліток коропа?
7. На підставі чого виводять клас ремонтного молодняку коропа?

Тема 5. Бонітування плідників коропа українських порід

Мета заняття. Вивчити інструкцію, засвоїти методику і техніку проведення бонітування плідників коропа.

Методичні вказівки. Бонітування за своїм призначенням і технічними заходами не має нічого спільного з інвентаризацією плідників, хоча час їх проведення збігається.

До інвентаризації вдаються для обліку плідників. Її проводять двічі на рік – навесні та восени. Під час весняної інвентаризації перевіряють збереження і стан плідників після зимівлі. Осіння інвентаризація, крім збереження плідників, виявляє їхній приріст за яким можна скласти уявлення про умови нагулу та нересту наступного року.

Розподіл плідників же під час бонітування на якісні групи (класи) дає змогу скласти план нересту і виділити еліту, яка призначена для організації відбору селекційних гнізд і одержання племінних цюголіток, що є однією з важливих ланок порідного поліпшення коропа.

Бонітування плідників проводять щорічно рано навесні, тільки-но зимувальні ставки звільняться від криги і температура води досягне 7–10 °С. Плідників оцінюють за такими показниками: *походження, вік, індекс високоспиності, індекс обхвату, маса, відповідність бажаному типу.*

Оцінка за походженням проводиться на підставі записів у книзі обліку племінної роботи.

Вік оцінюється відповідно до вікового відбору і визначається за допомогою серійних міток. Індеси високоспиності (I/H) та обхвату (I/O) визначаються за довжиною риби (I) від рила до кінця лускатого покриву, найбільшої висоти (H) та обхвату (O) тіла.

Маса оцінюється за результатами індивідуальних зважувань, які здійснюються з точністю ± 100 г. Зважування проводять у колющих або поштових терезах.

Оцінка відповідності породному типові здійснюється шляхом порівняння особин із стандартом стада, породи, внутрішньопорідного типу або диким різновидом амурського сазана.

Кожна ознака оцінюється за трибальною системою. Бал, одержаний за конкретну ознаку, множиться на коефіцієнт значущості, порівнюється з максимальним балом і відноситься до певного класу. Додаючи максимальні бали у кожному класі, визначають загальний бал для кожної особини (табл. 12).

Таблиця 12 – Шкала оцінки плідників

Показники	Вимоги для оцінки ознаки, бал						Коефі- цієнт	Максимальний бал		
	5		4		3			I клас	II клас	III клас
	самки	самці	самки	самці	самки	самці				
Клас за походженням	I		II		III		1	5	4	3

Вік, років										
Антонінсько-зозулинецькі	6–8	5–7	5–9	4–8	10–12	9–10	2	10	8	6
Несвицькі	6–8	5–7	5–9	4–8	10–12	9–10				
Нивківські	6–9	4–7	5–10	8–9	11–12	10–11				
Любінські	6–9	4–7	5–10	8–9	11–12	10–11				
Ропшинські	6–10	4–8	5–11	9	12	10				
Амурські сазани	6–10	4–8	5–11	9	12	10				
Індекс високостин										
Антонінсько-зозулинецькі	2,50–2,59	2,59–2,69	2,60–2,69	2,70–2,79	2,70–2,72	2,80–2,89	3	15	12	9
Несвицькі	2,50–2,59	2,59–2,69	2,60–2,69	2,70–2,79	2,70–2,72	2,80–2,89				
Нивківські	2,55–2,64	2,65–2,74	2,65–2,74	2,75–2,84	2,74–2,84	2,85–2,94				
Любінські	2,55–2,64	2,65–2,74	2,65–2,74	2,74–2,84	2,74–2,84	2,85–2,94				
Ропшинські	2,95–3,10	3,00–3,15	3,11–3,26	3,16–3,31	3,27–3,42	3,32–3,47				
Амурські сазани	3,42–3,69	3,62–3,82	3,21–3,41	3,41–3,61	3,00–3,20	3,20–3,40				
Індекс обхвату										
Антонінсько-зозулинецькі	1,15–1,19	1,17–1,21	1,20–1,24	1,22–1,26	1,25–1,29	1,27–1,31	для самиць			
							2	10	8	6
							для самців			
							1	5	4	3
Несвицькі	1,15–1,19	1,17–1,21	1,20–1,24	1,22–1,26	1,25–1,29	1,27–1,31				
Нивківські	1,15–1,19	1,17–1,21	1,20–1,24	1,22–1,26	1,25–1,29	1,27–1,31				
Любінські	1,17–1,21	1,19–1,23	1,23–1,26	1,24–1,28	1,27–1,31	1,29–1,33				
Ропшинські	1,31–1,35	1,331,37	1,36–1,40	1,38–1,42	1,41–1,45	1,43–1,47				
Амурські сазани	1,36–1,40	1,38–1,42	1,41–1,45	1,43–1,47	1,46–1,50	1,48–1,52				
Маса, кг	у віці К 5									
Антонінсько-зозулинецькі	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	3,6	4	20	16	12
Несвицькі	4,8	4,3	4,3	3,8	3,8	3,4				
Нивківські	4,9	4,4	4,4	3,9	3,9	3,5				
Любінські	4,8	4,3	4,3	3,8	3,8	3,4				
Ропшинські	3,0	2,7	2,7	2,4	2,4	2,1				
Амурські сазани	2,3	2,0	2,1	1,8	1,9	1,5				
Маса, кг	у віці К 6									
Антонінсько-зозулинецькі	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4	20	16	12
Несвицькі	5,8	5,3	5,3	4,8	4,8	4,3				
Нивківські	5,9	5,4	5,4	4,9	4,9	4,4				
Любінські	5,8	5,3	5,3	4,8	4,8	4,3				
Ропшинські	3,7	3,4	3,3	3,1	2,9	2,8				
Амурські сазани	2,8	2,5	2,6	2,3	2,4	2,1				
Маса, кг	у віці К 7									
Антонінсько-зозулинецькі	6,8	6,2	6,3	5,7	5,6	5,2	4	20	16	12
Несвицькі	6,6	6,0	6,1	5,5	5,4	5,0				
Нивківські	6,7	6,1	6,2	5,6	5,5	5,1				
Любінські	6,6	6,0	6,1	5,5	5,4	5,0				
Ропшинські	4,3	3,9	3,9	3,6	3,5	3,3				
Амурські сазани	3,4	3,1	3,1	2,8	2,8	2,5				
Маса, кг	у віці К 9									
Антонінсько-зозулинецькі	8,3	7,5	7,7	7,0	7,2	6,5	4	20	16	12
Несвицькі	8,0	7,3	7,6	6,8	7,0	6,3				
Нивківські	8,2	7,4	7,7	6,9	7,1	6,4				
Любінські	8,1	7,3	7,6	6,8	7,0	6,3				
Ропшинські	5,5	5,1	5,1	4,7	4,7	4,3				
Амурські сазани	4,5	4,0	4,2	3,6	3,9	3,2				
Маса, кг	у віці К10									
Антонінсько-зозулинецькі	9,0	8,1	8,5	7,5	7,5	7,2	4	20	16	12
Несвицькі	8,8	7,9	8,3	7,3	7,3	7,0				
Нивківські	8,9	8,0	8,4	7,4	7,4	7,1				
Нивківські	8,8	7,9	8,3	7,3	7,3	7,0				
Любінські	6,0	5,7	5,6	5,3	5,2	4,9				

Ропшинські Амурські сазани	5,0	4,5	4,7	4,1	4,4	3,7							
Відповідність типу (стандарту)													
	добра		задовільна		слабка								
Лускаті форми	Тіло цілком вкрите лускою, зміщення в рядках відсутнє. Статевий диморфізм виявлений добре. Аномалій немає		Тіло цілком вкрите лускою, спостерігається незначне зміщення в рядках лусок. Статевий диморфізм виявлений задовільно. Дефекти тіла відсутні		Тіло вкрите лускою, спостерігається зміщення рядів луски. Статевий диморфізм виявлений слабо. Є редукція плавців або зябрових кришок		5	25	20	15			
Рамчасті форми	По краях тіло вкрите великою дзеркального типу лускою. По середині тіла луска відсутня. Статевий диморфізм виявлений задовільно. Дефекти відсутні		По краях тіло вкрите великою дзеркального типу лускою. По середині тіла зустрічаються 2-3 луски. Статевий диморфізм виявлений задовільно. Дефекти тіла відсутні		Дзеркальна луска розкидана по тілу. Статевий диморфізм виявлений слабо. Спостерігаються аномалії в розвитку плавців, зябрових кришок								
Загальний бал	— для самиць										85	68	51
	— для самців										80	64	48

На підставі максимального балу виводиться клас плідників за комплексом ознак:

Стать	Клас	Кількість балів
самиці	I	85
	II	68–84
	III	54–67
самці	I	80
	II	64–79
	III	48–63

Плідників, віднесених до I–III класів, поміщають до нересту в різні ставки.

Перший клас – кращі за загальною оцінкою, використовуються у нерестовій кампанії у першу чергу, мають найбільший продуктивний вік (6–9 років для самиць, 5–8 років для самців), найбільш вгодовані, з найкраще вираженими ознаками статевої зрілості та готовності до нересту. Із цих плідників відбирають найкращих (елітну групу) для одержання личинок на плем'я.

Другий клас поступається першому за ознакою статевої зрілості. Він використовується у другому турі нересту. До другого класу відносять здебільшого молодих, які уперше нерестують, плідників, переведених із ремонтного стада.

Третій клас – плідники, що підлягають заміні з тієї чи іншої причини – старі, хворі, травмовані. Їх залишають як тимчасовий резерв і видаляють зі стада після закінчення нерестової кампанії.

Позакласних плідників відразу після бонітування висаджують у літні маточні стави на нагул.

Завдання 1. Пробонітувати плідників коропа за комплексом ознак і визначити їх клас (табл. 13).

Таблиця 13 – Відомість бонітування плідників

Інд. №	Масив коропа	Стать	Походження				Вік				Індекс високоспинності				Індекс обхвату				Маса				Відповідність типу				Загальний бал	Клас
			клас	бал	коefficient	макс. бал	років	бал	коefficient	макс. бал	I/II	бал	коefficient	макс. бал	I/O	бал	коefficient	макс. бал	кг	бал	коefficient	макс. бал		бал	коefficient	макс. бал		
35	Антон.-возул.	самець	I		1		6		2		2,61		3		1,25		1		5,3		4		слабка		5			
82	Несви-	самка	II		1		5		2		2,65		3		1,23		2		4,4		4		добра		5			

17–18	0,2	6	0,4	12	1,5	–	–
Якщо самки не дозріли після трьох ін'єктувань							
17–18	0,2	6	0,4	12	1,5	24	1,75–2,00

* **Примітка.** Не більше трьох ін'єктувань після третього з інтервалом 24 год.

Тривалість дозрівання самок після триразового ін'єктування за температури води 17–18 °С складає 14–23 год. Недозрілих самок продовжують ін'єктувати, збільшуючи кожен наступну дозу гіпофізу на 0,25–0,50 мг/кг.

Доза гіпофізу для самців у два рази менша, порівняно з самками, причому ін'єктування їх проводять одночасно із введенням самкам останньої дози гіпофіза (тобто під час другого або третього ін'єктування залежно від вибраного варіанту).

Таку схему доцільно використовувати не раніше ніж за 2–3 тижні до строків природного нересту, коли вже достатньо прогрівуються водойми та з'являється достатня кількість їжі для личинок.

Третя схема використовується за температури води нижчої нерестового порогу в умовах нерегульованого температурного режиму (рекомендується для північно-західних районів). Залежно від ступеня зрілості статевих продуктів ця схема використовується у декількох варіантах.

Варіант 1 використовується для самок I і II груп, яєчники яких знаходяться у стані, близькому до зрілості (чітка поляризація ооцитів старшої генерації, ядро зміщене до оболонки).

Таблиця 16 – Доза гіпофізу (мг/кг) та інтервал (год.) між ін'єктуваннями для самок I і II груп

Температура води, °С	1-ша доза	Інтервал	2-га доза
14–15	0,7	18	3,5
15–16	0,6	18	3,4

Тривалість дозрівання самок за температури води 14–15 °С становить 21–22 год., за 16–17 °С – 12–25 год. Якщо самки не дозріли через 24–26 год, їх відсаджують на нагул.

Варіант 2 використовується для самок III групи, яєчники яких знаходяться у стані, далекому від зрілості (в ооцитах старшої генерації не знаходять ознак поляризації, ядро розміщується в центрі ікринки).

Таблиця 17 – Дози гіпофізу (мг/кг) та інтервал (год.) між ін'єктуваннями для самок III групи

Температура води, °С	1-ша доза	Інтервал	2-га доза	Інтервал	3-тя доза	Інтервал	4-та доза
14–15	0,3	6	0,5	18	2,5	–	–
15–16	0,25	6	0,5	18	2,0	–	–
Якщо самки недозріли після трьох ін'єктувань							
14–15	0,3	6	0,5	18	2,5	24	3,0
15–16	0,25	6	0,5	18	2,0	24	2,5

* **Примітка.** Не більше трьох ін'єктувань після третього з інтервалом 24 год.

Тривалість дозрівання самок за температури води 14–15 °С становить 21–22 год., за 16–17 °С – 18–24 год.

Недозрілих самок продовжують ін'єктувати, збільшуючи кожен наступну дозу на 0,5 мг/кг. Якщо після трьох додаткових ін'єктувань самка не дозріла, її відсаджують на нагул.

Розрахунок необхідної кількості гіпофізів і фізіологічного розчину (для приготування суспензії) проводять для всієї групи самок або самців одного віку (тобто близьких за масою).

Суспензію для ін'єктувань готують для всієї групи відсаджених плідників (самок і самців). Відібрані (цілі непошкоджені) та зважені гіпофізи спочатку поміщають у фарфорову ступку і ретельно розтирають. Потім шприцом добавляють 0,5 мл сольового розчину (6,5 г

хімічно чистого хлористого натрію на 1 л дистильованої води) і продовжують розтирати гіпофізи до одержання однорідної маси, після чого шприцом додають у ступку сольовий розчин до потрібного об'єму.

Кількість суспензії, що вводиться рибі, залежить від дози гіпофіза. За невеликої його дози суспензію готують з розрахунку 0,5 мл на одну самку. За другого ін'єктування, коли вводиться більша доза гіпофіза, суспензію готують з розрахунку 1 мл на самку.

Ін'єктування плідників проводять у рибницькій колисці з м'яким покриттям або безпосередньо у басейні, приспускаючи воду настільки, щоб верхня частина риби знаходилася у повітрі.

Щоб уникнути стресів при гіпофізарних ін'єкціях, які викликають у самок тромбоз та призводять до масової загибелі, доцільно використовувати анестезування риб. Для анестезії коропа використовують різні препарати, зокрема хінальдин, трихлор-бутиловий спирт, амезин з амінозином, димедрол.

Після ін'єктувань плідників розміщують у земляних садках, басейнах або контейнерах для дозрівання (окремо самок і самців) із розрахунку 1 плідник на 1 м³. Співвідношення самок і самців повинно бути 1 : 1 (допускається 1 : 0,6–0,7).

Для ефективного використання гіпофізів і одержання високих результатів необхідно врахувати їх активність. П.Ф. Гончаровим був запропонований метод визначення активності гіпофізу. Він полягає у витримуванні проби ікри, відібраної у самки за допомогою щупа, у фізіологічному розчині з 0,1 %-ним розчином кристалічного альбуміну. При додаванні певної кількості гіпофіза в ікринок розчиняється зародковий пухирець. Найменша кількість гіпофіза, яка викликала розчинення пухирця, є показником активності гіпофіза.

Отримання статевих продуктів. Дозрілі ікру та сперму у коропа одержують методом відціджування. Посуд для відбору ікри та сперми має бути ретельно вимитим та висušеним. Спочатку за 20–30 хв до одержання ікри відціджують у самців сперму у сухі стерильні бюкси або пробірки (краще калібровані), які потім закривають і зберігають у холодильнику або термосі із кригою. Одержують сперму від кожного самця у окремий посуд. Не допускається попадання до неї крові, сперматозоїди у ній злипаються і гинуть.

Ікру від кожної самки одержують у індивідуальну суху посудину (пластикові, емальовані тази та миски, попередньо зважені). Як правило, роботи з отримання зрілих статевих продуктів риби проводять два чоловіки. Один з них відціджує ікру чи сперму, держачи рибу хвостом донизу, другий – тримає тару під відціджуваними статевими продуктами. Статевий отвір дозрілої самки повинен знаходитись безпосередньо біля краю миски, дозріла ікра має вільно стікати по її стінці. Відціджувана ікра не повинна падати з висоти, з метою недопущення її травмування. Відціджування припиняють, якщо з'являються згустки ікри або крові. При одержанні ікри необхідно слідкувати, щоб до миски з ікрою не попадала вода. Облік відцідженої ікри ведуть об'ємним або ваговим методами.

Для визначення робочої плідності миску з ікрою зважують, віднімають масу пустої миски, беруть наважку ікри в 1 г, підраховують в ній кількість ікринок і проводять перерахунок на масу одержаної ікри.

Запліднення ікри. Запліднення ікри коропа проводять відразу після одержання його зрілих статевих продуктів. Відціджена ікра зберігає здатність до осіменіння упродовж 30–45 хв., сперматозоїди – до 1,5 год. Для осіменіння до 1 кг ікри додають 3–5 мл сперми, одержаної від 3–5 самців. Ікру зі спермою ретельно перемішують упродовж 10–20 секунд за допомогою віничка із пташиного махового пера, додають до неї до 0,5 л заготовленої раніше знеклеюючої речовини, і знову ретельно перемішують (до 60 с). Додавання знеклеюючого розчину до статевих продуктів коропа, в якому є вода, активізує сперматозоїди і підвищує запліднюючу здатність ікри, яка за нормативами має становити не менше 80 %.

Для коропових риб заплідненість ікри визначають у період дробіння, коли зародковий диск нормально розвинених яєць складається із 16 і більше бластомерів. Незапліднені ікринки у цей час не дробляться або мають 2–8 хибних бластомерів. Запліднені яйця чітко відрізняються від незапліднених. Ікра хорошої якості має чисті прозорі оболонки, що

дозволяють виразно спостерігати за процесом ембріогенезу. Мертва ікра помітно збільшується в розмірі, на відміну від ембріонів, що нормально розвиваються, і має характерне “мармурове” або біле каламутне забарвлення.

Щоб визначити процент запліднення, беруть пробу (в першу добу після запліднення) із загальної кількості ікри, яка закладена на інкубацію. Проба ікри корошових видів риб має містити 300–400 ікринок. Усі ікринки проби розглядають під мікроскопом, біноклем або сильною лупою.

Процент запліднення ікри визначають за відношенням кількості розвинутих (живих, прозорих) ікринок до кількості проглянутих ікринок, помножене на 100.

