

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**Екологічний факультет
Кафедра іхтіології та зоології**

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

**Методичні вказівки
до виконання практичних робіт
для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура»**

Біла Церква 2022

УДК 639.3:597.2/5

Рекомендовано до друку
методичною комісією університету
(Протокол № 5 від 2.02.2022 р.)

Укладачі:

Трофимчук А.М., канд. с.-г. наук, доцент;
Гриневич Н.Є., д-р вет. наук, професор;
Хом'як О.А., канд. с.-г. наук, доцент;
Присяжнюк Н.М., канд. вет. наук, доцент;
Слюсаренко А.О., канд. вет. наук, доцент;
Жарчинська В.С., асистент

Біологічні основи рибного господарства: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» /А.М. Трофимчук, Н.Є. Гриневич, О.А. Хом'як, Н.М. Присяжнюк, А.О. Слюсаренко, В.С. Жарчинська. Біла Церква, 2022. 74 с.

Рецензент: **Ю.В. Куновський**, канд. с.-г. наук, асистент кафедри аквакультури та прикладної гідробіології БНАУ

© БНАУ, 2022

Зміст

ВСТУП	4
ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	5
2. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	6
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ ОБ'ЄКТИ РИБНИЦТВА. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КУЛЬТИВОВАНИХ РИБ.....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1.1. Терміни відбору плідників різних видів риб. Методи відбору	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1.2. Вплив віку плідників на життєстійкість потомства	9
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1.3. Оцінка якості плідників за морфологічними показниками	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1.4. Поняття плодючості риб. Визначення абсолютної, робочої та відносної робочої плодючості риб.	14
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1.5. Методика визначення концентрації спермій у сім'яниковій рідині, оцінка якості сперми плідників	16
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ШТУЧНОГО РОЗВЕДЕННЯ РИБ	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.1. Заготівля гіпофізів риб	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.2. Техніка проведення гормональної стимуляції (гіпофізарні ін'єкції) плідникам коропа.....	21
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.3. Одержання зрілих статевих продуктів від плідників.....	25
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.4. Способи запліднення ікри: сухий, напівсухий, вологий.	28
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.5. Знеклеєння ікри – підготовка до інкубації.....	31
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.6. Характеристика інкубаційних апаратів.....	34
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.7. Техніка догляду за ікрою під час інкубації.....	42
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.8. Способи підрахунку молоді риб та рибопосадкового матеріалу	44
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВЕДЕННЯ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА.....	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.1. Біологічні основи ведення ставового рибництва.....	50
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.2. Біологічні основи ведення рибництва у природних водоймах	53
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.3. Біологічні основи ведення індустріального рибництва.....	55
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.4. Біологічні основи морського рибництва	61
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.5. Фактори, що визначають продуктивність водойм	64
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.6. Роль додаткових кормів у рибництві	68
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.7. Полікультура риб як фактор інтенсифікації рибництва	71
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	74

Вступ

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

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

ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Компетентність за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-професійної програми
<i>Інтегральна компетентність</i>
Здатність розв'язувати задачі та практичні проблеми у галузі водних біоресурсів та аквакультури, щодо відтворення різних видів риб в озерах і водосховищах.
<i>Загальні компетентності</i>
ЗК02. Здатність зберігати та примножувати наукові досягнення у напрямку збереження іхтіофауни, акліматизації, реакліматизації та відтворення різних видів риб.
ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації про стан та використання рибних запасів, збереження біорізноманіття, ареалів риб з різних джерел.
ЗК08. Знання та розуміння області збереження, формування іхтіофауни шляхом інтродукції та акліматизації промислово-цінних видів риб та розуміння професійної діяльності в даній галузі.
<i>Спеціальні компетентності</i>
СК01. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи на збереження біорізноманіття та іхтіофауну водойм.
СК09. Здатність сприймати нові знання в галузі технологій штучного відтворення різних видів риб в озерах і водосховищах та інтегрувати їх з наявними.
СК13. Здатність аналізувати господарську діяльність, щодо використання методів інтенсифікації рибництва.

2. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результат навчання за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
РН-5 Знати та розуміти основи рибництва: гідробіології, гідрохімії, біофізиці, іхтіології, біохімії та фізіології гідробіонтів, генетиці, розведенні та селекції риб, рибальстві, гідротехніці, іхтіопатології, аквакультурі природних та штучних водойм на відповідному рівні для основних видів професійної діяльності.	РН-5.1 Знати та розуміти основи рибництва в аквакультурі природних та штучних водойм на відповідному рівні для основних видів професійної діяльності.
РН-9 Використовувати знання і розуміння походження та будови, способів життя, поширення рибоподібних і риб, принципів і методів систематики, біологічних особливостей рибоподібних і риб під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури.	РН-9.1 Використовувати знання і розуміння походження та будови, способів життя риб під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури.
ПРН-11 Знати основні історичні етапи розвитку предметної області досліджень.	11.1. Знати основні історичні етапи досліджень в галузі штучного відтворення та отримання статевих продуктів.

Змістовний модуль 1. Основні об'єкти рибництва. Біологічні основи життєвого циклу культивованих риб.

Практична робота 1.1. Терміни відбору плідників різних видів риб. Методи відбору.

Мета роботи: ознайомити студентів з правилами відбору плідників різних видів риб для отримання від них потомства.

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

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

В цілях збереження генофонду популяцій різних видів цінних промислових риб, слід вести заготовлю кожної біологічної групи в період нерестового ходу. В основному, плідників заготовлюють на IV стадії зрілості статевих продуктів. Але іноді заготовлю ведуть і на більш ранніх стадіях, наприклад, плідників ярової сьомги заготовлюють на I і II стадіях зрілості, а потім витримують до повного дозрівання в спеціальних системах.

При відборі плідників керуються наступними правилами:

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

2. Плідники повинні мати чітко виражені статеві ознаки.

Наприклад, у самок осетрових тонка кишка і черевна стінка повинні бути

м'якими. Статевий отвір у самок збільшений, що не спостерігається у самців. Самці, як правило, менші та швидші, спритніші за самок.