Однак у рибоводній практиці більш зручний інший спосіб. На стадії розвитку, яка характеризується початком пульсації серця і відокремленням задньої частини тіла зародка (через 90–110 градусо-днів за оптимальної температури), пробу ікри поміщають у 5 % розчин оцтової кислоти з додаванням 7 г кухонної солі на літр розчину. У цьому розчині оболонка ікри знебарвлюється і в ікрі, яка нормально запліднена та розвивається, буде помітна біла смуга тіла зародка. Процент запліднення встановлюють на основі перевірки не менше 100 ікринок із кожної партії відбору.

Знеклеювання та інкубація ікри. Інкубація ікри коропа в заводських умовах проводиться в апаратах, принцип дії яких пов'язаний з проходженням ембріогенезу ікри у завислому стані (модифікації апаратів Вейса об'ємом від 50 до 200 л, «Амур»). За біологією коропа належить до екологічної групи фітофільних риб, в яких інкубація ікри здійснюється у приклеєному стані, у зв'язку з чим її необхідно знеклеювати.

Знеклеювання ікри коропа проводять або безпосередньо в ємкостях, в які вона була одержана від плідників, або в апаратах, де вона буде проходити інкубацію. Для знеклеєння використовують такі знеклеюючі речовини: цільне або сухе знежирене молоко, тальк, препарат ПАС-Г та інші. В останній час найбільш широкого застосування набули розчини цільного або сухого молока і тальку.

Завдання 1. Розрахувати необхідну кількість гіпофізів і об'єм фізіологічного розчину для ін'єктування плідників коропа, використавши дані таблиці 18.

Завдання 2. Визначити дату і час першого ін'єктування за триразового ін'єктування самок коропа, використавши дані таблиці 18.

Таблиця 18 – Основні показники для розрахунків

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Завдання 1				
Кількість плідників, екз.:				
– самок	15	11	13	18
– самців	9	7	8	11
Маса плідників, кг:				
– самок	4,5	5,0	6,0	5,5
– самців	3,5	4,2	4,4	3,8
Доза гіпофіза, мг/кг:				
– перша	0,5	0,5	0,3	0,3
– друга	2,5	2,5	2,0	2,0
Завдання 2				
Дата одержання ікри	1.06	8.06	21.05	24.05
Час одержання ікри, год	8	10	12	14
Тривалість дозрівання самок, год	19	16	23	21
Інтервал між ін'єктуваннями, год:				
– першою і другою	6	6	6	6
– другою і третьою	12	12	12	12

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою проводять гіпофізарні ін'єкції плідникам коропа?
2. Які існують схеми гіпофізарних ін'єктувань?
3. Скільки становить тривалість дозрівання плідників коропа при різній температурі води?
4. Яка максимальна кількість ін'єктувань однієї самки коропа?
5. Скільки раз ін'єктують самців коропа?
6. Як визначають активності гіпофізу?
7. Який об'єм суспензії, що вводиться плідникам коропа? Від чого він залежить?

Тема 7. Гормональна стимуляція дозрівання плідників осетрових риб, отримання статевих продуктів, запліднення ікри та її інкубація

Мета заняття. Навчитися визначати дози препарату гіпофіза для ін'єктування самок і самців осетрових риб. Оволодіти методикою визначення строків одержання ікри у самок осетра, білуги та севрюги.

Методичні вказівки. Для проведення гормональної стимуляції дозрівання статевих продуктів осетрових риб використовують як штучні так і натуральні аналоги гіпофізів – сурфагон, люліберин, нерестин, овопель та широко використовувані у США лютеїнізуючі гормони (LH-RHa). Останні наукові дослідження довели, що для стимулювання дозрівання плідників осетрових можуть з успіхом бути використані і ацетановані гіпофізи деяких представників коропових, зокрема ляща, який, дуже поширений у багатьох водоймах України.

При ін'єктуванні плідникам осетрових риб препарату гіпофізу необхідно враховувати температуру води. Для білуги ін'єкції можна проводити при температурі від 7 до 17 °С, для осетра і шипа – від 9 до 19 °С, а для севрюги – від 15 до 24 °С.

Доза гіпофіза, що вводиться осетровим, визначається на кожного плідника з урахуванням встановленої при тестуванні гонадотропної активності препарату. При відсутності цих даних використовують більш високі дозування (табл. 19).

Таблиця 19 – Доза препарату гіпофіза, що вводиться самкам осетрових (у чисельнику – кількість гіпофіза (мг) на 1 кг маси самки, у знаменнику – кількість гіпофіз (мг) на одну самку)

Вид риби	Маса риби, кг	Температура води, °С				
		7–9	10–12	13–15	16–18	19–23
Білуґа	100–140	$\frac{2,5}{250-350}$	$\frac{2}{200-280}$	$\frac{1,5}{150-210}$	–	–
			$\frac{2,5}{60-90}$	$\frac{2}{50-70}$	$\frac{1,5}{35-50}$	–
Шип	24–35	–	$\frac{2,5}{50-60}$	$\frac{2}{40-50}$	$\frac{1,5}{30-40}$	–
Осетер	20–25	–		$\frac{2,5}{25-30}$	$\frac{2}{20-25}$	$\frac{1,5}{15-20}$
Севрюґа	10–12	–	–			

Для одержання зрілої сперми від самців осетрових достатньо ввести 2/3 або 1/2 дози, що використовується для самок риб того ж виду (табл. 20).

Таблиця 20 – Доза препарату гіпофіза, що вводиться самцям осетрових

Вид риби	Температура води, °С	Дозування порошку гіпофіза, мг
Білуґа	9–11	150
	12–13	100
	14–15	100
Осетер і шип	9–10	50
	11–13	40

	14–16 17–18	30 30
Севрюга	18–21 22–24	25 15

При температурі води нижче за нерестову на 2–3 °С з урахуванням видової специфіки дозу гіпофіза збільшують на 30–50 %. Ін'єктування плідників проводять безпосередньо в басейнах. Воду приспускають у них настільки, щоб верхня частина риби знаходилася у повітрі. При проведенні гіпофізарних ін'єкцій з рибою слід поводитися дуже обережно. Збудження і травмування плідників, а також погіршення умов утримання мають бути виключені, тому що все це знижує якість статевих продуктів. Після гіпофізарних ін'єкцій самці стають зрілими раніше, ніж самки. Різниця у часі дозрівання статевих продуктів самок і самців при різних температурах така: при 14–16 °С – 4–5 год., при 17–19 °С – 3–4 год. Тому самцям вводять препарат гіпофіза після ін'єктування самок, що дає можливість одночасно одержувати зрілих плідників обох статей.

Після гіпофізарних ін'єкцій постійно слідкують за умовами утримання плідників і ходом дозрівання статевих залоз. Особливо ретельно треба слідкувати за самками. Самці ж, як правило, всі стають зрілими у короткий проміжок часу.

У цей період витримування плідників рибовод має правильно визначити час, коли потрібно взяти від самки зрілу ікру. Щоб не пропустити момент овуляції, він повинен часто оглядати самок, беручи до уваги такі ознаки зрілих самок: черевце м'яке; при згинанні риби ікра вибивається сильним струмком; при підніманні риби значно западає черевна стінка. Якщо у рибовода є сумніви щодо зрілості самки, він бере у неї щупом декілька ооцитів для аналізу, за результатами якого встановлюють, чи видніється зародковий пухирець. Якщо на розрізах ооцитів зародкові пухирці не помітні, то самка дозріла.

Т.А. Детлаф і Л.В. Ігумнова розробили спеціальні графіки, за допомогою яких можна визначити строки одержання зрілої ікри від осетрових риб (додаток А). На кожному з цих графіків є дві криві. Нижня крива (І) показує час, коли починають дозрівати перші самки за різних температур і слід починати їх перегляд. Верхня крива (ІІ) показує час, після якого самки вже не дають ікри доброї якості. Самки осетрових дозрівають у проміжок часу, обмежений кривими І і ІІ.

Приклад. Самки осетра були ін'єктовані 5 травня о 8 год ранку при температурі води 14,3 °С. Після ін'єктування температура води змінювалася: 5 травня о 13 год – 15,5 °С, о 19 год – 15,7 °С, 6 травня о 7 год – 14,7 °С. Розрахувати час взяття ікри у самки.

Розраховуємо середню температуру за період дозрівання самок за схемою (табл. 21).

Таблиця 21 – **Схема розрахунку середньої температури води за період дозрівання**

Дата	Час виміру температури, год	Проміжок часу між вимірюваннями температури, год	Температура, °С	Градусо-години
5 травня	8	5	14,3	$\frac{14,3 + 15,5}{2} \times 5 = 74,5$
	13		15,5	$\frac{15,5 + 15,7}{2} \times 6 = 93,6$
	19	6	15,7	
6 травня	7	12	14,7	$\frac{15,7 + 14,7}{2} \times 12 = 182,4$
Всього	–	23	–	350,3

Поділивши суму градусо-годин на кількість годин (350,3:23), одержимо середню температуру води, яка дорівнює 15,2°C.

Знаючи середню температуру води (15,2°C), знаходимо на графіку точки перетину перпендикуляра з кривими I і II. Точка перетину з кривою I показує 24 год, а з кривою II відповідно 35 год. Це означає, що дозрівання самок пройде в інтервалі від 24 до 35 год їх витримування після гіпофізарних ін'єкцій. Таким чином, огляд самок потрібно розпочинати 6 травня о 8 год, а закінчувати 6 травня у 19 год. Якщо деякі самки не дозріли через 35 год, то їх дозрівання при подальшому витримуванні малоймовірне. Таких самок потрібно вибраковувати.

Отримання статевих продуктів. Ікру і сперму беруть у зрілих плідників при рівному розсіяному світлі, відсутності прямих сонячних променів або прямого електричного освітлення. Температура повітря повинна бути близькою до температури води. Статеві продукти від плідників беруть кількома способами.

Спосіб розтину. Він передбачає взяття зрілої ікри у неживих плідників. Звичайно самку вбивають ударом колотуші по голові, витирають рушником або марлею і ножом розрізають черевце від генітального отвору до передньої його частини на 7–15 см. Потім із самки видаляють у раніше підставлений посуд (емальований таз) всю ікру.

Перед взяттям ікри самок осетрових риб знекровлюють перерізанням хвостової артерії. Для того, щоб витекло більше крові, яка може попасти у порожнину тіла та в ікру, рибу вертикально підвішують за голову на блок. Коли сток крові припиняється, рибу обливають водою, витирають черево і зріла ікра стікає у підставний посуд. Цим способом користуються досвідчені рибоводи, які безпомилково визначають дозрілих самок.

Спосіб виціджування. Перед взяттям ікри голову і хвостове стебло самки обертають вологим рушником або марлею. Якщо самка невелика, ікру відціджує одна людина. Вона притискає голову риби ліктем лівої руки до тіла, а кистю цієї ж руки тримає хвостове стебло у такому положенні, щоб генітальний отвір знаходився над краєм чистого та сухого посуду. При цьому самка вигинається черевною стороною зовні. Від тиску стінок черевної порожнини частина ікри виділяється із генітального отвору, попадає на край посуду і стікає на дно (не можна допускати прямого попадання ікринок на дно посуду, тому що вони легко ушкоджуються). Потім, обережно стиснувши великим і вказівним пальцями лівої руки стінки черева самки (біля грудних плавців) з обох сторін, вона зганяє ікру, що залишилася, до генітального отвору. Виціджування ікри триває до тих пір, поки не закінчиться виділення вільних ікринок.

Якщо самка велика, то ікру відціджують дві людини. Один тримає голову риби, інший тримає над краєм посуду хвостове стебло і одночасно вільною рукою відціджує ікру.

Таким самим способом беруть у плідників і сперму. Зрілого самця тримають над посудом до тих пір, поки із генітального отвору не почне витікати сперма. Сперму у дрібних самців можна брати, вигнувши дугою їх тулуб (черевце зовні), крупних самців – за допомогою гумового щупу, що вставляється у генітальний отвір. У цьому випадку, щоб риба не билася, її необхідно помістити у станок. Коли з'являться перші згустки молока, виціджування припиняють.

Сперма дозріває окремими порціями, тому при необхідності її можна брати від самців декілька разів. Для цього самців після кожного виціджування знову саджають у садки на витримування, під час якого дозріває наступна порція сперми.

Комбінований спосіб. Він передбачає взяття частини ікри способом виціджування, а решту її, яку по технічним причинам не вдається одержати методом масажу – шляхом розтину черевної порожнини.

Методи І. Бурцева і С. Подушки. Методом І. Бурцева у черевній частині риби роблять розріз 10–15 см завдовжки і, видаливши ікру, накладають на нього шви, що дає змогу зберегти життя плідникові. За методом С. Подушки у самки надрізають яйцепроводи і зціджують ікру. Обидва методи вимагають певної кваліфікації. У першому випадку потрібно вміти кваліфіковано зашити надріз, при цьому риба відчуває стрес; у другому – вміло

виконати всі маніпуляції з рибою, великою за розмірами та масою. Осетер переносить подібні маніпуляції досить легко (виживаємість близька до 100 %).

Після взяття статевих продуктів у плідників осетра проводять облік ікри одержаної від самок. Облік відцідженої ікри ведуть об'ємним або ваговим методами.

Запліднення ікри Запліднювати ікру осетрових риб можна будь-яким із трьох класичних способів: сухим, напівсухим і мокрим.

Сухий спосіб. В емальований таз з ікрою добавляють сперму. Після цього ікру перемішують зі спермою. Потім у таз наливають воду і знову перемішують статеві продукти.

Напівсухий спосіб. В емальований таз з ікрою добавляють сперму, розведену водою безпосередньо перед заплідненням, і відразу ж приступають до перемішування статевих продуктів.

Мокрий спосіб. В емальований таз з ікрою наливають воду, потім вносять сперму і відразу перемішують статеві продукти. До цього способу відноситься і таке запліднення, коли ікру і сперму вносять в емальований таз з водою і потім перемішують.

Проте, кращим є напівсухий спосіб запліднення ікри осетра, який забезпечує запліднення ікри до 80–90 %. Зазвичай на 1 кг ікри використовують 10 см³ сперми розведеної 2 л води. Якщо виявилось, що після розбавлення сперми якість її низька – то кількість сперми збільшують у 2,5 рази. Запліднення ікри краще проводити поліспермою (суміш сперми від 3–5 самців). Підвищується процент запліднення, майбутнє стадо риб відзначається підвищеною життєздатністю.

Розведену сперму ретельно перемішують з ікрою протягом 3–5 хв., після чого ікру 3 рази швидко промивають водою для видалення слизу, сперми, бруду, луски та крові.

Знеклеювання та інкубація ікри. Як знеклеюючий матеріал використовують чистий річковий мул із розрахунку 1 кг густої маси мулу і 4 л води на 1 кг ікри. Постійне перемішування ікри з мулом дозволяє одержати ефект знеклеювання через 1–1,5 год. Крім мулу, можна використовувати суспензії крейди, таніну, тальку.

Останнім часом на сучасних осетрових заводах використовують спеціальний апарат знеклеювання ікри (АЗІ), який являє собою раму, на якій змонтовано 5 бачків ємністю 11 л кожний. По гнучких шлангах до бачків підведена вода від водопроводу, і надходить повітря від компресорної установки. Крім того, на рамі змонтований відкидний столик для розміщення тазів. Розміри апарата такі: довжина 175 см, ширина – 75 см, висоти – 115 см.

У бачки заливають водну суспензію тальку або мулу і закладають у кожний по 2–3 кг заплідненої ікри. Ефект перемішування і барботації досягається за рахунок подачі води і повітря по системі гнучких шлангів. Тривалість знеклеєння ікри в апараті 30–40 хв. Після завершення процесу знеклеєння, не перериваючи подачі повітря, у кожний бачок подають чисту воду (2–2,5 л/хв.) для відмивання ікри від продуктів знеклеювання разом з суспензією мулу і тальку. За період знеклеювання, ікринки частково набухають. Закінчується цей процес в інкубаційному апараті.

Інкубують ікру на осетрових заводах проводять в інкубаційних апаратах різної конструкції. Найбільше поширення одержали апарати П.С. Юценка чотирьох модифікацій та Вейса. У них інкубується знеклеєна ікра осетрових. Для інкубації незнеклеїної ікри використовують лоточний апарат Садово-Коханської. Проте, нині найдосконалішим апаратом є “Осетер”, яким оснащені сучасні рибницькі заводи.

Завдання 1. Визначити кількість препарату гіпофіза для ін'єктування плідників осетрових риб. Доза препарату гіпофіза для самців становить 2/3 від дози самки.

Таблиця 22 – Основні показники для розрахунків

Показник	Варіант			
	1	2	3	4

Вид риби	білуга	шип	осетер	севрюга
Маса риби, кг:				
самки	110	28	22	13
самці	60	17	15	7
Температура води, °C	9,2	12,9	16,7	18,3

Завдання 2. Розрахувати час одержання ікри від самок осетрових риб.

Таблиця 23 – Основні показники для розрахунків

Вид риби (варіант)											
білуга (1)			осетер (2)			севрюга (3)			осетер (4)		
Дата	Час виміру температури, год	Температура °C	Дата	Час виміру температури, год	Температура °C	Дата	Час виміру температури, год	Температура °C	Дата	Час виміру температури, год	Температура °C
7.04	9	8,7	12.05	10	10,6	25.05	12	17,3	19.05	8	16,4
	14	9,0		16	11,8		18	17,5		13	16,8
	21	9,3		22	10,9		24	16,8		20	15,9
8.04	7	8,5	13.05	8	10,2	26.05	6	16,1	20.05	4	14,8
	12	10,0		13	11,5		11	16,7		7	14,7
	16	10,7		17	12,0						
	22	9,9		23	11,1						

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою проводять гіпофізарні ін'єкції плідникам осетрових риб?
2. Які гіпофізи використовують для проведення гормональної стимуляції дозрівання статевих продуктів у осетрових риб?
3. За якої температури ін'єктують плідників осетрових риб?
4. Як можна визначити строки одержання зрілої ікри від осетрових риб?
5. Які існують способи одержання зрілої ікри від осетрових риб?
6. Якими способами проводять запліднення ікри осетрових риб?
7. Які інкубаційні апарати використовуються для інкубації ікри осетрових риб?

Тема 8. Оцінка якості плідників форелі, отримання статевих продуктів, запліднення ікри та її інкубація

Мета заняття. Ознайомитися з показниками, які використовуються для оцінки плідників форелі. Навчитися визначати показники, що характеризують якість статевих продуктів плідників риб.

Методичні вказівки. Ефективність роботи форелевого господарства значною мірою визначається якістю плідників. Для оцінки якості плідників використовують такі показники:

- 1) розмірно-вагові (маса, довжина тіла);
- 2) екстер'єрні (довжина голови, довжина тулуба, найбільша і найменша висота, найбільший і найменший обхват тіла);
- 3) коефіцієнти вгодованості за Фултоном, а також Сальниковим і Кравченко.

Перед початком оцінки плідників форелі їх рекомендується анестезувати у розчині хінальдину (2 мл хінальдину розводять у 20 мл етилового спирту і одержаний розчин вносять у 40 л води). В анестезувальному розчині риб можна витримувати не більше 10 хв. Тривалість знаходження анестезованої риби на повітрі повинна бути обмежена до 5 хв.

Для визначення розмірно-вагових і екстер'єрних показників форель спочатку зважують на дитячих терезах з точністю до десятків грамів. Потім вимірюють на спеціальній мірній

дощі зі шкалами довжину тіла за Смітом та висоту тіла. За допомогою мірної стрічки встановлюють проміри найбільшого і найменшого обхвату тіла, довжини голови й тулуба. Після вимірювань показники відносять до довжини тіла за Смітом і визначають *індекси голови, тулуба, висоти тіла, найбільшої та найменшої величини обхвату*. Дані заносять у таблицю.

Величину коефіцієнта вгодованості за Фултоном визначають за формулою:

$$K_y = \frac{m}{l^3} \times 100 \%,$$

де m – маса риби, г; l – довжина тіла риби за Смітом.

Для плідників форелі, вирощених у ставках і басейнах, коефіцієнт вгодованості, як правило, становить 1,3–1,6, причому у самців він дещо нижчий, ніж у самок.

Величину коефіцієнта вгодованості за Сальниковим і Кравченко визначають за формулою:

$$K_y = m \times 100 / l \times H \times O,$$

де m – маса риби, г; l – довжина риби за Смітом, см; H – найбільша висота тіла риби, см; O – найбільший обхват тіла риби, см.

Значення цього коефіцієнта повинно знаходитися у межах 6,0–9,0, що характеризує добрий екстер'єр плідників.

Самок сортують на 3 групи: *зрілих, близьких до зрілості і тугих* (далеких від дозрівання). Від зрілих самок ікру одержують того ж дня або на наступний. Близькі до зрілості особини мають м'яке черевце, проте ікра при легкому прогладжуванні не виділяється. Цю групу самок оглядають через 5–7 діб. Тугих самок можна оглядати через 10–14 діб при температурі води 5–7 °C і не рідше 1 разу в 10 діб при температурі 7–11 °C.

Контроль за самцями не ведуть, оскільки вони дозрівають на 0,5–1 міс. раніше самок.

При сортуванні плідників необхідно звертати увагу на форму тіла, розвиток мускулатури, величину голови і забарвлення. Тіло повинне бути овальної форми, з щільною мускулатурою, з достатньо м'ясистою і округлою хвостовою частиною. Плавники повинні бути добре розвинені, голова – відповідати решті частин тіла, забарвлення – типово, з добре вираженими статевими ознаками. Слід відбраковувати виснажених, хворих і травмованих риб з викривленням хребта, з катарактою очей, з тонким і плоским хвостовим стеблом, з недорозвиненими зябровими кришками.

Підбір плідників за віком, якості статевих продуктів суттєво впливає на заплідненість ікри, життєстійкість потомства, особливо в ембріональний і постембріональний періоди життя. Якісну ікру одержують 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 особин, що вперше нерестяться, і старих плідників. Тому поєднання самок і самців, що продукують якісні статеві продукти, дає потомство з вищою життєстійкістю, ніж при використанні молодих і старих самок з самцями середнього віку. Як правило, самців старше 4–5 років в маточному стаді не залишають, і, таким чином, стадо самців має оптимальний віковий склад.

У ремонтній групі (до моменту першого нересту) відбраковуванню підлягають особини із слабо вираженими статевими ознаками, прогонистою формою тіла, сріблястим забарвленням. Коефіцієнт вгодованості у різних форм форелі при індустріальному методі вирощування повинен становити до 2.

За зовнішнього огляду ознаками готовності риб до нересту є такі: у самок потовщується черевце, статевий отвір оточений почервонілою припухлістю, при прогинанні тіла і погладжуванні черевця виділяються ікринки; у самців забарвлення тіла стає більш яскравим, райдужна смуга вздовж бічної лінії стає яскраво-червоною (у самок вона більш бліда), черевце темніє, нижня щелепа сильно подовжується і може загинатися доверху, при легкому масажуванні черевця виділяється молочко.

Отримання статевих продуктів. Статеві продукти у плідників форелі одержують методом відціджування із застосуванням анестезуючих розчинів. В якості анестезуючих

розчинів використовують розчини ефіру, альдегідів, уретанів. Ікру відціджують на марлеве коло, що покриває таз (для видалення надлишку черевної рідини).

Найбільш доступним і достатньо ефективним є хінальдин. Його застосовують в концентрації 1:10000–50000. Розчин можна вважати ефективним, якщо форель засинає протягом 0,5–1,0 хв. і повертається до нормального стану – через 2–5 хв. після повернення її в проточну воду. Максимальна тривалість перебування форелі під наркозом не повинна перевищувати 10 хвилин. Розчин готують таким чином: 1 мл хінальдину розводять в 10–20 мл етилового спирту або ацетону і додають 40–50 л води. Якщо в господарстві з якихось причин немає хінальдину, відціджування статевих продуктів, проводять без нього. Але це потребує більших зусиль і вміння рибоводів, більше травмує рибу.

Перед відціджуванням статевих продуктів розчин хінальдину з плідників змивають водою. Ікру відціджують в сухий емальований чи пластмасовий таз з марлевою серветкою. Для відбору статевих продуктів (ікри, сперми) плідників виймають з води і огортають чистим, сухим рушником. Генітальний отвір і ділянку тіла риби біля нього ретельно обсушують. Рибу тримають лівою рукою за хвостове стебло, черевом донизу. Голова форелі під час відціджування завжди повинна бути вище хвостової частини. Легко масажуючи черевце правою рукою від черевних плавців до генітального отвору відціджують ікру. Ікра має стікати по стінці миски з висоти не більше 10 см. В один таз збирають ікру від 5–10 риб, з таким розрахунком, щоб ікра займала не більше 1/2 – 2/3 ємкості.

Проміжок часу від збирання статевих продуктів до їх змішування не повинен перевищувати 5–10 хв., тому збирання ікри і молоко проводять паралельно.

Величину робочої плодючості самок форелі встановлюють ваговим методом обліку ікри. За цього методу спочатку зважують всю кількість отриманої від самки ікри. Потім беруть 2–3 невеликі порції по 10–20 г, зважують їх, поштучно підраховують кількість ікринок у кожній порції та визначають середню кількість ікринок в 1 г. Знаючи кількість їх в 1 г, встановлюють кількість усіх ікринок.

Приклад. Загальна маса взятої від самки ікри дорівнює 0,5 кг, а в 1 г міститься у середньому 18 ікринок. Визначити робочу плодючість.

$$500 \text{ г} \times 18 \text{ шт./г} = 9,0 \text{ тис. шт. ікринок.}$$

Робоча плодючість райдужної форелі може становити 4,5–9,0 тис. ікринок залежно від маси самок (1,0–3,5 кг).

Запліднення ікри. Запліднення ікри форелі проводять сухим або напівсухим способами. При сухому способі ікру і сперму ретельно перемішують, потім заливають водою і знову перемішують. При напівсухому способі до ікри приливають сперму, розбавлену водою безпосередньо перед заплідненням, і відразу приступають до перемішування статевих продуктів.

Найчастіше ікру запліднюють сухим способом – сперму від 3–4-х самців, відціджують безпосередньо на ікру (попередньо впевнившись в її якості) чи в окремі сухі бюкси і потім виливають на ікру. Як запліднюючий розчини, використовують розчин Хамора, що складається з 6 г хлористого натрію, 0,2 г хлористого кальцію і 4,5 г сечовини, розчинених в 1 л чистої прісної води. Запліднюючі розчини у декілька разів збільшують рухливість сперматозоїдів і час відкриття мікропіле, тобто сприяють підвищенню ступеня заплідненості ікри. Після додавання води або розчину, що запліднив, ікру залишають у спокої на 3–5 хв. і потім починають відмивати від порожнинної рідини, залишків сперми і органічних домішок. Для цього постійно зливають воду після перемішування ікри і додають свіжу воду. Воду підливають в посуд по його стінках, щоб не піддавати ніжну ікру на початку ембріонального розвитку механічним діям. Відмивання триває до тих пір, поки ікра не стане чистою і ікринки не прилипатимуть до стінок і дна посуду.

Інкубація ікри. Інкубацію ікри форелі можна здійснювати в апаратах горизонтального та вертикального типів. В апарати першої групи, рамки з ікрою розташовують послідовно у горизонтальному положенні, у другої – у вертикальному. Найбільш розповсюджені у форелевих господарствах лоткові апарати системи Аткінса, Шустера, Віл'ямсона,

каліфорнійський і ропширський. На 1 м² інкубатора завантажують до 45–60 тис. ікринок форелі, при витратах води 20–40 л/хв. на 100 тис. ікринок.

Із апаратів вертикального типу широко використовується “Енваг”, “Рітай”, “Стелажі”, апарати Вейса, ІВТМ та ІМ. Апарати вертикального типу більш економічні по використанню води і площі. В інкубатор можна завантажити до 600–1000 тис. ікринок. Витрати води можна зменшити до 4–5 л/хв. на 100 тис. ікринок. Технічна характеристика різних типів інкубаційних апаратів наведена в таблиці 24.

Таблиця 24 – **Характеристика апаратів для інкубації ікри форелі**

Модель апарата	Розмір, см	Завантаження ікри, тис. шт.	Водообмін, л/хв.
Шустера	85×59×13	10–12	2–3
	36×25×13	6	1
Вил’ямсона	200–400×50×30	до 210	10
Лоткові	300×50×25	32–40	6–8
Аткінса	160×35×40	до 200	12–15
	107×50×23,5	20	6–12
ІВТМ	75×94,5×153	280	60
ІМ	Циліндрична форма	300	30–50

Завдання 1. Визначити коефіцієнти вгодованості плідників форелі за Фултоном і за Сальниковим. Зробити висновок про їх відповідність нормативам.

Таблиця 25 – **Основні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Вік плідників, років	5	4	5	4
Маса плідників форелі, г	1650	1281	1401	1190
Довжина тіла за Смітом, см	47,9	46,9	46,3	44,7
Висота тіла найбільша, см	13,3	12,1	12,7	10,9
Обхват тіла найбільший, см	29,0	27,6	26,9	25,4
Коефіцієнт вгодованості:				
– за Фултоном				
– за Сальниковим і Кравченко				

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які показники використовують для оцінки якості плідників форелі?
2. На скільки груп сортують плідників форелі?
3. Як отримують статеві продукти від плідників форелі?
4. Які способи використовують для запліднення ікри форелі?
5. Як визначають робочу плодючість самок форелі?
6. З якою метою використовують розчин Хамора під час запліднення ікри форелі?
7. Які моделі апаратів використовують для інкубації ікри форелі?

Тема 9. Продуктивні та відтворні якості плідників риб (самок і самців) та методи їх визначення

Мета заняття. Засвоїти основні показники продуктивності самок і якості спермопродукції самців риб, які визначають у рибоводних господарствах. Ознайомитися з методами та приладами для визначення цих показників. Навчитися визначати показники, що характеризують якість статевих продуктів плідників різних видів риб.

Методичні вказівки. Під час проведення нерестової компанії, у рибоводних господарствах особливу увагу приділяють контролю за відтворною здатністю плідників риб.

Враховують ряд кількісних і якісних показників, одні з яких є специфічними для самок, інші – для самців.

Плідник – статевозріла особина риби, призначена для отримання статевих продуктів (статевих клітин) та/або потомства риби.

Відтворну здатність самок оцінюють за наступними показниками:

1) *жива маса* – визначають індивідуальним зважуванням самки (бажано на електронних вагах) перед посадкою на нерест або перед одержанням ікри за штучного рибозоведення, кг;

2) *плодючість риб*. У рибництві розрізняють: *абсолютну, робочу та відносну плодючість*.

Абсолютна або індивідуальна плодючість – це кількість ікринок, що знаходяться у яєчниках (гонадах) самки, які можуть бути виметані у нерестовий період даного року за сприятливих умов.

Абсолютну плодючість риб визначають ваговим методом обліку ікри. Для цього у зваженої і виміряної риби виймають гонади, зважують ікру, беруть її порцію від 0,2 до 20 г (залежно від розмірів ікринок) і підраховують кількість ікринок у ній. Розмір ікринок у різних частинах гонад може бути неоднаковим, тому беруть не менше трьох порцій ікри з різних ділянок і проводять підрахунок. Потім визначають середню кількість ікринок в 1 г, що дає змогу встановити абсолютну плодючість.

Значно складніше визначити абсолютну плодючість цим методом за порційного ікрометання. Практикою встановлено, що абсолютну плодючість у риб з порційним нерестом можна визначити через підрахунок лише в тому випадку, якщо кількість порцій ікри не перевищує трьох. До таких риб належить більшість риб наших широт з порційним ікрометанням, зокрема, короп, карась, густера, вівсянка та ін. Підрахунок ікринок у гонадах проводять у кожній порції, яка може бути викинута в цьому році. Відтак загальна кількість ікринок у цих порціях дає висхідну величину абсолютної плодючості.

Робоча плодючість – це кількість зрілих ікринок, яку одержують від однієї самки для штучного рибозоведення.

Величину робочої плодючості самок встановлюють об'ємним або ваговим методами обліку ікри. Робоча плодючість зазвичай нижча за абсолютну. Це пояснюється двома причинами. Перша – у зрілих самок поряд з основною масою зрілих ікринок є певна кількість недозрілих, які звичайно після нересту резорбуються. Друга – під час взяття ікри способом виціджування у черевній порожнині самки іноді залишається не лише певна кількість недозрілих ікринок, а також зрілих.

Об'ємний метод. За обліку ікри об'ємним методом використовують мірні квартали ємністю 0,5–1,0 л і мірні стаканчики – 1–5 см³.

Спочатку квартами вимірюють об'єм всієї кількості ікри. Потім заповнюють ікрою мірний стаканчик і підраховують кількість ікринок у ньому. Заповнення стаканчика ікринками та їх підрахунок повторюють тричі для визначення середньої величини. Знаючи кількість ікринок, що міститься у певному об'ємі стаканчика, встановлюють кількість ікринок, що знаходиться в усьому виміряному об'ємі взятої від самок ікри.

Приклад. Об'єм усієї кількості ікри дорівнює 1 л, у стаканчику 5 см³ міститься 530 ікринок. Визначити робочу плодючість.

1. Кількість мірних стаканчиків у 1 л становитиме:

$$1000 \text{ см}^3 : 5 \text{ см}^3 = 200 \text{ шт. стаканчиків.}$$

2. Загальна кількість ікринок становитиме:

$$200 \text{ шт.} \times 530 \text{ шт.} = 106 \text{ тис. шт.}$$

Ваговий метод. За цього методу спочатку зважують всю кількість отриманої від самки ікри. Потім беруть 2–3 невеликі порції (за дрібної ікри беруть порції по 0,2–0,4 г, середньої – 1–3 г, крупної – 10–20 г), зважують їх, поштучно підраховують кількість ікринок у кожній порції та визначають середню кількість ікринок в 1 г. Знаючи кількість їх в 1 г, встановлюють кількість усіх ікринок.

Приклад. Загальна маса взятої від самки ікри дорівнює 3,5 кг, а в 1 г міститься у середньому 45 ікринок. Визначити робочу плодючість.

$$3500 \text{ г} \times 45 \text{ шт./г} = 157,5 \text{ тис. шт. ікринок.}$$

Ваговий метод є більш точним за визначення кількості ікри у лососевих риб і менш точним під час обліку дрібної ікри, зокрема риб сигових і корошових видів. Тому в практиці рибництва для риб з крупною ікрою облік її кількості зазвичай проводять ваговим методом, а з дрібною – об’ємним.

Відносна плодючість – це кількість ікринок, яка припадає на одиницю маси тіла самки (на 1 г або 1 кг).

Величину відносної плодючості визначають через ділення робочої плодючості самки на її масу і виражають у шт./кг.

Орієнтовні величини плодючості деяких видів риб наведені в таблиці 26.

Таблиця 26 – **Величина плодючості деяких видів риб, тис. шт.**

Вид риби	Абсолютна плодючість	Робоча плодючість
Білуга	211–7100	350–700
Калуга	420–4100	500
Осетер	59–890	200–250
Лосось	4–30	4–8
Горбуша	0,6–3,0	1,4
Лящ	60–550	80–320
Судак	90–1170	200–800
Короп	1000–1500	300–500
Білий амур	30–2000	350–400
Білий товстолоб	100–1500	350–400
Строканий товстолоб	80–1800	500–600
Райдужна форель	–	1,5–3,0

3) розмір і маса ікринок

Для визначення середнього діаметра, висушені на фільтрувальному папері ікринки різних видів риб розташовують у ряд на предметному склі для вимірювання. Для кожного виду риб беруть три окремі вибірки по десять ікринок. За даними вимірювання (вимірюють лінійний відрізок, який займають не менше 10 ікринок, розташованих поруч) визначають середнє значення діаметра ікринки у мм. Визначити діаметр ікринок можна і за допомогою окулярмікрометра бінокуляра.

Масу ікринки визначають за даними підрахунку кількості ікринок в 1 г ікри (звільненої від вологи на фільтрувальному папері).

За розміром ікру поділяють на:

- 1) велику, що має діаметр 5,0–6,5 мм і більше (лосось, форель);
- 2) середню – з діаметром 2,5–5,0 мм (осетрові, сигові, щука та ін.);
- 3) дрібну – діаметр якої менший за 2,5 мм (короп, судак, тараня та ін.).

Найбільш плодючі види риби мають найдрібнішу ікру, і навпаки. Зокрема, діаметр ікринки у сазана становить 1,5–2 мм; коропа – 1,5–1,8; щуки – 2,5–3,0; севрюги – 2,4–3,2; осетра – 2,8–3,8; білуги – 3,3–4,0; лосося – 5,0–7,0 мм.

Спостерігається зворотна залежність між індивідуальною плодючістю і розмірами ікринок: у риб з великої ікрою вона менша, з дрібною – більша (наприклад, у кети діаметр ікринок 7–8 мм, плодючість 2–4 тис. шт., у тріски діаметр ікринок 1,1–1,7 мм, плодючість до 10 млн. шт.);

4) заплідненість ікри.

Для ікри лососевих і корошових риб цей показник визначають у період дробіння, коли зародковий диск нормально розвинених яєць складається із 16 і більше бластомерів. Незапліднені ікринки у цей час не дробляться або мають 2–8 хибних бластомерів. Запліднені

яйця чітко відрізняються від незапліднених. Ікра хорошої якості має чисті прозорі оболонки, що дозволяють виразно спостерігати за процесом ембріогенезу. Мертва ікра помітно збільшується в розмірі, на відміну від ембріонів, що нормально розвиваються, і має характерне “мармурове” або біле каламутне забарвлення.

Процент запліднення ікри осетрових риб зазвичай визначають на стадії другого-третього ділення дробіння (4–8 бластомерів).

Щоб визначити процент запліднення, беруть пробу (в першу добу після запліднення) із загальної кількості ікри, яка закладена на інкубацію. Проба ікри лососевих видів риб має містити 100–150 ікринок, корошових – 300–400, осетрових – 300–350 ікринок. Усі ікринки проби розглядають під мікроскопом, біокуляром або сильною лупою. Ікринки лососевих видів риб проглядають без оболонки, яку перед цим знімають.