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

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

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

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

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

5. Важливе значення під час відбору надають розмірам плідників. Здебільшого під час заготівлі вибраковують тугорослих та дрібних риб.

При роботі з короповими рибами не беруть дрібних, а також досить крупних риб, вибирають за вагою і розмірами лише середніх. У лососевих заготовляють переважно крупних особин.

6. Співвідношення плідників досить часто буває 1:1, тобто на одну

самку необхідно заготовити одного самця, але іноді 1:1,5 та 1:2.

Завдання. Заповнити таблицю 1.

Таблиця 1

Ознаки, за якими відбирають рибу до маточного стада

Вид риби	Самки	Самці	Примітки
осетрові			
лососеві:			
райдужна форель			
білорибця			
сазан			

Практична робота 1.2. Вплив віку плідників на життєстійкість потомства

Мета роботи: ознайомити студентів з інформацією про те, як вік плідників риб впливає на якість потомства.

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

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

Найкращої якості сперма і ікра у плідників середнього віку, які нерестяться найактивніше. Одночасно достовірно виявлено, що молодь, отримана від вперше дозрілих риб, на всіх етапах її вирощування, аж до

товарної маси, за всіма показниками буває гіршою за молодь, що отримана від плідників середньовікових груп.

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

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

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

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

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

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

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

Завдання. Заповнити таблицю 2.

Таблиця 2

**Вік плідників різних видів риб, від яких отримують найкраще
потомство за штучного відтворення**

Вид риб	Найкращий вік плідників для відтворення	Примітки
Короп		
Білуга		
Російський осетр		
Лососеві		

Практична робота 1.3. Оцінка якості плідників за морфофізіологічними показниками

Мета роботи: ознайомити студентів з об'єктивними показниками продуктивності плідників риб, що базуються на морфофізіологічних і фізіологобіохімічних параметрах.

Методичні вказівки. Традиційні біологічні показники для рибозоведення, що використовуються в коропівництві, форелівництві і т. д., (а саме: загальний стан плідників, маса, плодючість, заплідненість самок, відсоток виживання і виходу потомства), на основі яких ухвалюються

оперативні рішення, є суб'єктивними. Головне, що всі вони ретроспективно характеризують той або інший показник продуктивності і процес його формування. Тому в теперішній час в практичне рибництво все більш усвідомлено впроваджуються поглиблені методи експрес-аналізів, які побудовані на морфо-фізіологічних і фізіолого-біохімічних показниках.

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

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

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

Комплексна рибопродуктивно-фізіологічна оцінка різновікових плідників осетрових риб – білуги, осетра і севрюги, виконана П.В. Куликом (1994), вказує на високий ступінь об'єктивності їх оцінки за показниками

крові (концентрація гемоглобіну, загального сироваткового білка, загальних ліпідів, холестерину та ін). Зокрема, для риб, що використовуються для цілей штучного відтворення, розроблена тестова лейкоформула (табл. 3).

Таблиця 3

Склад крові плідників осетрових риб, що використовуються для штучного рибозведення

Вид риби	Мієлобласти %	Гранулоцити-нейтрофіли			Еозинофіли	Гранулоцити %	Агранулоцити Лейкоцити			Моноцити	Агранулоцит %	Разом
		Мієлоцити	Паличкоядерні	Сегментоядерні			Маленькі	Середні	Великі			
Осетер	9,00	1,75	6,25	10,25	5,50	23,75	55,15	9,50	2,50	0,10	67,25	100
Севрюга	16,50	7,05	8,75	6,75	10,50	33,05	37,70	8,75	3,25	0,70	50,45	100
Білуга	2,25	2,00	17,09	18,58	9,86	47,53	33,59	9,83	6,28	0,52	50,22	100
Стерлядь	10,16	5,62	1,50	1,52	7,10	15,72	44,54	14,80	13,60	0,30	74,10	100

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

Отже, отримані дані вітчизняних і зарубіжних фахівців свідчать про наявність внутрішньо-популяційних механізмів, що використовують гормон кортизол для збільшення відсотка елімінації ікри, що відкладається лососевими рибами під час деструктивних екологічних обставин – високої щільності зрілих плідників напередодні їх використання в процесі рибозведення. Можливо подібне відбувається і у інших споріднених груп, наприклад, сигових риб. В теперішній час осетрові рибозаводи басейнів Азовського і Чорного морів, басейнів рік Дніпро та Дунай переходять на

технологію резервування і тривалого витримування плідників осетрових риб в штучних умовах ставків і басейнів. Проте це викликає стресовий пригноблений стан риб, що згодом слабо реагують на гіпофізарні ін'єкції. Для зменшення втрат на всіх етапах біотехнічного процесу розроблені методики застосування вітамінних ін'єкцій в переднерестовий період, що необхідно для реабілітаційної підготовки плідників осетрових риб.

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

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які показники оцінювання плідників для рибозоведення є суб'єктивними?
2. Які експрес-аналізи впроваджуються у практичне рибництво для отримання достовірної інформації щодо поточного стану плідників?
3. Які існують внутрішньо-популяційних механізми, зокрема, у лососевих риб під час деструктивних екологічних обставин – високої щільності зрілих плідників напередодні їх використання в процесі рибозоведення.
4. Яким чином удосконалюють рибоводний процес для поліпшення загального фізіологічного стану плідників.

Практична робота 1.4. Поняття плодючості риб. Визначення абсолютної, робочої та відносної робочої плодючості риб.

Мета роботи – ознайомити студентів з поняттям плодючості риб, засвоїти методику визначення абсолютної, робочої та відносної плодючості риб.

Матеріали та обладнання: самки коропа, піддони, лабораторні ваги, чашки Петрі, скальпелі, пінцети, серветки, бінокляр.

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

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

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

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

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

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

У рибоводно-біологічних нормативах технологій розведення риб плодючість може наводитись з розрахунку на 1 кг маси самки. Це *відносна робоча плодючість*. Так за розведення осетрових видів риб у нормативах надається відносна робоча плодючість самок російського осетра 8,0 тис. ікринок на 1 кг. За середньої маси самки 20 кг, від неї можна отримати 160 тис. ікринок ($8000 \times 20 = 160000$ ікринок).

Контрольні питання для самоперевірки

1. Поняття плодючості риб.
2. Які існують види плодючості риб.

Завдання. Розрахувати необхідну кількість самок середньою масою 11 кг для отримання 2 млн. ікринок, якщо їхня відносна робоча плодючість становить 9 тис. ікринок/кг.

Практична робота 1.5. Методика визначення концентрації спермій в сім'яниковій рідині, оцінка якості сперми плідників

Мета роботи: засвоїти методику визначення концентрації спермій в сім'яниковій рідині, навчитися визначати якість сперми плідників.

Матеріали та обладнання: камери Горяєва, пробірки із спермою плідників риб, меланжери, ізотонічний розчин хлористого натрію, фільтрувальний папір.

Методичні вказівки. Концентрацію спермій визначають у камері Горяєва під мікроскопом за збільшення 20×20. Сперму із пробірки набирають у капіляр еритроцитарного меланжера до мітки 0,5 (з кінця капіляра видаляють надлишок сперми) і відразу набирають 2%-вий розчин хлористого натрію до мітки 101. При цьому сперма розбавляється у 200 разів. Упродовж 1–2 хв меланжер струшують для рівномірного розмішування сперми. Декілька крапель спускають, а потім краплю із меланжера розміщують у камеру Горяєва, кількість спермій підраховують у 80-ти малих квадратах. Потім визначають середню величину для одного малого квадрата. Концентрацію спермій визначають за формулою (млн/мм³):

$$K = (П \times 200) \times V,$$

де П – кількість спермій в одному малому квадраті, шт; 200 – коефіцієнт розведення; $V=1/4000$ – місткість одного малого квадрата, мм³.

Спрощений метод оцінки якості сперми за показником її активності

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

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

бал 4 – добре виражені поступальні рухи сперміїв, але 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 тільки коливальний та іноді зигзагоподібний їх рух, дуже багато нерухомих сперміїв;

бал 1 – усі спермії нерухомі.

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

Контрольні питання для самоперевірки

1. Яке лабораторне обладнання та хімічні розчини використовуються для визначення концентрації сперміїв в сім'яниковій рідині.
2. Послідовність операцій при визначенні концентрації сперміїв в сім'яниковій рідині.
3. Вкажіть середні показники концентрації сперміїв в сім'яниковій рідині плідників коропа.
4. Як оцінюють якість сперми риб?

Змістовний модуль 2. Біологічні основи штучного розведення риб

Практична робота 2.1. Заготівля гіпофізів риб

Мета роботи: освоїти методику заготівлі гіпофізів риб, ознайомитися з методиками визначення активності гіпофізарних препаратів.

Матеріали та обладнання: риба, піддони, чашки Петрі, скальпелі, ножиці, пінцети, серветки, фільтрувальний папір, флакони, пробірки.

Методичні вказівки. Для стимулюючих ін'єкцій використовують гіпофізи, які заготовлюють заздалегідь на рибних промислах (рис. 1) від риб, що знаходяться в переднерестовому стані, тому що їх гіпофізи містять найбільшу кількість гонадотропнів.

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

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

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

А

Б

В

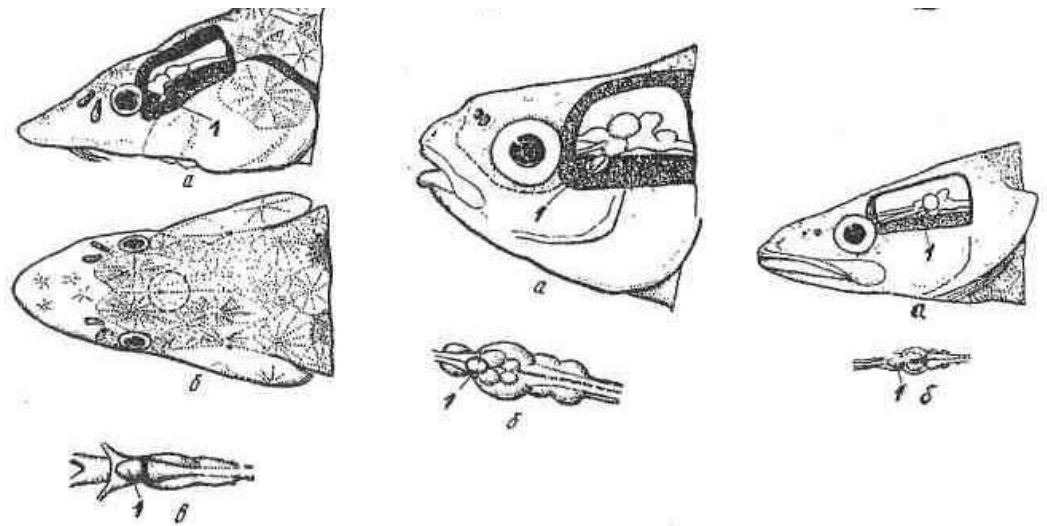


Рис. 1. Розташування мозку і гіпофізу у риб:

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

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

Мінімальне дозування препарату гіпофіза (міліграм), яке викликає в однієї самки в'юна дозрівання овоцитів і овуляцію, відповідає статевій одиниці.

Таким же чином перевіряють активність препарату гіпофіза на самцях жаб. Позитивною реакцією вважається поява рухомих сперматозоїдів в клоаці самця після ін'єкції суспензії гіпофіза в спинні лімфатичні мішки при температурі 18-22°C. При цьому гонадотропна активність гіпофіза виражається в жаб'ячих одиницях (ЖО) – це мінімальна вагова кількість препарату гіпофіза, яка викликає реакцію у одного самця жаби. Біологічне тестування дозволяє оцінювати і порівнювати вміст гонадотропного гормону

в різних заготовлених партіях гіпофізів. 1 міліграм препарату ацетонованого гіпофіза сазана зазвичай відповідає 1 ЖО, а 1 міліграм речовини гіпофіза осетра – 3,3 ЖО.