Процент запліднення ікри визначають за відношенням кількості розвинутих (живих, прозорих) ікринок до кількості проглянутих ікринок, помножене на 100.

Однак у рибоводній практиці більш зручний інший спосіб. На стадії розвитку, яка характеризується початком пульсації серця і відокремленням задньої частини тіла зародка (через 90–110 градусо-днів за оптимальної температури), пробу ікри поміщають у 5 % розчин оцтової кислоти з додаванням 7 г кухонної солі на літр розчину. У цьому розчині оболонка ікри знебарвлюється і в ікрі, яка нормально запліднена та розвивається, буде помітна біла смуга тіла зародка. Процент запліднення встановлюють на основі перевірки не менше 100 ікринок із кожної партії відбору.

Орієнтовні величини заплідненості ікри деяких видів риб наведені в таблиці 27.

Таблиця 27 – Заплідненість ікри деяких видів риб, %

Лосось – 97	Сиг – 95	Осетер – 80	Рибець – 95
Білорибця – 73–97	Білуга – 90	Севрюга – 70–90	Кутум – 98
Форель – 90–95	Канальний сом – 80	Лин – 93–95	Короп – 80–85
Білий та строкатий товстолоби, білий амур – 80–95			

5) кількість 3-добових личинок одержаних від однієї самки (або від одного гнізда плідників за природнього нересту) – визначають за результатами обліку молоді риб.

Є такі методи обліку личинок:

- 1) за величиною відходу рибної продукції;
- 2) поштучний;
- 3) об'ємний;
- 4) ваговий;
- 5) еталонний;
- 6) фотоелектричний.

За величиною відходу рибної продукції. Під час кожного відбору мертвих ікринок з інкубаційного апарата, враховують їх кількість і записують у журнал. Наприкінці інкубаційного періоду ці дані підсумовують і одержують загальну кількість загиблої ікри. За різницею між кількістю ікринок, закладених на інкубацію і загиблих, визначають кількість передличинок, що виключилися. Потім за щоденником обліку відходу передличинок встановлюють кількість личинок.

Поштучний метод, або прямий підрахунок. Облік проводять за допомогою плоских марлевих сачків, які ділять кольоровими нитками на 4–9 частин. Спочатку личинок поміщають у тази, потім сачком їх виловлюють, швидко підраховують і випускають в інші тази. Цей спосіб застосовують за підрахунку невеликої партії личинок або за необхідності отримати абсолютно точні дані.

Об'ємний метод підрахунку молоді полягає у витісненні об'єму води личинками. Апарат складається з двох частин: лічильної ємкості та мірного скляного циліндра. Скляну лічильну ємкість заливають водою так, щоб надлишок її пішов через трійник, після чого під нього ставлять мірний циліндр і через лійку в лічильну ємкість вносять певну прораховану

кількість личинок. Об'єм води, що витіснили личинки і потрапив у мірний циліндр, вимірюють. Потім обчислюють кількість молоді, що припадає на один поділ мірного циліндра. Для більш точних результатів цю операцію проводять кілька разів і визначають середню величину. Після тарування приладу на конкретну молодь її кількість визначають за обсягом витісненої в мірний циліндр води. Похибка за використання об'ємного методу з водою становить 4–5 %.

Кількість личинок риб, що витримують або підрощують у круглих басейнах, можна визначати об'ємним методом за допомогою «рахункового сектора». Дротова рамка із сіткою, опущена в круглий басейн, «вирізає» зазвичай 10 % його об'єму. Однак перед її застосуванням треба досягти рівномірного розподілу личинок по всій площі басейну. Потім у відсіченій частині басейну проводять за допомогою сіткового «грохота» поштучний підрахунок личинок. Визначивши кількість личинок у секторі, множать його на 10 та встановлюють кількість личинок у всьому басейні. Похибка становить 6–7 %.

Ваговий метод підрахунку молоді, запропонований П.А. Улановським, полягає у підрахунку кількості личинок за допомогою зважування. Цей метод передбачає зважування личинок окремими партіями. Знаючи масу кожної партії личинок і середню масу однієї особини в кожній з них (через зважування 50–100 личинок), розраховують їхню кількість у цих партіях.

Еталонний метод. У білий емальований таз наливають 5–7 л води та відраховують до нього з інкубаційного апарату або сітчастого садка, встановленого в личинковому накопичувачі, наприклад, 1 або 2 тис. шт. молоді, залежно від її індивідуальної маси - це є еталон. Поруч ставлять інший таз (або два) з таким же об'ємом води і поміщають туди молодь, не рахуючи доти, доки, на думку спостерігача, там не буде приблизно стільки ж риби за щільністю, як і в еталоні. Цю рибу з водою обережно переливають у транспортувальну ємність, наприклад, молочні 40-літрові бідони, і операцію повторюють. Необхідно постійно стежити за поведінкою риби в еталоні, якщо вона стає млявою і піднімається до поверхні, воду слід замінити на свіжу. За годину еталон слід замінити. Кожен 20-й таз необхідно перераховувати з метою визначення похибки еталонного рахунку і внести поправку на всю виловлену рибу. Помноживши кількість тазів на кількість личинок в одній посудині, встановлюють загальну кількість молоді. У досвідченого фахівця за такого способу обліку похибка не перевищує 11–15 %. Метод еталонів застосовують у разі потреби швидкого підрахунку великої кількості личинок.

Фотоелектричний метод. Личинок з водою прокачують через тонку трубку, якою вони йдуть одна за одною перетинаючи промінь світла повз фотоелемент (зараз ставлять відеокамеру, сигнал з якою йде на процесор комп'ютера).

Для автоматизації процесу обліку молоді риб використовують спеціально призначені пристрої, деякі з яких оснащені одночасним визначенням біомаси риби. Основні вимоги до облікових пристроїв риби будь-якої конструкції: висока точність і швидкість підрахунку, простота реалізації, виключення травмувань риби.

Лічильник риби VAKI Nano Fry призначений для швидкого перерахунку великої кількості молоді риб, а також для визначення її біомаси (рис. 9). Принцип роботи такого лічильника риби полягає у наступному: риба разом з водою подається у завантажувальний бункер, звідки стікає по похилому жолобу, шириною 40 см. На кінці жолоба розміщена цифрова скануюча камера, яка реєструє кожний об'єкт, який потрапляє в поле її зору. Для аналізу та підрахунку об'єктів використовують спеціальне програмне забезпечення.

Ваговий діапазон риби, для обліку якої використовують таку установку, від 0,05 до 20 г. Швидкість обрахунку становить до 200000 риб за годину, точність обрахунку – 98 %.



Рис. 9. Лічильник риби VAKI Nano Fry.

Для обліку молоді риби, що проходить через трубопровід використовують лічильник VAKI Pico 2,5 Counter (рис. 10). Це обладнання призначене для визначення чисельності та біомаси риби у ваговому діапазоні від 0,003 до 3 г, а також її розподілу по вагових групах. Встановлюють лічильник на трубопроводах, у яких наявний постійний тиск води, або на трубопроводах за перекачування риби сифонами чи рибонасосами. Швидкість обрахунку становить до 100000 риб за годину, точність обрахунку – 99 %.



Рис. 10. Лічильник риби VAKI Pico 2,5 Counter.

6) *відхід плідників риб після проведення нерестової кампанії* – визначають за допомогою щоденного обліку плідників риб, що вибули із групи, із встановленням причин вибуття. Розраховують відхід плідників за відношенням кількості плідників, що вибули упродовж нерестової кампанії, до кількості плідників, що використовували у нерестовій кампанії, і виражають у відсотках (величина 10–30 %).

Відтворну здатність *самців* оцінюють за показниками якості сперми:

1) *зовнішній вигляд* – візуальну оцінку за кольором і консистенцією проводять безпосередньо під час відціджування сперми.

За візуальної оцінки сперми виділяють три групи:

1) сперма високої якості – залежно від виду риб тече щільним струменем або падає густими краплями і має вигляд молока, що згущується, злегка жовтуватого кольору (у осетрових) або чисто білого кольору;

2) сперма середньої якості – незначна густина (тече як звичайне молоко), має білий колір;

3) сперма низької якості – рідка, має колір розбавленого молока з синюватим відтінком;

2) *маса молочка* у самців зазвичай становить 3–5 % від маси плідника (білий товстолобик, білий амур та ін.), а в деяких видів риб – 10–12 % (короп та ін.);

3) *об'єм сперми*, см^3 – визначають за допомогою мірних стаканчиків з точністю до 0,1 см^3 ;

4) *концентрація сперматозоїдів*, млрд/ см^3 – це кількість спермій у одиниці об'єму

сім'яної рідини.

Концентрацію спермій в одиниці об'єму еякуляту визначають двома методами:

- 1) окомірним підрахунком в рахунковій камері Горяєва;
- 2) фотоелектрокалориметричним.

Підрахунок спермій в камері Горяєва здійснюють за невеликої кількості самців (не більше 50 екз.). За цього методу визначення концентрації спермій на дослідження однієї проби витрачають 10–15 хв. Методика визначення концентрації сперматозоїдів окомірним методом наведена в темі 5.

Фотоелектрокалориметричний метод зручний за обробки великої кількості проб. На дослідження однієї проби витрачають близько 5 хв.

Чим вища концентрація сперматозоїдів, тим більша кількість ікринок може бути запліднена.

Орієнтовні величини об'єму сперми та концентрації сперматозоїдів самців деяких видів риб наведені в таблиці 28.

Таблиця 28 – Характеристика сперми самців деяких видів риб

Вид риби	Одночасний об'єм сперми, см ³	Концентрація сперматозоїдів, млрд./см ³
Осетер російський	25,0–500,0	1,1–3,2
Райдужна форель	1,0–23,0	20,4
Пелядь	0,2–3,2	7,6
Короп	2,9–12,5	24,0–28,0
Білий амур	20,0–30,0	31,0
Товстолоб білий	до 25,0	30,0–33,0
Товстолоб строкатий	до 25,0	34,0
Щука	до 1,0	18,0–25,0
Горбуша	0,5–21,7	8,3–29,0
Сьомга	–	3,0–56,0
Сріблястий карась	–	7,4

5) загальна кількість сперматозоїдів в еякуляті – визначають через множення об'єму еякуляту (см³) на концентрацію спермій (млрд/см³);

б) рухливість сперматозоїдів (активність) – це тривалість поступальних рухів у воді сперматозоїдів, яку визначають за допомогою мікроскопа.

Методика визначення. Активність спермій (свіжа або охолоджена проба) визначають під мікроскопом за збільшення 20×10. Краплю сперми наносять на предметне скельце, до неї за допомогою піпетки додають краплю води для активації спермій. З моменту додавання краплі води до сперми за допомогою секундоміра відраховують час поступальних рухів спермій. З часом поступальні рухи сперматозоїдів послаблюються і переходять у коливальні, за яких спермії не переміщуються у воді і, як наслідок, не можуть проникнути в ікринки. Потім і цей рух припиняється, сперматозоїди стають нерухомими й гинуть. Чим менша їх активність, тим гірша їх якість.

Орієнтовні величини активності сперматозоїдів самців деяких видів риб наведені в таблиці 29.

Таблиця 29 – Активність сперми деяких видів риб (поступальні рухи)

Вид риби	Час, с	Вид риби	Час, с
Осетер	300–600	Рибець	30–60
Лосось	45	Пелядь	25–65
Форель	25–60	Короп	70–87
Сиг	60	Білий амур	15–53
Ряпушка	210	Сазан	90–180

Білорибця	45–60	Лящ	150–180
Окунь	90–120	Лин	360

Г.М. Персов розробив спрощений метод оцінки якості сперми (за п'ятибальною шкалою) з використанням лише показника її активності:

бал 5 – помітно рух усіх сперматозоїдів, рух спермій лише поступальний, а їх рухливість така велика, що важко акцентувати увагу на якому-небудь сперматозоїді;

бал 4 – добре виражені поступальні рухи спермій, однак у полі зору зустрічаються сперматозоїди з так званими зигзагоподібними та коливальними рухами;

бал 3 – зигзагоподібні та коливальні рухи сперматозоїдів переважають над поступальним їх рухом, вже є нерухомі спермії;

бал 2 – поступального руху сперматозоїдів майже немає, є лише коливальний та іноді зигзагоподібний їх рух, дуже багато нерухомих спермій;

бал 1 – усі спермії нерухомі.

За оцінки 5 балів – якість сперми відмінна, 4 – добра, 3 – задовільна, 2 і 1 – незадовільна.

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

Для точної і об'єктивної оцінки якості сперми самців різних видів риб також використовують сучасні методи потокової цитометрії, що дозволяють вимірювати швидкість і траєкторії руху спермій, концентрацію, кількість живих і мертвих клітин, інші характеристики з використанням комп'ютерних програм і відеомоніторингу.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які розрізняють види плодючості у риб?
2. Які існують методи визначення робочої плодючості риб?
3. Як визначають розмір і масу ікринок?
4. Як визначають заплідненість ікри?
5. Які існують методи обліку личинок?
6. За якими показниками оцінюють відтворну здатність самців риб?
7. У чому полягає суть спрощеного методу оцінки якості сперми риб?

Тема 10. Тривалість інкубації ікри різних видів риб та догляд за нею

Мета заняття. Ознайомитися з тривалістю інкубації ікри різних видів риб і факторами, що впливають на неї. Засвоїти основні операції по догляду за ікрою у період інкубації.

Методичні вказівки. Тривалість інкубації ікри у різних видів риб різна і залежить від температури води. Чим нижча температура води в інкубаційних апаратах, тим триваліші строки інкубації ікри, і навпаки.

Наприклад, тривалість інкубації ікри *корона* за температури води 22 °С становить 2,5–3 доби, 20 °С – 3,5–4 доби, 19 °С – 4,5–5 діб, 17 °С – 7–7,5 діб

Ембріогенез у *рослиноїдних риб* проходить швидко і, залежно від температури води, закінчується через 18–34 год. За температури води 23–25 °С він триває 24–30 годин. Масовий викльов ембріонів за нормальних температурних та інших умов відбувається, як правило, за 1–3 години.

Період інкубації ікри *щуки*, залежно від температури води, становить 10–20 діб. Загальна кількість тепла, необхідного для зародкового розвитку, варіює від 100 до 140 градусо-днів. Оптимальна температура води для інкубації ікри щуки – 10–15 °С, верхня порогова – 20 °С.

Період інкубації ікри *судака* за температури 14–16 °С триває 5,5–7 діб, за 10–12 °С – зростає до 9–10 діб, а за 18–20 °С – скорочується до 3,5–4,5 діб. Оптимальною для інкубації ікри судака слід вважати температуру води 16–18 °С. Тривалість інкубації ікри судака – близько 110–130 градусо-днів.

Для інкубації ікри *сома* необхідно 60–80 градусо-днів або 2,5–3,5 доби.

Тривалість ембріонального розвитку *лина* за температури води 21 °С становить 75 год., при більш високій температурі (22 °С) – 70 год.

Період інкубації ікри *буфало* за температури води 18–20 °С становить 90–97 год, 20–23 °С – 70–75 год, 23–26 °С – 48–55 год. Оптимальний хід ембріогенезу спостерігається при проведенні робіт у діапазоні температур 20–26 °С.

Період інкубації ікри *канального сома* за температури води 24 °С становить 12 діб (295 градусо-днів), 25 °С – 9 діб (232 градусо-дні), 26 °С – 8 діб (209 градусо-днів), 27 °С – 7 діб (189 градусо-днів), 28 °С – 6 діб (163 градусо-дні).

Період інкубації ікри *форелі (райдужної, камлоопс і Дональдсона)* становить 320–330 градусо-днів, а *американської палії* – 340–350 градусо-днів.

Інкубація ікри осетрових риб триває декілька діб. Наприклад, інкубація ікри *білуги* триває 5–14 діб за температури 9,5–17,0 °С, *осетра* – 5–10 діб (105–130 градусо-днів) за температури 12–18 °С, *севрюги* – 4–6 діб за температури 16–22 °С, *шипа* 5–10 діб за температури 12–20 °С, *стерляді* 5–7 діб (85–110 градусо-днів) за температури 13–16 °С. Більш точно визначити час появи вільних ембріонів осетрових можна за спеціальним графіком.

Інкубація ікри риб має проходити за відсутності прямих сонячних променів, які негативно впливають на зародки, що розвиваються.

При проведенні інкубації у заводських умовах здійснюються такі операції з догляду за ікрою:

- регулювання витрат води в апаратах;
- очищення ікри від мулу;
- видалення мертвих ікринок;
- профілактична обробка ікри для запобігання ушкодженню її сапролегнією.

Робота з регулювання витрат води в апаратах полягає у створенні оптимальних умов для нормального процесу дихання зародків. Вода, що надходить в апарат повинна бути певної якості: активна реакція (рН) – не вище 7,5–8,0 і не нижче 6,5, окиснюваність – не вище 5–15 мл О₂/л, вміст кисню на витоку – не нижче 6–8 мг/л. Норми витрат води коливаються залежно від вмісту розчиненого в ній кисню. При підвищеному вмісті кисню витрати води в апаратах зменшують, а при пониженому – збільшують. Якщо цього не робити, можуть виникнути порушення у розвитку кровотворних органів зародків, і як наслідок, знизиться якість передличинок.

Якщо у воді, яка надходить в інкубатор, міститься велика кількість зважених часток, то вони осідають на оболонки ікринок, особливо тих, які інкубуються в нерухомому стані, і викликають порушення газообміну та загального обміну у зародків.

Для попередження замулювання ікри воду попередньо очищають у водоймах-відстійниках та фільтрувальних установах. Ікру, що покривається часточками мулу, відмивають. Одним із прийомів відмивання ікри від мулу є душовання, яке потрібно проводити з великою обережністю, тому що зародки дуже чутливі до механічного впливу. Перед його проведенням спочатку припиняють подачу води в апарат, а потім скидують з нього шар води, що покриває ікру. Душованню підлягає кожна рамка з ікрою окремо. Часточки мулу змиваються з ікринок чистою водою із шланга, на кінці якого є духова насадка (можна використовувати звичайну городню лійку).

Видалення мертвих ікринок – виключно важливий захід, оскільки на мертвій ікрі інтенсивно розвивається сапролегнія, гіфи якої можуть закривати найближчі ікринки, що призводить до їх загибелі. Загиблі ікринки відрізняються від живих за зовнішнім виглядом: вони мають мутний білуватий відтінок. Їх видаляють за допомогою пінцета або груші зі вставленою у неї трубкою із органічного скла (сифона). Вмерлі ікринки в апаратах Вейса та «Амур» концентруються переважно у верхніх шарах, звідки їх видаляють (разом з деякою кількістю живих ікринок) сифоном і розмішують у резервні апарати першого порядку. У міру підвищення концентрації мертвих ікринок у верхній частині резервного апарата першого порядку їх тим же способом видаляють у резервний апарат другого порядку, а потім

третього і четвертого. Таким чином у резервному апараті четвертого порядку виявляється тільки мертва ікра, яку обліковують.