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

перше з них пов'язано із заміною гонадотропіна гіпофіза риб іншими гонадотропними препаратами, що мають гіпофізарне або плацентарне походження;

друге – з використанням рилізінг-гормону, який міг би активізувати власний гіпофіз риби;

третє – з використанням стероїдних гормонів, які впливають на овоцити, викликаючи їх дозрівання і овуляцію.

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

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

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

Контрольні питання для самоперевірки

1. У якому стані має знаходитись риба від якої заготовлюють гіпофізи для стимулюючих ін'єкцій плідникам?
2. Чи враховують таксономічну приналежність гіпофіза при проведенні гіпофізарних ін'єкцій плідникам риб?
3. Як визначають гонадотропну активність препаратів гіпофіза?

Практична робота 2.2. Техніка проведення гормональної стимуляції (гіпофізарні ін'єкції) плідникам коропа

Мета роботи: набути вмінь та навичок у приготуванні розчинів для гіпофізарних ін'єкцій плідникам коропа, у проведенні ін'єкцій та особливостей утримання плідників до і після ін'єкцій.

Матеріали та обладнання: флакон з препаратом гіпофіза, ступка з пестиком для розтирання, ізотонічний розчин хлориду натрію, шприци (5 мл, 10 мл), торсіонні ваги, риба.

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

1. *Отримання ікри від риб, яєчники яких знаходяться в стані, близькому до зрілості (це IV, близька до V стадії).* Самки цієї групи, як правило, мають округле черевце. Ядра у більшості овоцитів старшої генерації

розташовуються біля оболонки. В діапазоні нерестових температур стабільні результати дозрівання таких самок можна отримати завдяки дворазовому введенню гонадотропного матеріалу. Величина дозування гіпофізарних ін'єкцій буде залежати від температури води. З підвищенням температури дози гонадотропного матеріалу потрібно знижувати. Одночасне дозрівання самок можна отримати при температурі води 19-20 °C і величині першої дози гонадотропного матеріалу 0,3 мг/кг, а другої – 2 мг/кг. Проміжок між першою і другою ін'єкцією повинен бути 12 годин. За більш короткий проміжок часу в овоцитах не встигають відбутися необхідні морфологічні зміни, викликані введенням першої (невеликої) дози гонадотропного гормону. В цьому випадку ін'єкція другої (більшої) дози гормону може викликати порушення процесу дозрівання.

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

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

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

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

Для витримування плідників використовують переднерестові стави, басейни (ємністю $0,5 \text{ м}^3 = 1,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} \times 0,7 \text{ м}$) та лотки. Для стабілізації роботи інкубаційний цех має бути обладнаний підігрівом води, що дозволяє розпочинати роботи із заводського відтворення на 3-4 тижні раніше термінів природного нересту.

Для визначення дози гонадотропної речовини у той чи інший період роботи із плідниками, відбирають пробну партію риб (краще одного віку і обов'язково близьких за масою), яку ділять на 3 групи. У кожній групі повинно бути не менше п'яти самок. Нормативну дозу гонадотропної речовини застосовують наступним чином: для I групи вона становить близьку до мінімальної, для II групи - приблизно середня в межах її коливань, для III групи - близька до максимальної. Для роботи у наступному на промислових партіях риб застосовують дозу, за якої було досягнуто найвищий показник дозрівання плідників.

Дозу гонадотропної речовини (гіпофіза), необхідної для ін'єкції, розраховують наступним чином. Для усієї групи самок, відсаджених для отримання ікри, зважують на аналітичних або електронних терезах необхідну кількість гіпофізу, виходячи з визначеної її дози та маси самок. Готують ізотонічний розчин (6,5 г хімічно-чистого NaCl на 1 л дистильованої води), необхідний для приготування суспензії гіпофізів для проведення ін'єкцій. Можна використовувати також дистильовану воду.

Суспензію гонадотропної речовини ацетонованих гіпофізів готують на всю групу відсаджених плідників (для самок та самців окремо) наступним чином. Відібрані та зважені гіпофізи поміщають у фарфорову ступку і ретельно пестиком їх розтирають до пилоподібного стану. Далі до нього додають

невелику кількість (декілька крапель) NaCl і розтирають до однорідної кашоподібної маси. Після цього додають фізіологічний розчин з розрахунку 1,0-1,5 мл суспензії гіпофізу на одного плідника коропа. Необхідно пам'ятати, що водяну суспензію гіпофізів готують безпосередньо перед проведенням робіт з ін'єктування, тому що гонадотропна активність гіпофізів втрачає свої якості впродовж декількох годин.

Кількість суспензії ін'єктованої риби залежить від дози ацетонованих гіпофізів та маси риби, тому коли вводять невелику дозу (попередню - I або II при багаторазових ін'єкціях) гонадотропної речовини, суспензію розводять з розрахунку 0,5-1,0 мл на одну самку. За другої або третьої ін'єкції, коли вводиться велика доза (вирішальна) гіпофізів, суспензію готують, виходячи з розрахунку 1-1,5 мл на самку.

Наприклад, для одержання потомства у заводських умовах відібрано 10 самок середньою масою 5 кг. Ін'єктують їх дворазово, визначена доза ацетонованих гіпофізів становить 4 мг/кг. Величина першої дози гіпофіза буде становити 1/10 частину від загальної, тобто – 0,4 мг/кг.

Для 10 самок необхідно всього гіпофізів: $4 \text{ мг/кг} \times 5 \text{ кг} \times 10 \text{ самок} = 200 \text{ мг}$.

Для проведення першого (попереднього) ін'єктування потрібно гіпофізів:

$200 \text{ мг} \times 1/10 = 20 \text{ мг}$;

Об'єм суспензії для визначеної дози гіпофізів буде:

при проведенні I ін'єкції:

$0,5 \text{ мл} \times 10 \text{ самок} = 5 \text{ мл}$, або $1 \text{ мл} \times 10 \text{ самок} = 10 \text{ мл}$;

при II проведенні ін'єкції потрібно гіпофізів:

$200 \text{ мг} - 20 \text{ мг} = 180 \text{ мг}$;

Об'єм суспензії для визначеної дози гіпофізів буде:

при проведенні II ін'єкції:

$1 \text{ мл} \times 10 \text{ самок} = 10 \text{ мл}$, або $1,5 \text{ мл} \times 10 \text{ самок} = 15 \text{ мл}$.

Для проведення ін'єкцій використовують шприци типу "Рекорд", місткістю 10-20 мл з довгою тонкою голкою. Можна використовувати шприци разового користування. При ін'єкції голка вводиться у спинний м'яз

першої третини тіла дещо вище бокової лінії тіла риби та нижче основи спинного плавця під кутом до 30°. Місце ін'єкції (введення розчину) після видалення голки слід зажати пальцем та злегка промасажувати. Ін'єктують плідників у рибоводних люльках з м'яким покриттям. Для попередження травмування плідників при проведенні ін'єкцій та контролю за дозріванням, зціджуванням статевих продуктів застосовують різні анестезуючі речовини, зокрема, трихлорбутильалкоголь, хінальдин, пропісцин, 2-феноксietанол тощо. Рибу при проведенні цієї чи іншої операції витримують у розчині анестетика не більше 7-10 хв, а потім поміщають у чисту проточну воду. Час початку ін'єктування розраховують таким чином, щоб статеві продукти можна було одержувати вдень.

Завдання: провести необхідні розрахунки відповідно до варіанту індивідуального, або групового:

- 1) приготування суспензії гіпофіза за двократного ін'єктування плідників;
- 2) розрахувати об'єм ін'єкцій: попередньої та вирішальної;
- 3) провести ін'єктування плідників.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Як визначають дозу гонадотропної речовини (гіпофіза), необхідну для ін'єкції самкам?
2. Як визначають дозу гонадотропної речовини (гіпофіза), необхідну для ін'єкції самцям?
3. Техніка введення гіпофізарного препарату плідникам.
4. Місце та умови утримання плідників до та після ін'єктування.

Практична робота 2.3. Одержання зрілих статевих продуктів від плідників

Мета роботи: ознайомити студентів з особливостями одержання зрілих статевих продуктів від плідників риб.

Методичні вказівки. Після проведення вирішальної ін'єкції, у міру дозрівання статевих продуктів самок, їх рухливість та активність підвищуються. Неспокійний стан самок є сигналом до відбору в них ікри. Тривалість дозрівання самок коропа після вирішальної ін'єкції, залежно від температури води, різна. Орієнтовні дані наведені у таблиці 4.

Таблиця 4

**Тривалість дозрівання самок коропа після вирішальної ін'єкції
залежно від температури води**

Температура води, °С	Тривалість дозрівання, год
17-18	17-20
19-20	16-18
21-22	12-14
22-24	10-12

Під час огляду стану самок воду з басейнів слід приспускати на 1/3 об'єму, відділити решіткою частину басейну, куди після огляду пересаджують недозрілих самок. Так само проводять роботи і в нерестових ставах. Огляд самок розпочинають за 2-3 години до очікуваного строку дозрівання їх ікри. У дозрілих самок за легкого натискування на черевце вільно виділяються у воду крупні прозорі ікринки у великій кількості. Якщо самка ще недозріла, її випускають назад до водойми (ємкості) і наступну перевірку здійснюють через кожних 0,5 год. Не допускається перетримання самок після проведення їм вирішальної ін'єкції, за таких умов вони можуть самовільно викинути ікру у воду.

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

Можна за допомогою щупа взяти декілька овоцитів, для проведення лабораторного аналізу.

Дозрілу самку обережно відловлюють за допомогою рибоводного рукава, перевертають догори черевцем, затискають пальцем руки генітальний отвір для запобігання втрат ікри, і заносять до інкубаційного цеху, де будуть проводити роботи з одержання зрілих статевих продуктів риб. Черевце самки

ретельно витирають чистим рушником або марлею, голову і хвіст обгортають вологими рушниками, черевце залишають відкритим. Усі роботи з одержання зрілих статевих продуктів від плідників коропа проводять у місцях, захищених від сонячних променів та прямого електричного освітлення. Перед одержанням зрілих статевих продуктів миски зважують і на них поміщають бірки.

Методи отримання статевих продуктів і визначення їх якості.

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

Відціджування. Перед відціджуванням самку витирають серветкою. Голову і хвостове стебло обгортають марлею. Голову риби притискують ліктем лівої руки, кість якої тримає хвостове стебло. Генітальний отвір повинен, знаходитися над краєм сухого емальованого тазу. Дозріла ікра має вільно стікати по його стінці. Відціджувана ікра не повинна падати з висоти, з метою недопущення її травмування. Після припинення витікання черевце злегка здавлюють і масажують пальцями правої руки. З появою грудочок ікри і краплею крові відціджування припиняють. У невеликих риб відціджує один працівник, у крупних – два. 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 нього крові, інакше сперматозоїди злипнуться і загинуть.

Розтин. Спочатку самок знекровлюють, перерізуючи зяброву або хвостову артерії. Підвішують на гак і роблять надріз черевця від анального отвору вгору на 10-15 см, потім виймають ікру (осетрів). За дефіцитом плідників нині цей метод практично не використовується. На осетрових

заводах-розплідниках утримують колекційні маточні стада риб і статеві продукти одержують багаторазово для нерестових кампаній.

Комбінований метод. Спочатку самку відціджують, а ікру, що залишилася після розтину, виймають.

Сперму в основному відціджують, але іноді застосовують **розтин** (форель, лососеві, рослиноїдні, іноді коропові, кларієві соми).