Для попередження можливого виникнення найбільш розповсюдженого захворювання ікри – сапролегнії, збудником якої є грибок, необхідно здійснювати профілактичні заходи. Перед початком роботи проводиться дезінфекція інкубаційних апаратів 5%-ним розчином кухонної солі або 4%-ним розчином формаліну, а також перевірка справності бактерицидних установок, які стерилізують воду ультрафіолетовими променями. Для боротьби з сапролегнією проводять профілактичне оброблення ікри в лікувальних розчинах. Перше оброблення проводять через добу після закладки ікри на інкубацію. Профілактичне оброблення ікри здійснюють або 3%-ний розчином кухонної солі протягом 30 хв. (після початку дробіння), або розчином метиленового синього (1:50000) – 1 год., або фіолетового „К” (1:200000) – 30 хв., або розчином марганцевокислого калію (1:100000) – 30 хв., або 0,5%-ний розчином формаліну – 1–2 хв., або розчином малахітової зелені (1:50000) – 1 раз на тиждень упродовж 1 год або при концентрації 1:300000 – через 3 доби при тій же експозиції.

Завдання 1. Визначити орієнтовний час появи вільних ембріонів при інкубації ікри різних видів риби.

Таблиця 30 – Основні показники для розрахунків

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Вид риби	буфало	канальний сом	форель	осетр
Дата осіменіння ікри	20.05	05.06	03.11	10.05
Час осіменіння ікри, год	7	9	12	4
Температура води, °С:	23	25	7	19

Контрольні питання для самоперевірки

1. Від чого залежить тривалість інкубації ікри різних видів риби?
2. Які операції з догляду за ікрою проводять за інкубації її у заводських умовах?
3. Які існують способи очищення ікри від мулу?
4. Які існують способи видалення мертвих ікринок?
5. Якими хімічними речовинами проводять профілактичне оброблення ікри?

Тема 11. Розрахунок виробничої потужності окремих цехів рибоводного індустріального господарства (на прикладі осетра)

Мета заняття. Оволодіти методикою визначення потужності окремих виробничих підрозділів (цехів) осетрового рибоводного підприємства.

Методичні вказівки. Виробнича потужність рибоводного підприємства виражається в кількості щорічно виробленої товарної продукції (товарної риби), як кінцевого продукту виробництва. Істинним показником ефективності роботи рибоводного підприємства є величина реалізованої товарної риби.

Рибоводні розрахунки дають можливість:

- 1) визначити потужність окремих цехів підприємства;
- 2) оцінити правильність вибору площадки, яка має бути достатньою за своєю площею та безперервно забезпечуватися потрібним об'ємом води;
- 3) визначити чисельність і статевий склад плідників;
- 4) визначити потребу підприємства в інкубаційних апаратах, басейнах або садках, транспортних засобах для перевезення товарної риби;
- 5) визначити потребу підприємства у живих кормах для годівлі молоді риби та штучних кормах для годівлі старших вікових груп.

Приклад. Провести рибоводні розрахунки і визначити потужність основних цехів рибоводного підприємства по вирощуванню риборосадкового матеріалу та товарного осетра

за дволітнього циклу, а також потребу підприємства в басейнах або садках. Для проведення розрахунків використати дані, наведені у таблиці 31.

Таблиця 31 – Рибницько-біологічні нормативи по вирощуванню товарних дволіток осетра у садках

Показник	Норматив
Потужність підприємства, т	30
Вихід риби від посадки, %:	
дволіток із нагульних садків	95
однорічок із зимувальних садків	95
цьоголіток із вирощувальних садків	90
молоді масою 30 г із басейнів	65
молоді масою 3 г із басейнів	60
личинок масою 50 мг із басейнів	70
Середня маса риби, г:	
личинок	0,05
молоді на I етапі вирощування	3,0
молоді на II етапі вирощування	30,0
цьоголіток	280,0
однорічок	250,0
дволіток	1200,0
Щільність посадки у басейни, тис. екз./м ² :	
вільних ембріонів масою 21 мг на витримання	5,0
личинок масою 50 мг на вирощування	0,7
молоді масою 3 г на вирощування	0,25
Щільність посадки, кг/м ² :	
молоді масою 30 г у вирощувальні садки	3,0
цьоголіток у зимувальні садки	25,0
однорічок у нагульні садки	6,0
Площа одного садка, м ² :	
вирощувального	20,0
зимувального	15,0
нагульного	50,0

Під час розрахунків нами було використано ряд формул.

Загальну площу різних типів басейнів для молоді осетра розраховують за формулою:

$$S_6 = \frac{N_m}{A_m},$$

де S_6 – загальна площа різних типів басейнів, м²; N_m – кількість молоді (личинок або мальків масою 3 г), екз; A_m – щільність посадки молоді на 1 м² басейну, екз.

Загальну площу різних категорій садків розраховують за формулами:

$$\text{вирощувальні садки} \quad S_v = \frac{N_m}{A_m},$$

де S_v – загальна площа вирощувальних садків, м²; N_m – кількість молоді масою 30 г, екз; A_m – щільність посадки молоді масою 30 г на 1 м² садка, екз.;

$$\text{зимувальні садки} \quad S_3 = \frac{N_{\text{ц}}}{A_{\text{ц}}},$$

де S_3 – загальна площа зимувальних садків, м²; $N_{\text{ц}}$ – кількість цьоголіток, екз.; A_3 – щільність посадки цьоголіток на 1 м² садка, екз.;

$$\text{нагульні садки} \quad S_n = \frac{N_o}{A_o},$$

де S_n – загальна площа нагульних садків, м²; N_o – кількість однорічок, екз; A_o – щільність посадки однорічок на 1 м² садка, екз.

Визначення чисельності осетра на окремих етапах його вирощування

Чисельність різних вікових груп осетра (личинки, мальків, цьоголіток, однорічок, дволіток) на окремих етапах його вирощування з урахуванням виходу риби від посадки становитиме:

дволіток 30000 кг : 1,2 кг = 25000 екз.;

однорічок 25000 екз. × 100/95 = 26316 екз.;

цьоголіток 26316 екз. × 100/95 = 27701 екз.;

молоді масою 30 г 27701 екз. × 100/90 = 30779 екз.;

молоді масою 3 г 30779 екз. × 100/65 = 47352 екз.;

личинки масою 50 мг 47352 екз. × 100/60 = 78920 екз.;

вільних ембріонів (після викльову) 78920 екз. × 100/70 = 112743 екз.

Результати розрахунків узагальнено в таблиці 32.

Таблиця 32 – План вирощування рибопосадкового матеріалу та товарних дволіток осетра, екз.

Вікові групи осетра	Кількість
Вільні ембріони (після викльову)	112743
Личинки (після 9–10 днів витримування)	78920
Молодь масою до 3 г	47352
Молодь масою до 30 г	30779
Цьоголітки	27701
Однорічки	26316
Дволітки	25000

Визначення потреби рибоводного підприємства в басейнах і садках для різних вікових груп осетра

У цьому підрозділі визначимо площу та кількість басейнів для витримування вільних ембріонів, вирощування молоді до маси 3 г та молоді до маси 30 г, а також площу та кількість садків для вирощування цьоголіток, зимового утримання цьоголіток та вирощування дволіток осетра.

Басейни для витримування вільних ембріонів. Для витримування (після викльову) 112743 екз. вільних ембріонів осетра упродовж 9–10 днів, за щільності посадки їх 5 тис. екз./м², буде потрібно басейнової площі:

$$112743 \text{ екз.} : 5000 \text{ екз./м}^2 = 22,5 \text{ м}^2.$$

За площі одного басейну (ЩА-1) 2 м² їх буде потрібно:

$$22,5 \text{ м}^2 : 2 \text{ м}^2 = 11 \text{ шт.}$$

Квадратний басейн ЩА-1 призначений для вирощування личинок і мальків осетрових риб, а також різних видів лососевих риб. Принцип його роботи полягає у наступному: риба утримується в ємкості, у нижній частині якої є водовідвід для забезпечення водообміну. На бічній стінці басейну є вікно аварійного переливу, закрите ґратами. У процесі водообміну вода від джерела водопостачання надходить до ємкості, проходить через ґрати, короб, вигнутий трубопровід і скидається у каналізацію. Рівень води регулюється поворотом трубопроводу. Ґрати являють собою сітку, що встановлюється у гніздо водовідводу і запобігає виносу риби потоком води. Корисна площа басейну ЩА-1 становить 2 м², витрати води – до 3,6 м³/год., довжина басейну – 1725 мм, ширина – 1510 мм, висота 290 мм.

Басейни для вирощування молоді до маси 3 г. Для вирощування на I етапі 78920 екз. личинок осетра (після витримування) упродовж 30–35 днів, за щільності посадки їх 0,7 тис. екз./м², буде потрібно басейнової площі:

$$78920 \text{ екз.} : 700 \text{ екз./м}^2 = 112,7 \text{ м}^2.$$

За площі одного басейну (ЩА-2) 4 м², їх буде потрібно:

$$112,7 \text{ м}^2 : 4 \text{ м}^2 = 28 \text{ шт.}$$

Басейни для вирощування молоді до маси 30 г. Для вирощування на II етапі 47352 екз. молоді осетра на II етапі упродовж 40–50 днів, за щільності їх посадки 0,25 тис. екз./м², буде потрібно басейнової площі:

$$47352 \text{ екз.} : 250 \text{ екз./м}^2 = 189,4 \text{ м}^2.$$

За площі одного басейну (ЩА-2) 4 м², їх буде потрібно:

$$189,4 \text{ м}^2 : 4 \text{ м}^2 = 48 \text{ шт.}$$

Квадратний басейн ЩА-2 використовуються для вирощування молоді риб від маси 0,5 г. Басейн ЩА-2 виготовлений з склопластику і є цілісною конструкцією без швів, розміром 2080×2095×692 мм. Жорсткість конструкції басейну забезпечується підбором товщини його стінок. Басейн ЩА-2 обладнаний виходом для з'єднання з трубами з ПВХ і додатковою фурнітурою.

Форма басейну спроектована так, щоб максимально використати призначену для вирощування риб поверхню та виключити утворення “мертвих зон”, навіть при мінімальних величинах витрат води. Басейн має властивість до самоочищення, навіть при невеликій циркуляції води. Екскременти риб осідають на водостічних ґратах, що знаходяться в центральній частині дна склопластикового басейну або по одній з його стінок (за наявності водостічної коробки), звідки їх можна легко видалити. Робоча частина, тобто внутрішня поверхня басейнів – гладка та блискуча, що полегшує підтримувати чистоту в ньому. Дно басейну має ухил до центральної частини, що сприяє повному і швидкому спуску води і висушуванню.

Для виключення потрапляння риби в систему скидання води, у басейні передбачена кишеня для встановлення водостічних ґрат, які можуть бути виготовлені з неіржавіючої сталі, алюмінію або скловолокна. Система зливу води з басейну дозволяє з'єднувати її з трубами з ПВХ діаметром 50–100 мм залежно від потреби. У конструкції басейну можуть бути застосовані різні системи водоспуску: телескопна система; внутрішня або зовнішня водостічна коробка; вигнута труба.

Вирощувальні садки для цьоголіток. За щільності посадки 3 кг/м², для подальшого вирощування 30779 екз. молоді загальною масою 924 кг (30779 екз. × 0,03 кг), буде потрібно садкової площі:

$$924 \text{ кг} : 3 \text{ кг/м}^2 = 308 \text{ м}^2.$$

За площі одного вирощувального садка 20 м², їх буде потрібно:

$$308 \text{ м}^2 : 20 \text{ м}^2 = 16 \text{ шт.}$$

Вирощувальний садок може мати площу 20–30 м², висоту – 2,5–3,0 м², вічко полотна стінки та дна 3–4 мм.

Зимувальні садки для утримання цьоголіток. За щільності посадки 25 кг/м², для зимового утримання 27701 екз. цьоголіток загальною масою 7757 кг (27701 екз. × 0,28 кг), буде потрібно садкової площі:

$$7757 \text{ кг} : 25 \text{ кг/м}^2 = 310 \text{ м}^2.$$

За площі одного зимувального садка 15 м², їх буде потрібно:

$$310 \text{ м}^2 : 15 \text{ м}^2 = 21 \text{ шт.}$$

Зимувальний садок може мати площу 15–20 м², висоту – 2,0–2,5 м², вічко полотна стінки – 9–12 мм, дна – 3–4 мм.

Нагульні садки для вирощування дволіток. За щільності посадки 6 кг/м², для подальшого вирощування 26316 екз. однорічок загальною масою 6579 кг (26316 екз. × 0,25 кг), буде потрібно садкової площі:

$$6579 \text{ кг} : 6 \text{ кг/м}^2 = 1097 \text{ м}^2.$$

За площі одного нагульного садка 50 м^2 , їх буде потрібно:

$$1097 \text{ м}^2 : 50 \text{ м}^2 = 22 \text{ шт.}$$

Нагульний садок може мати площу $20\text{--}100 \text{ м}^2$, висоту – $3,0\text{--}3,5 \text{ м}^2$, вічко полотна стінки – $12\text{--}16 \text{ мм}$, дна – $3\text{--}4 \text{ мм}$.

Результати розрахунків узагальнимо у таблиці 33.

Таблиця 33 – Потреба осетрового підприємства в басейнах і садках

Категорії басейнів і садків	Площа басейнів і садків, м^2	Кількість, шт.
Басейни, всього	324,6	87
у т.ч. вільних ембріонів	22,5	11
молоді до маси 3 г	112,7	28
молоді до маси 30 г	189,4	48
Садки, всього	1715,0	59
у т.ч. вирощувальні для цьоголіток	308,0	16
зимувальні для цьоголіток	310,0	21
нагульні для дволіток	1097,0	22

Завдання. Провести рибоводні розрахунки і визначити потужність основних цехів рибоводного підприємства по вирощуванню товарних дволіток канального сома, а також потребу підприємства в басейнах або садках. Для проведення розрахунків використати дані, наведені у таблиці 34.

Таблиця 34 – Рибницько-біологічні нормативи по вирощуванню товарних дволіток канального сома у садках

Показник	Норматив
Потужність господарства, т	100
Вихід риби від посадки, %:	
дволіток із нагульних садків	85
річняків із зимувальних садків	80
цьоголіток із вирощувальних садків	70
мальків із лотків	90
личинок із лотків	95
Середня маса риби, г:	
личинок	0,1
мальків	0,5
цьоголіток	20,0
річняків	23,0
дволіток	600,0
Щільність посадки у лотки, екз./ м^3 :	
вільних ембріонів для витримування	70
личинок для підросування:	
до маси 0,1 г	30
до маси 0,5 г	10
Щільність посадки у садки, екз./ м^3 :	
мальків для вирощування у два етапи:	
до маси 5,0 г	2500
до маси 20,0 г	1000
цьоголіток у зимувальні садки	2500
однорічок у нагульні садки	300
Розміри лотків, м	$2,5 \times 3,0 \times 0,2$
Розміри виростних садків, м	$6 \times 4 \times 3$
Розміри зимувальних садків, м	$3 \times 3 \times 1$

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою проводять рибоводно-біологічні розрахунки?
2. Як визначити чисельність риб на окремих етапах їх вирощування в індустріальних господарствах?
3. Як визначити необхідну площу і кількість різних категорій садків для індустріальних господарств?
4. Чим відрізняються басейни ЩА-1 та ЩА-2?
5. Назвіть середню площу одного садка різних категорій?

Тема 12. Корми і годівля риб в індустріальних господарствах

Мета заняття. Ознайомити студентів з принципами складання рецептів комбікормів для риб. Навчити розраховувати кормовий коефіцієнт і калорійність комбікорму, а також енергопротеїнове співвідношення у ньому.

Методичні вказівки. Про ефективність використання кормів у рибництві судять за їх *кормовим коефіцієнтом*. Він показує, скільки кілограмів корму повинна з'їсти риба певного виду для одержання 1 кг приросту.

Для визначення кормового коефіцієнта комбікорму використовують такі формули:

$$A = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots P_n}{\frac{P_1}{K_1} + \frac{P_2}{K_2} + \frac{P_3}{K_3} + \dots \frac{P_n}{K_n}},$$

де А – кормовий коефіцієнт комбікорму; Р – кількість окремих кормів у комбікормі (вагових частин); К – кормові коефіцієнти кормів;

або

$$A = \frac{100}{\frac{P_1}{K_1} + \frac{P_2}{K_2} + \frac{P_3}{K_3} + \dots \frac{P_n}{K_n}},$$

де Р – вміст окремих кормів у комбікормі, %; К – кормові коефіцієнти цих кормів.

Кормові коефіцієнти окремих кормів, як правило, визначаються методом прямого обліку споживаної рибою їжі або беруться із довідників.

Досить важливо знати принципи складання рецепту комбікорму з урахуванням вмісту протеїну, жирів, вуглеводів, незамінних амінокислот; калорійності; енергопротеїнового співвідношення.

Для годівлі різних видів риб, у т. ч. й коропа, промисловість випускає стартові комбікорми для молоді риб та продукційні комбікорми для цьоголіток, дволіток та інших старших вікових груп (триліток, ремонтного молодняку, плідників). Рівень протеїну у стартових комбікормах для коропа повинен становити не менше 45 %, у продукційних – 30 %. Вміст жиру у кормових сумішах не повинен бути більшим 8 %.

Стартові комбікорми, призначені для підрощування личинок і вирощування мальків коропа до маси 1 г, мають містити не менше 45 % протеїну, не менше 2–3 % жиру, не більше 1 % сирової клітковини, продукційні комбікорми для коропа – не менше 30 % протеїну, не менше 2–4 % жиру, не більше 7 % клітковини. Калорійність комбікормів для молоді і плідників у переднерестовий період має становити не менше 3000–4000 ккал/кг, для дво- і трилітків – 2500–3500 ккал/кг. Енергопротеїнове співвідношення має знаходитися в межах 8–12 : 1.

Загальна калорійність (валовий вміст енергії) комбікормів або кормових сумішей визначають за їх хімічним складом. Відомо, що під час спалювання в “колориметричній бомбі” 1 г білка (протеїну) виділяється 5,65 ккал, жиру – 9,45 і вуглеводів – 4,10 ккал. Якщо відомий

склад органічної речовини, то калорійність розраховується за формулою, ккал/кг:

$$K=5,65 \times B + 4,10 \times V + 9,45 \times Ж.$$

Енергопротеїнове співвідношення (ЕПС) – це відношення загальної калорійності до кількості білка в кормі. ЕПС показує, скільки кілокалорій припадає на 1 г білка.

Хімічний склад основних компонентів комбікормів наведений у таблиці 35.