Зазвичай роботи з отримання зрілих статевих продуктів риби проводять дві людини. Одна з них відціджує ікру чи сперму, держачи рибу хвостом донизу, друга – тримає тару під відціджувани статеві продукти. Статевий отвір дозрілої самки повинен знаходитись безпосередньо біля краю миски. 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 та ваговим методами.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Яка поведінка самок риб є сигналом для відбору у них ікри?
2. Від чого залежить тривалість дозрівання самок риб після вирішальної ін'єкції?
3. Назвіть методи отримання статевих продуктів плідників риб.
4. Опишіть технологію одержання статевих продуктів від плідників риб.

Практична робота 2.4. Способи запліднення ікри: сухий, напівсухий, вологий.

Мета роботи: ознайомити студентів із способами запліднення ікри.

Методичні вказівки. Якщо природне ікрометання відбувається за наявності комплексу умов – певної нерестової ситуації, яка контролюється нейрон-гормональною системою самих плідників, то при штучному заплідненні рибовод повинен знати, в яких межах допустимо відхилення від норми кожного елемента, що становить цей природний комплекс: погодні умови, температура води, її рН, каламутність, вміст кисню, солей, вуглекислоти та ін. Виходячи з уявлення про характер природного

ікрометання, рибовод повинен вміти управляти процесом запліднення, застосовувати різні концентрації сперми, визначати тривалість контакту спермій та ікринок з водою до запліднення, а також один з одним при заплідненні.

Осіменіння 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 с за допомогою віничка із пташиного махового пера, додають до неї до 0,5 л заготовленої раніше знеклеючої речовини, і знову ретельно перемішують (до 60 с). Додавання знеклеючої речовини до статевих продуктів коропа, в якій є вода, активізує сперматозоїди і підвищує запліднюючу здатність ікри, яка за нормативами має становити не менше 80 %.

Від рибовода великою мірою залежить якість статевих продуктів, що використовуються для запліднення і вибір способу запліднення.

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

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

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

Для запліднення, ікри рибця застосовують видозмінений вологий спосіб запліднення, при якому в посуд з приготованою наперед водою (4-5 л)

одночасно зливають ікру і сперму. Це все обережно помішують пташиним пером протягом 2-3 хв.

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

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

Сперма після контакту з водою активується, проте швидкість руху спермій у воді знижується досить швидко. Спермії форелі через 4 секунди після активації водою знижують швидкість руху, а через 8 секунд вдвічі знижується їх швидкість руху. Спермії білуги через 2 хвилини після активації водою рухаються зі швидкістю, яка складає 72% від їх первинної. У коропа в ставковій воді тільки окремі спермії зберігають здібність до руху всього до 2 хвилин. Велика частина спермій коропа припиняє всякий рух вже через 30-50 секунд після активації водою. У горбуші і кети, нерестуючих на швидкій течії, рухливість спермій у воді зберігається лише протягом 10-15 сек. У російського осетра і севрюги, що нерестять на більш повільній течії рухливість зберігається близько 230-290 секунд.

Сперма, розбавлена в певному об'ємі води, створює концентрацію спермій навколо ікринок. Для того, щоб відбулося запліднення потрібна концентрація спермій, причому не однакова для різних ікринок. Оптимум розбавлення у воді сперми для багатьох видів риб складає 1:200, що

відповідає концентрації 107 спермійів на 1 мл води, і ця концентрація є оптимальною для деяких видів риб (осетрових і лососевих).

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

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

Контрольні питання для самоперевірки

1. У чому полягає сухий спосіб запліднення ікри.
2. Як проводять запліднення ікри вологим способом.
3. У чому полягає напівсухий спосіб запліднення ікри.
4. Поясніть суть процесів осіменіння та запліднення ікри.

Практична робота 2.5. Знеклеєння ікри – підготовка до інкубації

Мета роботи: ознайомити студентів із способами знеклеєння ікри.

Методичні вказівки: у сучасних інкубаційних цехах застосовують апарати, що дозволяють механізувати процес знеклеєння ікри. Один з таких апаратів створений А.М. Орловим. Це є циліндр з подвійним дном, який сполучений з системою подачі повітря від компресора. Знеклеєння проводять

таким чином: подають повітря в циліндр, потім в нього наливають рідину для знеклеєння, потужність подачі повітря регулюють за допомогою крана так, щоб повітряні пухирці інтенсивно перемішували ікру через перфорований вкладиш, що закріплений в нижній частині ємкості.

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

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

Знеклеєння ікри коропа проводять або безпосередньо в ємкостях, в які вона була одержана від плідників, або в апаратах, де вона буде проходити інкубацію. Останнім часом найбільш широко застосування набули розчини цільного або сухого знежиреного молока і тальку, ронідази.

Для виготовлення знеклеюючого розчину тальку на 10 л води беруть 100 г тальку та 15-25 г NaCl. Знеклеюючий розчин слід додавати до ікри впродовж усього періоду цього процесу, зливаючи відмитий слиз та перемішуючи обережно запліднену ікру віничком із пташиного пера. Під час знеклеєння відбувається набрякання ікри та її розвиток. Через 30-35хвилин проводять перевірку ікри на знеклеєння, поміщаючи декілька ікринок (до 30-50) у бактеріологічну чашку Петрі з водою. Якщо ікра протягом 3-5 хв. не

приклеїлась до дна чашки, знеклеєння можна вважати закінченим, якщо ж приклеїлась, знеклеєння ікри продовжують. Знеклеювання ікри за даного методу становить близько 40 хв.

Після осіменіння ікру коропа знеклеюють також розчином молока як вручну, так і шляхом барботажу її повітрям в інкубаційних апаратах. Робочий розчин готують наступним чином: на 10 л води додають 1 л свіжого молока, або 100-150 г сухого знежиреного молока та 15-25 г NaCl. Цей розчин зливають в інкубаційний апарат, куди подають через спеціальний вентиль під тиском до 0,7 атм, і до апарата поміщають запліднену ікру. Перевірку ікри на знеклеєння проводять за наведеним методом. Як правило, ікра знеклеюється через 35-40 хв.

Після знеклеєння ікри надходження повітря до апаратів припиняють і до них підключають подачу води.