Таблиця 35 – Хімічний склад основних компонентів комбікормів, %

Компоненти	Волога	Сирий протеїн	Сирий жир	Вуглеводи	Кормовий коефіцієнт
Злакові					
Пшениця (зерно)	12,2	11,5	2,1	71,3	4
Пшениця (борошно)	11,0	14,5	3,5	70,7	4-5
Ячмінь	15,1	11,6	2,7	64,4	4-5
Жито	16,0	12,3	2,0	65,8	4-5
Овес	13,8	11,0	4,7	58,0	4-6
Сорго	10,2	11,2	2,8	68,5	4-6
Просо	10,8	11,2	3,8	76,2	5-6
Кукурудза	14,8	9,0	4,1	64,9	5-7
Рис	14,0	8,0	2,4	70,2	5-7
Бобові					
Горох	14,8	21,5	1,9	65,5	4-7
Люпин	13,0	33,1	3,7	34,5	3-5
Макуха					
Рицинова	11,5	42,0	5,9	46,7	4-6
Гірчична	11,7	38,4	5,0	42,6	4-6
Конопляна	10,1	31,5	9,4	49,6	4-7
Шрот					
Сосвий	12,6	40,5	1,0	37,5	5-6
Соняшниковий	11,7	38,6	3,6	36,2	3-5
Бавовняний	13,2	37,8	1,3	–	6-8
Лляний	16,6	33,3	1,9	54,1	4-6
Арахісовий	15,3	40,5	9,9	48,5	6
Висівки					
Пшеничні	12,2	15,5	4,2	78,9	4-7
Житні	12,5	15,0	3,4	71,1	4-7
Тваринного походження					
Рибне борошно	8,5	67,3	5,0	10,1	1,5-2,0
М'ясо-кісткове бор.	9,0	40,7	17,3	14,6	1,8-2,5
Крилеве борошно	18,0	58,4	12,4	13,5	1,5-2,0
Кров'яне борошно	8,0	66,2	2,5	3,4	1,5-2,0
Яєчний порошок	8,3	46,0	37,3	–	1,5-2,0
Сухе молоко	14,0	26,0	25,0	37,5	3-4

Приклад. Розрахувати кормовий коефіцієнт, калорійність та ЕПС у кормовій суміші для годівлі дволіток короп, яка складається із 40 % соняшникового шроту, 30 % ячменю, 10 % люпину, 17 % пшеничних висівок і 3 % рибного борошна.

Для визначення кормового коефіцієнта суміші використовують формулу, наведену вище:

$$A = \frac{100}{\frac{40}{5} + \frac{30}{5} + \frac{10}{5} + \frac{17}{5} + \frac{3}{2}} = 4,8.$$

Для визначення загальної калорійності суміші та ЕПС знаходять вміст у ній поживних речовин (табл. 36).

Таблиця 36 – Вміст поживних речовин корму, г/кг

Компоненти	Структура суміші, %	Протеїн	Жир	Вуглеводи
Соняшниковий шрот	40	154,4	14,4	144,8
Пшеничні висівки	17	26,3	7,1	134,1
Ячмінь	30	34,8	8,1	193,2
Рибне борошно	3	20,2	1,5	3,0
Люпин	10	33,1	3,7	34,5
Всього	100	268,8	34,8	509,6

Загальна калорійність кормової суміші буде дорівнювати:

$$(268,8 \times 5,65) + (34,8 \times 9,45) + (509,6 \times 4,1) = 3937 \text{ ккал/кг.}$$

Енергопротеїнове співвідношення складе:

$$3937:268,8=14,6, \text{ тобто ЕПС}=14,6:1.$$

Вирощування риб в умовах індустриальних господарствах базується в основному на інтенсивній годівлі. При вирощуванні коропа в садкових і басейнових господарствах природні корми не мають принципово значення. У зв'язку з цим, штучні комбікорми для вирощування об'єктів повинні бути збалансованими за основними елементами живлення і відповідати фізіологічній потребі риб.

Кількість корму, яка необхідна для годівлі різних вікових груп коропа упродовж періоду вирощування, розраховується за формулою:

$$K = a \times \Pi \times n,$$

де K – загальна кількість корму для коропа на окремих період вирощування, кг; а – кормовий коефіцієнт комбікорму; Π – запланований приріст одного екземпляра, кг; n – кількість риб окремої вікової групи, екз.

В умовах інтенсивної годівлі, одним з найважливіших моментів у період вирощування коропа є визначення добової норми корму. Щоденна потреба риби у кормі залежить від середньої маси коропа, температурного і кисневого режимів. Завищення добової норми призводить до перевитрат корму на одиницю приросту маси, а її нестача знижує приріст маси, що визначається подальшим падінням темпу росту риби.

Для розрахунку добових норм годівлі риб, у т.ч. й коропа, використовуються табличні методи. Як правило, в таблицях вказані емпірично розраховані величини добових норм годівлі, залежно від маси риб і температури води. Кормові таблиці складаються індивідуально для певного виду риб і комбікорму. Із збільшенням маси риб добові норми знижуються, а при підвищенні температури води до оптимальних значень – підвищуються. Ці зміни пов'язані з видовою належністю риб.

Приблизні норми годівлі коропа з урахуванням температури води наведені в таблиці 37.

Таблиця 37– Добові норми годівлі коропа в індустриальних господарствах, % від маси риби

Маса риби, г	Температура води, °С	
	25-20	26-30
До 0,003	50	50
0,003-0,012	50	75
0,012-0,05	75	100
0,05-0,1	50	75
0,1-0,3	40	60
0,3-1,5	30	40
1,5-2,5	22,5	30
2,5-5,0	15	20

5-10	11,3	17
10-20	8,2	14
20-35	7,5	10
35-50	7,1	9,5
50-70	6,7	9
70-90	6,2	8,5
90-100	5,8	8
100-130	5,4	7,5
130-150	5,3	7
150-200	4,5	6,5
200-250	4,2	5,6
250-300	3,7	4,9
300-350	3,4	4,4
350-400	3,2	4
400-450	2,9	3,4
450-500	2,7	3,1
500-550	2,5	2,8

У період вирощування риб різних вікових груп здійснюють систематичний контроль за їх ростом шляхом проведення контрольних обловів ставів кожні 10–15 днів. Отримані дані порівнюють з графіком росту. Якщо маса риби нижча за планову – встановлюють причини відставання у рості та вводять додаткову кількість корму. Потреба риби у додатковій кількості корму визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{K_n \times B}{B}$$

де K_3 – збільшена добова норма корму на одну рибину, г; K_n – попередня добова норма корму на одну рибину, г; B – планова середня маса риби згідно з графіком росту, г; b – фактична середня маса риби на день контрольного облову, г.

Ефективність використання корму істотно залежить від частоти годівлі: чим дрібніша риба, тим частіше її слід годувати. Комбікормовою промисловістю випускаються комбікорми у вигляді крупки (стартові корми) або гранул (продукційні корми). Розмір кормових часток повинен відповідати розміру вирощуваної риби (табл. 38). При використанні гранул або крупки невідповідного розміру, ефективність годівлі знижується. Крім того, у риб може спостерігатися травмування стравоходу, що призводить до збільшення їх смертності.

Таблиця 38 – Співвідношення, що рекомендуються, між розміром крупки (гранул) і масою коропа

Маса риби, г	Розмір крупки (гранул), мм
1,5-12 мг	до 0,25
12-60 мг	0,25-0,50
60-150 мг	0,50-1,0
150-800 мг	1,0-1,5
800-1000 мг	1,5-2,0
1-10 г	1,5-2,5
10-40 г	2,5-3,5
40-150 г	3,5-4,5
150-500 г	5,0-6,0
500 г і вище	6,0-8,0

При переході з одного розміру крупки на інший протягом одного дня новий корм

підмішується до попереднього. Не можна годувати молодь кормом, що не відповідає їй за розміром.

Завдання. Розрахувати кормовий коефіцієнт, калорійність та ЕПС у кормовій суміші для годівлі плідників, яка складається із 30 % макухи конопляної, 15 % соняшникового шроту, 15 % гороху, 30 % пшениці, 5 % житніх висівок і 5 % кров'яного борошна.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Чим відрізняється комбікорм від кормосуміші?
2. Що розуміють під кормовим коефіцієнтом?
3. Що розуміють під енергопротеїним співвідношенням?
4. Які види комбікормів випускає комбікормова промисловість для годівлі риб?
5. Як визначити необхідну кількість корму для годівлі різних вікових груп коропа?
6. Як визначити вміст обмінної енергії у комбікормі чи кормосуміші для риб?
7. Які мінімальні вимоги до стартових і продукційних комбікормів, щодо вмісту основних поживних речовин?

Тема 13. Розрахунок необхідної кількості кормів для форелевого індустріального господарства. Техніка годівлі різних вікових груп форелі

Мета заняття. Оволодіти методикою розрахунку необхідної кількості кормів для вирощування форелі. Ознайомитися з технікою годівлі форелі.

Методичні вказівки. За індустріального ведення рибництва харчові потреби райдужної форелі, так як коропа коропа, забезпечуються повністю за рахунок штучних кормів. Тому розрахунки необхідної кількості корму для вирощування форелі спрощені. Достатньо знати кормовий коефіцієнт корму і приріст маси риби, що планується.

Кормові коефіцієнти кормів для форелі становлять:

- гранульованих: стартових (для молоді масою до 5 г) – 1,2–1,5; продукційних (для цьоголітків і дволітків масою від 5 до 200 г і більше) – 1,5–2,0; для плідників – 2,0;
- пастоподібних: стартових (для молоді масою до 5 г) – 2,0–3,0; продукційних (для цьоголітків і дволітків масою від 5 до 200 г і більше) – 3,0–4,0; для плідників – 3,0–5,0.

Приріст маси цьоголітків за вегетаційний сезон у середньому складає 20г, дволітків – 130–180, плідників – 500 г.

Розрахунок необхідної кількості корму на вегетаційний сезон для вирощування форелі проводиться за формулою:

$$K = a \times P \times n,$$

де K – загальна кількість корму для форелі на сезон, кг; a – кормовий коефіцієнт корму; P – запланований приріст одного екземпляра, г; n – кількість риб, екз.

Для визначення добової норми годівлі форелі існують різні методи. Володіння ними дозволяє визначати норми годівлі, з урахуванням конкретних умов вирощування риби, що є актуальним з огляду на те, що корми для форелівництва відносно дорогі і становлять вагому частку у собівартості продукції.

Метод Дьюела найбільш розповсюджений і добре перевірений на практиці. Розрахунок добової норми годівлі форелі проводиться за спеціальними таблицями (табл. 39, 40).

Таблиця 39 – Добова норма годівлі форелі пастоподібними кормосумішами залежно від температури води і маси риб, % маси тіла

t води, °C	Маса риби, г										
	<0,2	0,2–2,0	2–5	5–12	12–25	25–40	40–60	60–100	100–150	150–200	> 200
2	5,1	4,3	3,4	2,5	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
3	5,6	4,7	3,7	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
4	6,1	5,1	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9
5	6,6	5,5	4,4	3,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0

6	7,2	5,9	4,8	3,6	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0
7	7,7	6,4	5,2	3,9	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1
8	8,4	6,9	5,6	4,2	3,1	2,5	2,1	1,7	1,6	1,3	1,2
9	9,1	7,5	6,0	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	1,5	1,3
10	9,9	8,1	6,5	4,9	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4
11	10,4	8,8	7,0	5,3	3,9	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1,6
12	11,5	9,6	7,7	5,7	4,3	3,4	2,9	2,4	2,2	1,9	1,7
13	12,4	10,3	8,3	6,2	4,8	3,7	3,1	2,6	2,4	2,1	1,9
14	13,4	11,2	9,0	6,8	5,1	4,0	3,4	2,9	2,5	2,2	2,1
15	14,5	12,0	9,7	7,3	5,5	4,4	3,6	3,1	2,7	2,4	2,2
16	15,6	13,0	10,5	8,0	6,1	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2,4
17	16,7	13,9	11,2	8,7	6,6	5,2	4,1	3,5	3,1	2,8	2,6
18	17,8	14,8	12,0	9,3	7,2	5,6	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8
19	18,8	15,7	12,7	10,0	7,8	5,9	4,6	3,9	3,5	3,2	2,9
20	19,7	16,5	13,4	10,7	8,4	6,2	4,8	4,1	3,8	3,4	3,1

Таблиця 40 – Добова норма годівлі райдужної форелі сухими гранульованими кормами залежно від температури води і маси риби, % маси тіла

t води, °C	Маса риби, г										
	<0,2	0,2–2,0	2–5	5–12	12–25	25–40	40–60	60–100	100–150	150–200	>200
2	2,7	2,3	1,8	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
3	2,9	2,4	1,9	1,6	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
4	3,2	2,6	2,1	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
6	3,7	3,1	2,5	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
7	4,0	3,3	2,7	2,3	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
8	4,4	3,6	2,9	2,6	2,0	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
9	4,7	3,9	3,2	2,8	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
10	5,1	4,4	3,4	3,0	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
11	5,6	4,7	3,8	3,3	2,5	2,0	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3
12	6,0	5,0	4,1	3,5	2,7	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
13	6,5	5,5	4,4	3,8	2,9	2,4	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5
14	7,0	5,9	4,7	4,2	3,1	2,5	2,3	2,1	2,0	1,7	1,6
15	7,5	6,3	5,1	4,6	3,4	2,8	2,5	2,2	2,1	1,8	1,7
16	8,0	6,7	5,4	5,1	3,9	3,1	2,7	2,4	2,2	2,1	1,9
17	8,6	7,1	5,8	5,5	4,1	3,4	2,8	2,6	2,3	2,2	2,1
18	9,1	7,6	6,2	6,0	4,4	3,5	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2
19	9,6	8,1	6,6	6,1	4,6	3,6	3,1	2,7	2,6	2,4	2,3
20	10,1	8,4	7,1	6,3	4,7	3,7	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4

Метод зручний, але має недоліки. По-перше, кормові таблиці групують рибу за розмірно-ваговими категоріями, які мають широкий діапазон. Наприклад, за температури води 10 °C для форелі масою 4,9 г добова норма корму становить 3,4 % від маси тіла, а для риби 5,1 г – вже 3,0 %. Таким чином, при невеликій зміні маси риби значно змінюється добова норма. По-друге, ці таблиці розраховані на корми, які містять не менше 38–40 % сирого протеїну і 2500–3050 ккал/кг перетравної енергії (визначається як валова енергія мінус енергія неперетравної частини кормів). Для кормів, що не відповідають цим вимогам, таблиці не зовсім придатні.

Метод Пайла. Для визначення добової норми годівлі за методом Пайла використовується наступна формула:

$$Y = [(X - X_1) \times (Y_1 - Y_2) / (X_1 - X_2)] + Y_1,$$

де Y – добова норма годівлі риби, %; X – середня маса риби, г; X₁ – середня маса

попередньої розмірно-вагової групи, г (за таблицями Дьюела); X_2 – середня маса наступної розмірно-вагової групи, г; Y_1 – добова норма годівлі риби масою X_1 , %; Y_2 – добова норма годівлі риби масою X_2 , %.

Приклад 1. Необхідно розрахувати добову норму годівлі риби масою 6 г гранульованими комбікормами за температури води 10 °С.

У цьому випадку: $X_1 = 3,5$ г; $X_2 = 18,5$ г; $Y_1 = 3,4$ %; $Y_2 = 2,3$ %.

Підставивши у формулу одержані величини, знаходимо добову норму годівлі:

$$Y = [(6,0 - 3,5) \times (3,4 - 2,3) / (3,5 - 18,5)] + 3,4 = 3,22 \text{ \%}.$$

За таблицею Дьюела за аналогічних умов добовий раціон становитиме 3,0 % від маси тіла риби. Відповідно, метод Пайла суттєво уточнює таблиці Дьюела.

Метод Д. Хаскелла використовується у форелевих господарствах з постійною температурою води. Для визначення добової норми годівлі Д. Хаскеллом була запропонована така формула:

$$Y = (a \times 3 \times \Delta l \times 100) / l,$$

де Y – добова норма годівлі риби, %; a – кормовий коефіцієнт корму; 3 – постійна величина; Δl – середньодобовий приріст довжини риби, см; l – довжина риби, см.

Середньомісячний приріст довжини риби визначається за даними попередніх років, а середньодобовий – шляхом ділення середньомісячного приросту на кількість днів у місяці.

Для форелевих господарств, у яких температура води змінюється протягом періоду вирощування, середньодобовий приріст довжини риби орієнтовно можна вираховувати за формулою:

$$\Delta l = t/350,$$

де Δl – середньодобовий приріст довжини риби, см; t – середня температура води, °С.

Приклад 2. За даними, одержаними за період з 1 по 30 червня минулого року, форель виросла з 5,0 до 6,25 см, тобто місячний приріст склав 1,25 см. Середньодобовий приріст довжини риби (Δl) дорівнює 0,042 см (1,25:30). Рибу годували гранульованим кормом, кормовий коефіцієнт якого дорівнював 1,5.

Добова норма годівлі буде дорівнювати:

на 1 червня = $(1,5 \times 3 \times 0,042 \times 100) / 5 = 3,78$ %;

на 15 червня = $(1,5 \times 3 \times 0,042 \times 100) / [5 + (0,042 \times 15)] = 3,36$ %;

на 30 червня = $(1,5 \times 3 \times 0,042 \times 100) / [5 + (0,042 \times 30)] = 3,02$ %.

Метод Х. Віллогбі враховує зміни вмісту кисню у воді, що надходить у став. Для визначення необхідної кількості корму на добу X . Віллогбі запропонована наступна формула:

$$Y = (K_n - K_k) \times 1,44 \times n / 83,3 \times C,$$

де Y – кількість корму на день, кг / доб; K_n – оптимальний вміст кисню на вході (12 мг/л); K_k – мінімальний вміст кисню на витоку (7 мг/л); 1,44 – кількість води (т/доб) за інтенсивності подачі 1 л/хв на 1 кг риби; 83,3 – необхідна кількість кисню для засвоєння рибою 1 ккал сухого гранульованого корму, мг; C – калорійність корму, тис. ккал/кг; n – водообмін, л/хв.

Величину водообміну розраховують за формулою:

$$n = V/k,$$

де n – водообмін, л/хв; V – об'єм води у ставу або басейні, л; k – зміна води у ставу або басейні, хв.

Приклад 3. Визначити кількість корму на день для ставу площею 300 м² і глибиною 1, якщо калорійність корму 3000 ккал, зміна води у ставу за 60 хв.

Знаходимо спочатку величину водообміну у ставу з об'ємом води 300000 л:

$$300000/60 = 5000 \text{ л/хв}.$$

Денна потреба форелі у кормі буде становити:

$$(12 - 7) \times 1,44 \times 5000 / 83,3 \times 3,0 = 144 \text{ кг/доб}.$$

При годівлі форелі важливо, щоб калорійність корму відповідала оптимальному рівню: для гранульованого стартового корму – 3–3,5 тис. ккал/кг; продукційного – 2,5–3 тис. ккал/кг. Якщо вміст енергії виходить за межі норми, необхідно робити коригування добової дози корму за формулою:

$$Y = ab/c ,$$

де Y – добова доза корму з калорійністю, що не відповідає оптимальному рівню, % маси тіла риби; a – оптимальна калорійність корму, ккал/кг; b – добова норма годівлі, % маси тіла риби (дані таблиці); c – калорійність корму, що використовується, ккал/кг.

Техніка годівлі форелі. Годівлю личинок розпочинають у кінці першої десятиденки після вилуплення. У цей період корми задають в основному з метою вироблення у риб пошукового рефлексу. Розріджені корми вносять в апарати або лотки у різні ділянки. Дрібні форми зоопланктону вносять живими.

З поступовим збільшенням маси личинок, у форелі формується досить виражена харчова реакція, що дає змогу використовувати сітчасті годівниці розміром 5×10 см, на поверхню яких намащують тонкий шар пастоподібної кормової суміші. Годівниці підвішують над апаратами або лотками. Проте ці корми можна вносити і невеликими грудками у різні ділянки. На кожні 2 тис. личинок облаштовують одну годівницю.

Для годівлі кожних 2 тис. мальків використовують також одну сітчасту годівницю, але дещо більшого розміру (10×20 см), на яку намащують пастоподібні корми.

Техніка годівлі цьоголітків передбачає намащування кормосуміші на сітчасту годівницю або кормовий столик (якщо форель вирощується у ставах). Один кормовий столик забезпечує живлення 5 тис. цьоголітків. На великих ставах рекомендується використовувати пневматичні кормороздавачі або автоматичні годівниці.

Перспективними для годівлі форелі пастоподібними кормосумішами і вологими гранульованими комбікормами є аерогодівниці, запропоновані та розроблені В.В. Лаврівським. Аерогодівниця являє собою металевий або дерев'яний ящик розмірами 200×50×10 см, з дном із металевої або капронової сітки з чарунками 30–35 мм. Годівницю підвішують на гачках таким чином, щоб дно ящика знаходилося над водою на висоті, що дорівнює довжині голови риби, що годується.

Для згодовування гранульованих кормів використовують автоматичні кормороздавачі з дозаторами та реле часу або маятникові самогодівниці типу “Рефлекс”. Сухі гранульовані корми також можна розсіювати по поверхні води.

Оптимальною для годівлі форелі вважається температура 14–18 °С. При підвищенні температури води до 22 °С добову норму зменшують удвічі. За більш високої температури годівлю, як правило, припиняють. Припиняють годівлю форелі і за температури нижчої 2 °С.

Від середньої маси риби і термічного режиму залежить і кратність годівлі різних вікових груп форелі. Личинок годують 10–12 разів на добу з інтервалом в 1 год. Мальків і цьоголітків за оптимальної температури годують 6–8 разів на добу. За температури води 5–6 °С частота годівлі цьоголітків становить 1–2 рази на добу, за 4 °С – 1 раз на добу. Дволітків за оптимальної температури годують 3–4 рази на добу, за 9 °С – 1–2, а за 3–4 °С – 1 раз на добу. Плідників годують 2 рази на добу.

Завдання 1. Розрахувати необхідну кількість корму на вегетаційний сезон для вирощування дволітків форелі, використавши дані таблиці 41.

Завдання 2. Розрахувати добову норму годівлі цьоголітків форелі за методом Пайла, використавши дані таблиці 41.

Завдання 3. Розрахувати добову норму годівлі для дволітків форелі за методом Хаскелла на 1, 10 і 20 число місяця, використавши дані таблиці 41.

Завдання 4. Розрахувати за методом Віллогбі потребу у кормі на добу для дволітків форелі, що вирощуються у ставу, використавши дані таблиці 41

Завдання 5. Скоригувати добову норму годівлі цьоголітків форелі залежно від калорійності корму, використавши дані таблиці 41.

Таблиця 41 – Основні показники для розрахунків

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Завдання 1				

Кількість дволітків, тис. екз.	15	20	25	300
Кормовий коефіцієнт корму	1,6	1,5	1,7	1,9
Приріст маси риби, кг	0,14	0,15	0,16	0,13
Завдання 2				
Маса форелі, г	3	4	7	9
Температура води, °С	8	9	11	12
Завдання 3				
Довжина риби на початок місяця, см	15,1	17,3	20,0	22,5
Майбутній місячний приріст довжини риби, см	17,5	19,8	22,6	25,2
Кормовий коефіцієнт корму	1,5	1,7	1,8	2,0
Завдання 4				
Площа ставу, га	150	200	250	300
Глибина ставу, м	0,8	0,9	1,0	1,1
Вміст кисню у воді, мг/л:				
– на вході	10	11	12	11
– на витоку	7	8	7	8
Калорійність корму, ккал/кг	2700	2800	2900	3000
Зміна води у ставу, хв	40	45	50	60
Завдання 5				
Оптимальна калорійність корму, ккал/кг	3000	3200	3300	3500
Фактична калорійність корму, ккал/кг	2850	3000	3600	3750
Добова норма годівлі % до маси риби*				

* **Примітка.** Добову норму годівлі цього літків форелі взяти із завдання 2.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які значення кормових коефіцієнтів гранульованих кормів для різних вікових груп форелі?
2. Як розрахувати необхідну кількість корму на вегетаційний сезон для вирощування форелі?
3. Які існують методи визначення добової норми годівлі форелі?
4. У яких форелевих господарствах використовується метод Д. Хаскелла визначення добової норми годівлі форелі?
5. Який метод визначення добової норми годівлі форелі враховує зміни вмісту кисню у воді?
6. Які особливості техніки годівлі різних вікових груп форелі?
7. З якою метою для годівлі форелі використовують аерогодівниці?

Тема 14. Перевезення ікри, личинок, молоді, плідників риб і товарної риби

Мета заняття. Ознайомитися із способами перевезення ікри, личинок, молоді, плідників риб та товарної риби. Засвоїти методику розрахунку необхідної кількості води, кисню і тари для перевезення риби.

Методичні вказівки. Перевозити ікру та живу рибу можна як у воді, так і без неї. Найбільш розповсюджене їх перевезення у воді.

Перевезення можуть бути нетривалі (2–4 год) і тривалі – до 2-х діб. Тривалі перевезення здійснюються літаками та залізничним транспортом, а перевезення на близькі відстані – автотранспортом.

Перевезення ікри. Запліднену неклеїку і штучно знеклеєну ікру перевозять без води і субстрату у спеціальній тарі.

Для короткочасних перевезень використовують банки, які кладуть у ізотермічний ящик. За тривалого транспортування використовують дерев'яні рамки розмірами 34×28 см, які вкладаються в ізотермічні, вологонепроникні пінопластові ящики. Рамка обтягнута сіткою, на яку покладена марлева серветка. Ікру розкладають на рамки у 1,5–2 шари у воді. Щоб запобігти в дорозі підвищенню температури, усередині ящика, над купкою рамок

встановлюють пінопластову кювету з льодом і закривають кришкою.

Таблиця 42 – **Норми завантаження ікри різних видів риб у ізотермічний контейнер**

Вид риб	Маса ікринки, мг	Кількість ікринок на одній рамці, тис. шт.		Кількість ікри у контейнері, тис. шт.	
		1 шар	1,5 шара	1 шар	1,5 шара
Стерлядь	4–6	23,0–30,0	34,5–45,0	460–600	690–900
Російський осетер	25–30	7,5–8,5	11,3–12,8	150–170	226–256
Севрюга	13–15	12,0–13,0	18,0–19,5	240–260	360–390
Форель	65	6,0	9,0	120	180
Пелядь	4–5	26,0–30,0	39,0–45,0	520–600	780–900
Вирезуб	14	12,5	18,8	250	376
Сазан	3–5	26,0–34,0	39,0–51,0	520–680	780–1020
Короп	2–3	34,0–39,0	51,0–58,5	680–780	1020–1170
Лящ	3–6	23,0–34,0	34,5–51,0	460–680	690–1020
Судак	1	45,0	67,5	900	1350
Щука	12–13	13,0–14,0	19,5–21,0	260–280	390–420

Ікру також перевозять у кюветах із пористого стиролового пластику, які вкладаються у картонний або фанерний ящик (рис. 11). Ящик вміщує 7 складених на купку кювет, із яких 5 з ікрою, 1 – з льодом (верхня) і 1 – без отворів (нижня) призначена для прийому води, що стікає. Якщо ікру перевозять пізньої осені або взимку при низьких температурах, тоді у тару не тільки не закладають лід, але, навпаки, її утеплюють, щоб запобігти промерзанню ікри.

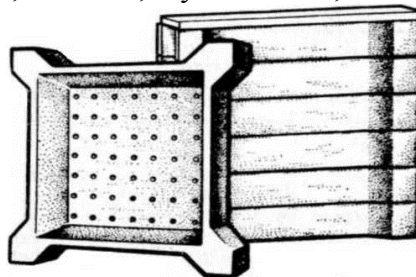


Рис. 11. Полістиролові кювети для перевезення неклеюї або штучно знеклеєної ікри.

Запліднену, але штучно незнеклеєну ікру корошових, окуневих та інших видів риб перевозять без води у вологому середовищі.

При короткочасних перевезеннях приклеєну до субстрату ікру кладуть у картонну коробку, дно якої вистелене поліетиленовою плівкою, прикритою вологою марлевою серветкою. За тривалих перевезень ікру із субстратом розміщують на рамках і прикривають вологими марлевими серветками. 6–8 рамок кладуть купкою у ящик із пінопласту, зверху встановлюють пінопластову кювету з льодом.

При перевезенні знеклеєної та незнеклеєної ікри у вологому середовищі за температури 4–7 °С весною і восени та 8–12 °С влітку її відхід за 24–48 год транспортування не перевищує 2 %.

Перевезення личинок і молоді риб. Досить зручною тарою для перевезення цих вікових груп риб є поліетиленові пакети (рис. 12).

Ємність стандартного поліетиленового пакету – 40 л. Взагалі, для транспортування рекомендують використовувати два пакети, вкладені один в один – це на той випадок, якщо один із них буде протікати.



Рис. 12. Поліетиленовий пакет для перевезення молоді риб.

Для того, щоб забезпечити доставку риби живою до місця призначення, необхідно дотримуватися правильної технології упаковування. Воду для наповнення пакету слід використовувати з того ставу, в якому підросувалися личинки, при цьому, набирати воду варто до моменту вилову риби, оскільки підвищена активність риби в процесі вилову викликає наявність у воді значної кількості забруднюючих речовин (залишки корму, екскременти тощо), що може не лише погіршити умови транспортування риби, але і спричинити закупорювання зябер та загибель значної кількості особин. Крім того, варто переконатися, що у воді відсутні аміак, нітрити та нітрати. Кількість води, якою наповнюють пакет, повинна бути такою, щоб вона повністю покривала риб та забезпечувала комфортні умови їх перевезення. У випадку, якщо транспортування проводиться на значні відстані, рекомендовано покласти у пакет з водою невелику кількість цеоліту для поглинання аміаку, який виділятиметься рибами в процесі транспортування.

У пакет спочатку заливають воду, потім туди саджають рибу, так, щоб заповнити $\frac{1}{3}$ загального об'єму, оскільки об'єм повітряного простору в пакеті з рибами повинен не менш ніж у 2 рази перевищувати об'єм води (розчинений кисень, що споживається рибою, поглинається водою із повітряного простору). Перед заповненням пакетів киснем рекомендовано перев'язати або зав'язати на вузол кути пакетів, щоб вони прийняли округлу форму та не "захоплювали" риб. Якщо цього не зробити, то риба, особливо молодь, може застрягнути в кутку і задихнутися там, або бути роздавленою. Щоб уникнути цього на сьогодні окремі фірми випускають спеціальні пакети з округлими кутами.

Після цього "горловину" пакету частково скручують та вставляють трубку, довжиною 5–6 см (але так, щоб трубка не потрапляла у воду), кінець пакету обмотують ізоляційною стрічкою і одягають затискувач. Пакет звільняють від повітря, потім до трубки приєднують шланг, з'єднаний через редуктор з кисневим балоном, та поступово починають заповнювати пакет киснем (рис. 13). Пропустивши в кожен пакет по 20 л кисню, їх міцно зав'язують або закривають затискувачем і встановлюють в ящики з картону. Кисень, що міститься в пакетах поступово проникає у воду і насичує її (при хитавиці в дорозі). Це дає можливість транспортувати молодь риб на значні відстані при високій щільності посадки.

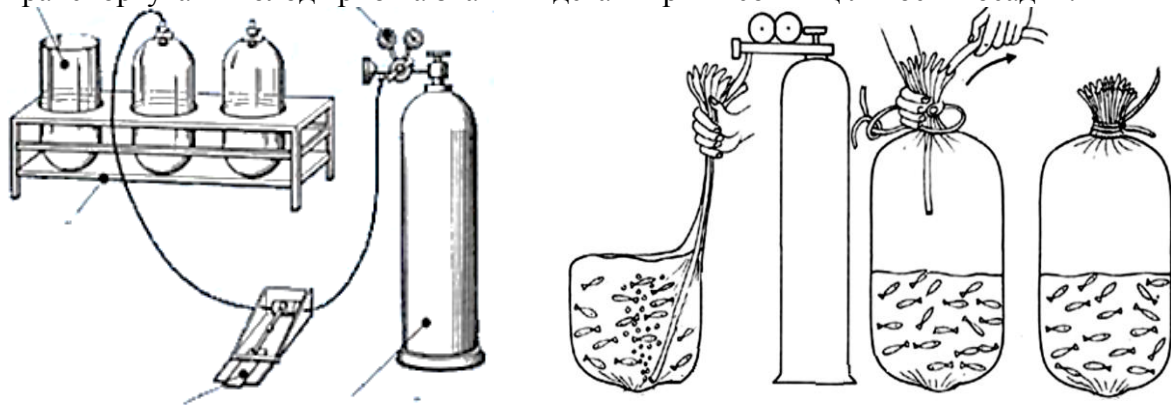


Рис. 13. Заповнення пакетів з рибою киснем та їх упаковування.

Якщо пакети з рибою не щільно розміщуються у ящику, вільний простір необхідно заповнити будь-чим таким, що не зможе пошкодити пакет (наприклад, зім'яті газети, тканина, або порожні пакети, заповнені киснем).

Перед перевезенням, молодь риб протягом доби не годують. Для того, щоб риба не перегрілася або не переохолола, її рекомендовано перевозити рано вранці або ввечері.

При транспортуванні риб, необхідно підтримувати сприятливу температуру води. При завантаженні молоді риб у пакети, температура води в них не повинна відрізнятися від температури води у ставу, в якому риба знаходилася раніше, більше ніж на 2 °С. Якщо молодь риб перевозять у спекотні дні, то в транспортувальні ящики закладають таку масу льоду (помістивши його в невеликі поліетиленові пакети), яка забезпечувала б підтримання сприятливої температури для риби.

Перевезення молоді коропа в поліетиленових пакетах більш зручніше і економічно доцільніше, ніж в інших ємностях. У цих пакетах молодь коропа можна відправляти прямими рейсами літаків та потягами без супроводжуючих осіб.

Для риби до 1 г (личинки, мальки) орієнтовне співвідношення її маси до води від 1:8 до 1:10, а вище 1 г – від 1:2 до 1:6. При дотриманні рекомендованих норм завантаження пакетів молоддю риби відхід її за час транспортування (до 24 годин) зазвичай не перевищує 5 %.

Нині розроблені норми посадки молоді різних видів риби у стандартний пакет (табл. 43, 44).

Таблиця 43 – **Норма посадки риби у стандартний поліетиленовий пакет, кг**

Маса особини, г	Тривалість транспортування, год					
	5	10	15	20	25	50
Коропові при температурі води 15 °С						
0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	0,6
20	3,8	3,8	3,7	2,9	2,4	1,2
Осетрові при температурі води 15 °С						
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,09
2	0,7	0,7	0,5	0,4	0,32	0,16
Лососеві при температурі води 15 °С						
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,24
10	1,5	1,5	1,0	0,8	0,5	0,32
20	1,8	1,8	1,2	0,9	0,7	0,37

Таблиця 44 – **Норми посадок личинок і молоді риби у стандартний поліетиленовий пакет, екз.**

t води, °С	Маса особини, г	Тривалість транспортування, год.											
		Осетрові			Лососеві			Коропові			Окуневі		
		10	25	50	10	25	50	10	25	50	10	25	50
10	0,5	600	500	300	600	600	600	–	–	–	400	400	400
	1,0	500	420	210	500	500	400	2000	1900	900	400	400	400
	10,0	110	50	25	150	90	45	500	250	140	100	100	65
	20,0	80	40	20	90	45	25	300	175	95	75	60	30
15	0,5	600	420	200	600	600	480	2600	2200	1240	400	400	400
	1,0	500	320	160	500	500	270	2000	1500	800	400	400	400
	10,0	100	40	20	150	65	30	460	210	110	100	95	45
	20,0	50	25	10	85	35	20	255	120	60	75	45	25
20	0,5	600	300	140	–	–	–	2600	1840	920	400	400	400
	1,0	500	220	100	–	–	–	2000	1000	550	400	400	320
	10,0	70	30	15	–	–	–	340	160	85	100	70	35
	20,0	45	20	10	–	–	–	220	100	55	75	35	20

Перевезення плідників і товарної риби. Для транспортування декількох плідників на тривалі відстані можна використовувати поліетиленові пакети, заповнені водою і киснем. Для масового тривалого перевезення плідників використовують живорибні вагони В-20 і В-329, де встановлені 2 резервуари з водою загальною місткістю 30 м³ (робочий об'єм води 20 м³) та аераційна система (рис. 14).

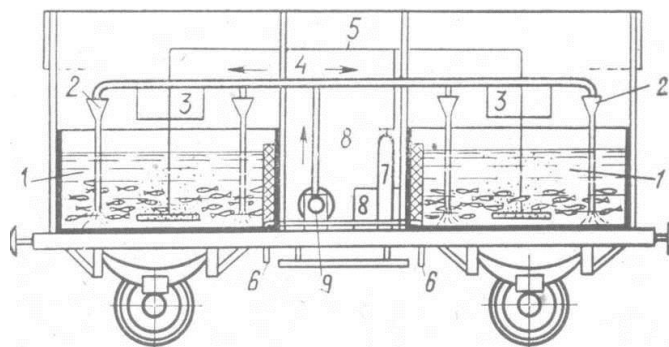


Рис. 14. Живорибний вагон:

1 – резервуар для риби; 2 – аераційна труба; 3 – люки для завантаження і вивантаження риби; 4 – водопровід; 5 – система аерації; 6 – зливні отвори з кришками; 7 – балон з киснем; 8 – машинне відділення; 9 – насос з повітряним компресором.

Таблиця 45 – **Норма посадки плідників риб у живорибний вагон**

Вид риби	Завантаження, екз.	Тривалість транспортування, діб
Осетер і севрюга	500–600	4–6
Сазан	1500	5–6
Лящ	3300	5–6
Судак	600	4–5
Короп	1000	2 і більше
Рослиноїдні риби	750–800	2 і більше

Часто для перевезення риби по водоймам (плідників на рибоводні підприємства, товарної риби на переробні комбінати), використовують спеціальні човни-прорізи астраханського типу (довжина – 13 м, ширина – 5 м, висота – 0,8 м, об'єм води – 30 м³). Носова і кормова частини такого човна мають водонепроникні відсіки. Центральну частину судна завантажують рибою. У бокових бортах човна розміщені щілини-прорізи, через які відбувається водообмін та забезпечуються необхідні умови перевезення риби (рис. 15).