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою знеклеюють ікру риб після її осіменіння перед інкубацією?
2. Поясніть, яке молоко доцільніше використовувати для знеклеєння ікри: цільне чи сухе?
3. Ікру яких риб не знеклеюють перед інкубацією, а тільки промивають водою?

Завдання. Розрахувати необхідну кількість 8-літрових апаратів Вейса для знеклеєння 5,3 кг ікри коропа та об'єм розчину для знеклеювання, виходячи з наступної технології: у 8-літровий апарат Вейса наливають 2 л знеклеюючого розчину, знизу подають стисле повітря і вносять 500-600 тис. шт. ікринок (приблизно 0,8-1,0 кг). Після завершення знеклеювання подачу повітря припиняють і в апарати Вейса подають воду, поступово збільшуючи її витрати. Відходи, що утворюються при знеклеюванні ікри, і робочий розчин видаляють з апарата через водозливні шланги та водовідвідні лотки.

Практична робота 2.6. Характеристика інкубаційних апаратів

Мета роботи: ознайомитися з інкубаційними апаратами та біотехнікою інкубації ікри.

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

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

Встановлення таких апаратів у водоймище здійснюють декількома способами:

- 1) декілька апаратів послідовно кріплять один до одного мотузками за кільця. Такі плавучі апарати встановлюють на течії недалеко від берега;
- 2) апарати встановлюють на дерев'яну раму-пліт, яка закріплюється якорями на ділянках водоймища з помірною течією.

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

Інкубаційний цех забезпечується чистою профільтрованою водою. Крім того, є спеціальна ємкість для створення запасу води на випадок аварії. Для скидання води з цеху існує каналізація. В цеху передбачена кімната для чергових, лабораторія, приміщення для відбору ікри, або операційна. Вікна закриваються шторами, оскільки у деяких видів риб ембріогенез проходить в темних умовах. Ікра інкубується в спеціальних апаратах. Вони бувають

горизонтального і вертикального типу. Прикладом апарату вертикального типу може служити апарат «Вейса», а горизонтального – лотковий апарат.

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

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

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

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

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

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

Розроблені спеціальні графіки залежності тривалості інкубації від температури води. В апаратах створюють оптимальні умови для процесу дихання зародків. Вода, що поступає, повинна бути певної якості: рН – не вище 7,5-8,0 і не нижче 6,5; окислення – не вище 5-15 мг О₂/л; вміст кисню біля витоку не нижче 6-8 мг/л.

Характеристика стандартного інкубаційного апарата Вейса

Стандартний апарат Вейса (8 л) являє собою циліндричну скляну ємність, що звужується донизу (перевернута велика пляшка без дна) (рис. 2). Висота апарата – 50 см, діаметр верхнього отвору – 20 см, нижнього отвору – 3 см. Верхні краї ємності обтягнуті обручем з оцинкованого заліза. Нижній отвір апарата (горловина) закритий пробкою з вкрученою по центру металевою трубкою діаметром 0,8–1 см. Зовнішній кінець цієї трубки з'єднаний з гумовим шлангом, по якому надходить в апарат вода з водопровідного крана. Щоб не було "мертвого" простору над трубкою, у стінок сосуда, де відсутні струми води, це місце заповнюють воском чи менделєєвською змазкою. Струми води, що йдуть з водопровідного крана, надходять під напором у нижню частину ємності і піднімають нагору ікру, розміщену в апараті. У верхній частині ємності напір води слабшає, тому ікринки починають поступово опускатися в його нижню частину, де підхоплюються струменями води і знову підіймаються нагору. Таким чином, протягом усього періоду інкубації ікра знаходиться в безупинному русі в товщі води. Скидання води з апарата відбувається через зливний носик, зроблений у залізному обручі, що обтягує верхні краї ємності. Перед зливним носиком установлена решітка, що охороняє від виносу з апарата ікринок і передличинок, що вилупилися.

Апарат Вейса встановлюють у стійці, що має два гнізда, одне з яких утримує нижню частину, а інше – середню частину ємності, причому апарат обов'язково повинен стояти у чітко вертикальному положенні. У протилежному випадку струмені води будуть направлятися по одній стороні

ємкості, що може викликати нерівномірне обертання ікринок і замори в окремих частинах апарата.

Апарати Вейса монтують по 10–20 шт. на одній стійці, причому для кожного з них обов'язково незалежне водопостачання. Скидання води з апаратів здійснюється спочатку в загальний водоскидний лоток, що лежить під стійкою, а з нього в каналізаційну мережу. В апаратах забезпечують достатній водообмін – протягом перших днів інкубації в апаратах встановлюють слабкий водообмін (1–2 л/хв.). У подальшому проточність води підвищують вдвічі (до 3–5 л/хв.). При такій проточності ікра не виноситься з апарата, а у воді вміст кисню не набуває значень нижче 4 мг/л.



Рис. 2. Апарати Вейса об'ємом 8 літрів



Рис. 3. Інкубаційний цех обладнаний апаратами Вейса

Характеристика універсального інкубаційного апарата «Амур»

Апарат «Амур» (рис. 4) простий, як при підготовці до роботи, так і в обслуговуванні, призначений для інкубації ікри і витримування личинок рослиноїдних риб, коропа, буфало і канального сома.

У ньому низькі витрати води, велика потужність і кращий вихід вільних ембріонів.

Апарат «Амур» складається із робочої ємкості циліндричної форми (із оргскла), водорозподільного вузла в центрі конусного дна робочої ємкості і водозливного вузла. Водозливний вузол включає водозбірний жолоб, дві водозливні труби з трубками рівня і фільтруючою сіткою на розпірному каркасі.

Фільтруюча сітка встановлена на гумовій прокладці, закріпленій на робочій місткості, зафіксованій чотирма шпильками з «баранцями».

Водорозподільчий вузол виконаний у вигляді конуса із вмонтованим в нього сопловим завихрювачем. Робоча місткість встановлена на підставку з

стійками, що регулюються по висоті. Апарат експлуатується у трьох режимах: інкубація ікри риб (без фільтруючої сітки і зі знятими трубками рівня води), витримування передличинок (з встановленою фільтруючою сіткою та трубками рівня), підрощування личинок.