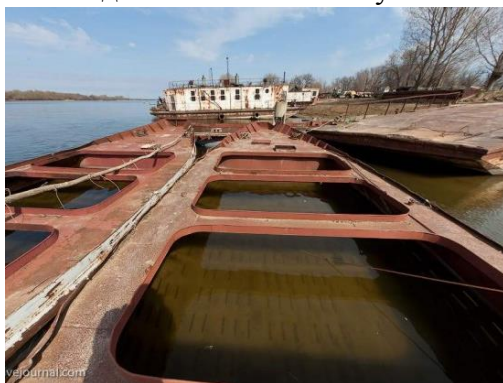


Рис. 15. Прорізи астраханського типу.

Завантажені прорізи закривають зверху сітковим полотном, щоб риби не вистрибували. Прорізи транспортують буксиром на рибоводний завод або в господарство. Один баркас може буксирувати дві прорізи. При цьому швидкість транспортування не повинна перевищувати 6–8 км/год. Буксирування прорізів з плідниками потрібно проводити у світлі години. Для попередження травмування риб током води, що створюється судном, передню прорізь буксирують на тросі завдовжки не менше 20 м. Тривалість транспортування за температури води 7–15 °С не більше двох діб, за температури 15–20 °С – однієї доби. Відхід плідників за час транспортування не перевищує 5 %.

У прорізах можна також перевозити і молодь в живорибні садки. Проте, перевезення рибопосадкового матеріалу незручне тим, що пов'язане з додатковою перевалкою риби і можливістю зараження її при контакті із забортною водою. Норми посадки риби у прорізи

наведені в таблиці 46.

Таблиця 46 – **Норми посадки риби у човни-прорізі з корисним об'ємом 30 м³**

Вид риби	Плідники, екз.	Молодь, тис. екз.
Білуга	5	50–60
Осетр	10	50–60
Севрюга	16	50–60
Шип	10–12	50–60
Сазан	1500–2000	500–600
Лящ	2000–2500	1000–1500
Судак	800–1000	200–300
Рибець	7000–7700	–

У технологічному процесі вирощування товарної риби передбачено її перевезення, пов'язане із необхідністю доставки риби у живому вигляді в торгові місця для реалізації. Транспортування риби – це доволі складний з технологічної точки зору процес, оскільки під час його виконання головним завданням є забезпечення таких умов перевезення, які б гарантували доставити риби до місця призначення здоровою та без травмувань.

Для перевезення живої риби необхідне спеціальне обладнання, яке допоможе рибі перенести транспортування без стресу та втрат. Перевезення риби може здійснюватися спеціалізованими автомобілями, живорибними баржами або суднами по воді, залізничним транспортом (у живорибних вагонах, оснащених баками-садками) та авіатранспортом (в ізотермічних та герметичних контейнерах, або поліетиленових пакетах).

Рибу на всіх стадіях розвитку дозволяється перевозити лише за наявності спеціального ветеринарного дозволу. Ємкості для перевезення риби можна використовувати тільки після попередньої їх обробки 10–20 %-ним розчином хлорного вапна та після ретельного промивання водою. Перед завантаженням риби у транспортну ємкість проводять антипаразитарну обробку у ваннах з 5%- ним розчином кухонної солі.

Не допускається перевезення риби з господарств і водойм, у яких зареєстровані такі захворювання як краснуха, бронхіомікоз, фурункульоз та ін. Не допускається перевезення риби, у якої спостерігається куйовдження луски, здуття черевця, руйнування зябрових пелюсток та їх побіління, викривлення хребта, почорніння задньої частини тіла, наявність багаточисельних чорних цяток на поверхні тіла, плавників та зябер.

Перед перевезенням рибу попередньо витримують протягом 2–3 год. у чистій проточній воді без підгодівлі. При завантаженні в транспортні ємкості вибракуванню підлягають виснажені чи травмовані особини, оскільки вони погано переносять процедуру перевезення, яка для них може мати летальний кінець.

Воду з ємкості після проведення розвантажувальних робіт зливають у спеціальні прийомники для знезараження, а саму транспортну ємність дезінфікують та ретельно промивають водою.

На багатьох підприємствах перевезення товарної риби здійснюється спеціалізованими автомобілями (рибовозами) на яких встановлена автоцистерна. Автоцистерна типу Г6-ОТА-3,9 призначена для перевезення живої риби. Цистерну встановлено на шасі автомобіля ГАЗ-3309 за допомогою спеціальних опор, а закріплюють її за допомогою затяжних металевих поясів. Робоча місткість цистерни становить 3900±62,4 л. Цистерна виконана із нержавіючої харчової сталі, зовні облицьована тонколистовою конструкційною, низьковуглецевою сталлю. Цистерна має теплоізоляцію (ФРП-1), яка не допускає зміни температури води більш ніж на 2 °С протягом 10 годин при різниці температур води і навколишнього середовища (30 ± 2 °С).

Зверху рибовоз має 2 заливних люка, які закриваються спеціальними затяжними затворами. Діаметр горловини люка становить 500±10 мм. Уздовж автоцистерни розташовані бічні площадки для завантаження і вивантаження риби. Наповнення рибовозу водою

відбувається за допомогою насоса, встановленого на рибницькому підприємстві. Також рибовоз оснащений кисневими балонами зі стисненим повітрям, які поміщаються у спеціальний ящик за кабіною водія.

Успіх перевезення живої риби залежить від якості води, густоти посадки риб у тару, тривалості перевезення та стану риб.

У літній час товарну рибу і плідників теплолюбних риб краще перевозити за температури води 10–12°C, холодолюбних – 6–8°C, навесні і восени відповідно 5–6 та 3–5°C. Взимку температура води має бути 1–2°C.

Концентрація кисню у воді повинна бути високою. Наприклад, короп масою 500–700 г за температури води 10°C споживає кисню 45 мл/год, а цьоголіток коропа – близько 120 мл/год. Чим менша маса риби і вища температура води, тим більша потреба у кисні. Для теплолюбних риб (коропа та ін.) критичне значення вмісту кисню коливається від 0,5 до 0,8 мг/л, для холодолюбних (форелі та ін.) – від 2,1 до 2,6 мг/л.

Критичними значеннями вмісту CO₂ для коропа є 140 мг/л, для форелі – 60 мг/л. Накопичення у воді аміаку до 25–50 мг/л також призводить до пригнічення риб.

Залежно від тривалості транспортування, температури води, віку риби та ряду інших факторів, співвідношення води і риби у ємностях для перевезення буває різним. При розрахунку кількості води, яку заливають у ємність для перевезення риби, можна виходити із рекомендованих норм співвідношення води та маси живої риби, використовуючи при цьому табличні дані (табл. 47).

Таблиця 47 – Кількість води, необхідна при перевезенні риби з розрахунку на 1 кг її маси, л

Тривалість транспортування, год	Короп, сазан		Рослиноїдні риби		Карась	Щука, сом	Стерлядь	Форель
	0+	1+	0+	1+	0+ та 1+	1+	1+	0+ та 1+
До 2	5	3	7	3	2	4	6	8
3–4	6	4	8	4	3	5	7	9
5–6	7	5	9	5	4	6	8	10
7–8	8	6	11	6	5	7	10	12
9–10	10	7	14	7	5	9	12	15
11–15	13	10	17	10	8	12	15	18
16–20	15	12	21	12	10	14	18	23
21–24	20	15	26	15	12	18	23	28
24 і більше	25	20	32	20	15	23	28	35

Більш точно розрахувати необхідну кількість води для перевезення риби можна за формулою:

$$Л = \frac{В \times Д \times П \times К}{У},$$

де Л – необхідна кількість води, л; В – маса риби, кг; Д – тривалість транспортування, год; П – виділення CO₂, мл/ (кг×год); К – коефіцієнт розчинення CO₂; У – критичний рівень вмісту CO₂ у воді, мл/л.

Значення коефіцієнта К розчинення CO₂ наведені нижче:

Температура, °C	5	10	15	20	25
Коефіцієнт К	0,58	0,55	0,50	0,48	0,40

Значення показника виділення CO₂ (споживання кисню) і критичний рівень його наведені у таблиці 48.

Інша формула, яка дає можливість розрахувати потрібний об'єм води, враховує вміст кисню у воді і його споживання:

$$Л = \frac{В \times Д \times П}{(K_1 - K_2)},$$

де Л – потрібна кількість води, л; В – маса риби, кг; Д – тривалість транспортування, год; П – споживання кисню рибою, мл/кг×год; K₁ – вміст кисню у воді на початку транспортування, мл/л; K₂ – вміст кисню, при якому настає пригнічення дихання риби, мл/л.

Значення K₁ визначають безпосередньо при завантаженні у місткість риби; значення K₂ слід брати для корокових і осетрових 3 мл/л, для лососевих – 4 мл/л; значення П беруть із таблиці 48.

Таблиця 48 – Виділення CO₂ (споживання кисню) і критичний рівень CO₂

Виділення CO ₂ (споживання кисню) і критичний рівень CO ₂						
Середня маса риби, г	Критичний рівень CO ₂ , мл/л	Виділення CO ₂ (споживання кисню) рибою, мл/кг×год, за температури в °С				
		5	10	15	20	25
Коропові						
0,0012–0,0015	80	–	–	350	420	500
0,02–0,03	100	–	–	210	270	430
0,2–0,5	100	–	–	130	180	250
1,0–2,0	100	40	70	100	150	200
5,0–10,0	120	30	60	80	120	150
20,0	120	20	40	70	90	120
Дорослі	140-160	0	20	40	60	100
Осетрові						
0,01–0,03	40	120	170	250	450	700
0,2	20	90	120	180	300	600
0,5	20	70	100	150	230	400
1,0–2,0	20	40	70	100	150	200
5,0–10,0	20	30	60	80	120	150
20,0	20	20	40	70	80	120
Дорослі	40	10	20	40	60	100
Лососеві						
0,0012–0,2	60	160	230	300	400	–
0,5	60	70	130	200	280	–
1,0–2,0	60	60	110	180	250	–
5,0–10,0	60	50	100	150	210	–
20,0–50,0	60	40	90	130	190	–
Дорослі	60	30	50	80	110	–

Приклад. Потрібно перевезти 120000 цьоголітків коропа середньою масою 25 г на відстань 300 км. Швидкість руху автотранспорту 60 км/год. Температура води при перевезенні 15°C.

Визначають:

1) загальну масу риби:

$$120000 \times 0,025 = 3000 \text{ кг};$$

2) тривалість транспортування риби:

$$300 : 60 = 5 \text{ год};$$

3) необхідну кількість води:

$$\frac{3000 \times 5 \times 70 \times 0,5}{120} = 4375 \text{ л};$$

4) загальну масу риби та води:

$$3000 + 4375 = 7375 \text{ кг}.$$

Співвідношення риби до води приблизно становитиме 1:1,5.

При об'ємі ємкості живорибної машини 2500 л для перевезення такого вантажу буде потрібно:

$$7375:2500=3 \text{ автомашини.}$$

Для розрахунку кількості кисню, яка забезпечує нормальне перевезення живого матеріалу, використовують такі норми: 1 балон (місткість 6 кг кисню) використовують для зарядження 200 малих (40 л) або 30 великих (300 л) поліетиленових пакетів і транспортування їх за часом до 1 доби; 1 балон використовують для насичення киснем живорибної місткості (2–3 м³) на автомашині для перевезення протягом 10–12 год.

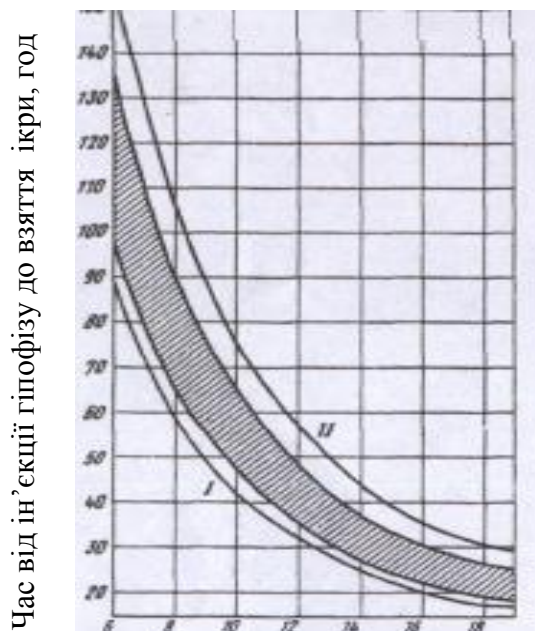
Завдання 1. Розрахувати необхідну кількість води, кисню та тари при перевезенні 300000 екз. дволітків коропа, масою 400 г автотранспортом на відстань 200 км. Швидкість руху автомобіля 50 км/год. Температура води у транспортній місткості 10 °С.

Завдання 2. Розрахувати необхідну кількість води, кисню та тари при перевезенні 250000 цьоголітків форелі середньою масою 19 г, протягом 4 год. живорибними машинами. Температура води у транспортній місткості 10 °С.

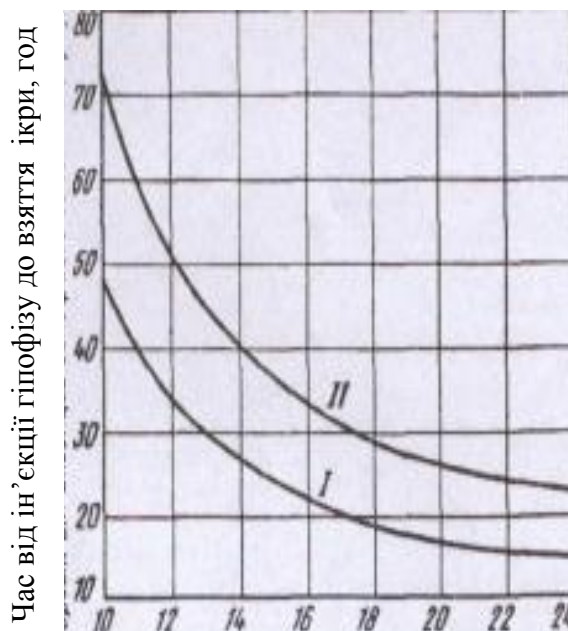
Контрольні питання для самоперевірки

1. Які засоби використовують для перевезення ікри риб?
2. Які засоби використовують для перевезення личинок і молоді риб?
3. Як перевозять плідників риб?
4. Які транспортні засоби використовують для перевезення товарної риби?
5. Від яких факторів залежить співвідношення води і риби у ємностях для перевезення?
6. Який критичний рівень вмісту CO₂ у воді для риб?
7. За якого вмісту кисню у воді, настає пригнічення дихання лососевих видів риби?

Додаток А



а



б

Строки одержання зрілої ікри: а – білуги, б – осетра.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алимов С.І., Андрющенко А.І. Індустріальне рибництво: підручник Севастополь: УМИ, 2011. 685 с.
2. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Аквакультура штучних водойм. Частина 2. Індустріальна аквакультура: підручник. Київ, 2016. 586 с.
3. Вдовенко Н.М. Рибне господарство України в умовах глобалізації економіки: монографія. Київ: ЦП Компрінт, 2016. 476 с.
4. Грішин Б.О., Особа І.А, Грициняк І.І. Оцінка екстер'єрних та репродуктивних ознак плідників коропа антонінсько-зозуленецького і любінського внутрішньопородних типів української рамчастої породи // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2018. Вип. 2. С. 34–36.
5. Кононенко Р.В. Кононенко І.С., Мушит С.О. Технічні засоби в аквакультурі: посібник. Ч. 1. Київ: ЦП Компрінт, 2018. 310 с.
6. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 410 с.
7. Краснопольська О.В. Селекція, як основний напрямок наукових досліджень та основні етапи селекційно-плеємної роботи в Україні (огляд). Рибогосподарська наука України. 2021. № 4. С. 115–131.
8. Новіцький Р.О. Малий ілюстрований атлас прісноводних риб України – об'єктів рекреаційного рибальства. Дніпро: Ліра, 2021. 48 с.
9. Сучасна аквакультура: від теорії до практики: практичний посібник / Шаріло Ю.Є. та ін. Київ: Простобук, 2016. 119 с.
10. Фермерське рибництво / І.І. Грициняк та ін. Київ: Герб, 2008. 560 с.
11. Шевченко В.Ю. Аквакультура перспективних об'єктів: навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2018. 402 с.
12. Шевченко П.Г., Пилипенко Ю.В. Круглороті рибоподібні, хрящові та ганоїдні риби: навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2020. 180 с.
13. Шекк, П. В. Індустріальне рибництво: підручник. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 244 с.
14. Шекк П.В., Бургаз М.І., Сербов М.Г. Світове рибне господарство : посібник. Гельветика, 2020. 353 с.
15. Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник. Київ, 2011. 499 с.
16. Hailu F.A. Aquaculture and Supplemental feed formulation: Fisheries and Aquaculture. 2019. 112 p.
17. Lorenzo J.M., Simal-Gandara J. Sustainable Aquafeeds. Technological Innovation and Novel Ingredients. 2021. 362 p.
18. Soderberg R.W. Aquaculture Technology: Flowing Water and Static Water Fish Culture. Taylor & Francis, 2017. 272 p.

ЗМІСТ

Тема 1. Зовнішня будова тіла і форми риб. Екстер'єр риб.....	
Тема 2. Рибницько-біологічна характеристика основних об'єктів індустріального рибництва....	
Тема 3. Визначення кількості риб у маточному і ремонтному стаді коропа та форелі	
Тема 4. Бонітування ремонтного молодняку коропа.....	
Тема 5. Бонітування плідників коропа українських порід.....	
Тема 6. Гормональна стимуляція дозрівання плідників коропа, отримання статевих продуктів, запліднення ікри та її інкубація	
Тема 7. Гормональна стимуляція дозрівання плідників осетрових риб, отримання статевих продуктів, запліднення ікри та її інкубація	
Тема 8. Оцінка якості плідників форелі, отримання статевих продуктів, запліднення ікри та її інкубація.....	
Тема 9. Продуктивні та відтворні якості плідників риб (самок і самців) та методи їх визначення.....	
Тема 10. Тривалість інкубації ікри різних видів риб та догляд за нею.....	
Тема 11. Розрахунок виробничої потужності окремих цехів рибоводного індустріального господарства (на прикладі осетра).....	
Тема 12. Корми і годівля риб в індустріальних господарствах.....	
Тема 13. Розрахунок необхідної кількості кормів для форелевого індустріального господарства. Техніка годівлі різних вікових груп форелі.....	
Тема 14. Перевезення ікри, личинок, молоді, плідників риб і товарної риби.....	
Додаток.....	
Список рекомендованої літератури.....	