Робочий об'єм апарата – 0,205 м³, витрати води в режимі інкубації – 0,4–1,1 м³/год., розміри – 750 × 1340 мм, вага – 48 кг.



Рис. 4. Універсальні інкубаційні апарати «Амур»

Характеристика інкубаційного апарата горизонтального типу



Рис. 5. – Інкубатор – «ІМ-2» для інкубації ікри форелі та інших лососевих риб в рибницьких форелевих господарствах та заводах
(<https://tehribwod.at.ua/products/im2.png>)

Інкубатор являє собою металевий каркас, на двох стояках якого в вертикальному порядку розміщено по п'ять інкубаційних апаратів.

Інкубаційні апарати являються головними робочими органами. Вони складаються із зовнішньої циліндричної ємкості і внутрішньої, що має сітчасте дно і накрита конусом.

Для контролю за процесом ембріогенезу конструкцією передбачена установка апаратів в поворотні кронштейни, що дає змогу виводити їх із робочої зони. Зверху інкубаційні апарати накриті кришкою, а знизу встановлений піддон.

Робота Інкубатора здійснюється таким чином: вода через отвір в кришці подається на конус інкубаційного апарату, стікає в простір між ємностями, проходить через сітчасте дно і омиває ікру.

Піднявшись до рівня водозливного стакану, стікає на конус нижнього інкубаційного апарата. Пройшовши крізь всі апарати, вода збирається в піддоні, звідки зливається в каналізацію.

Технічна характеристика Інкубатор – «ІМ-2»

1. Кількість інкубаційної ікри, тис. шт.	300
2. Кількість інкубаційних баків, шт.	10
3. Витрати води, л/хв.	15
4. Габаритні розміри, мм:	
Довжина	1120
Ширина	530
Висота	1200
5. Маса, кг	112,0



Рис. 6. Інкубаційний апарат горизонтального типу для відтворення лососевих видів риб

Контрольні питання для самоперевірки

1. Чим відрізняються незаводський та заводський методи інкубації ікри.
2. Наведіть характеристику інкубаційного апарата Вейса
3. Наведіть характеристику універсального інкубаційного апарата «Амур»
4. Наведіть характеристику інкубаційного апарата горизонтального типу.

Практична робота 2.7. Техніка догляду за ікрою під час інкубації

Мета роботи: ознайомити студентів з правилами догляду за ікрою під час інкубації.

Методичні вказівки. 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 сапролегією.

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 O_2 /л, вміст кисню на витоку – не нижче 6–8 мл/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 скидають 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 концентруються переважно у верхніх шарах, звідки їх видаляють (разом з деякою кількістю живих ікринок) сифоном і розміщують 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 – сапролегії, 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 систематично «купають» ікру в лікувальних розчинах. Наприклад, використовують 3%-ний розчин кухонної солі упродовж 30 хв (після початку дроблення), метиленову синь (1:50000) протягом 1 год, марганцевокислий калій (1:100000) – 30 хв, 0,5%-ний розчин формаліну – 1–2 хв, малахітову зелень (1:50000) – 1 раз на тиждень упродовж 1 год або при концентрації 1:300000 – через 3 доби при тій же експозиції.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Як і для чого регулюють витрати води в інкубаційних апаратах.
2. Як видаляють мертві ікринки з інкубаційних апаратів?
3. Як проводять профілактичну обробку ікри для запобігання ушкодження її сапролегнією.

Практична робота 2.8. Способи підрахунку молоді риб та рибопосадкового матеріалу

Мета роботи: ознайомити студентів із способами підрахунку личинок та мальків риб.

Методичні вказівки. У процесі вирощування риби виняткове значення має контроль росту та розвитку риби, способи підрахунку, що потребує систематичного проведення контрольних обловів і порівняння одержаних даних із плановими показниками. У господарствах складаються плани-графіки росту плідників, молоді риби та рибопосадкового матеріалу, журнали обліку в які вносять дані про загиблу рибу. Також вносять розрахункові дані.

При відборі проб з контрольних уловів молоді риб визначають кількість цьоголітків та риб старших вікових груп, їх розміри, а отримані дані вносять до журналу відбору проб молоді риб. Аналіз складу улову молоді риб включає встановлення видової приналежності, щільність посадки та підрахунок цьоголітків і старших особин в улові.

1. Способи підрахунку личинок риб

Для вилову личинок із нерестових ставів використовують сачки, марлеві бреденьки, а також личинковловлювачі.

Є кілька способів обліку личинок: поштучний, об'ємний, еталонний, за допомогою фотоелектронного лічильника, ваговий.

Поштучний або прямий спосіб

Проводиться за допомогою плоских марлевих сачків. Для полегшення підрахунку сачок кольоровою ниткою ділиться на 4-8 частин. Спочатку

личинки поміщають у миски, потім сачком їх звідти виловлюють, швидко підраховують і випускають в інші ємності. Цей спосіб застосовують при підрахунку невеликих партій личинок або при необхідності отримання абсолютно точних даних.

П. А. Улановський запропонував зважувати частину партій личинок в ситі з наступним перерахунком маси партії на кількість личинок по масі окремих особин. Таке зважування дає хороші результати.

А. Ф. Гунько рекомендував «рахунковий сектор» для підрахунку личинок, підрощують в басейнах. Сектором відсікають 10% площі басейну в той момент, коли личинки в ньому рівномірно розподілилися. Потім у відсіченій частині басейну прораховують всіх рибок і помноживши отриману величину на 10, дізнаються загальну кількість личинок. Помилка при цьому методі підрахунку зазвичай не перевищує 5-7%.

Об'ємний спосіб

Для підрахунку об'ємним способом використовують невеликі мірні колібровані посудини. Вихід життєздатних личинок у нерестових ставах, з розрахунку на одне гніздо плідників, складає 100-150 тис. екз. [

Еталонний спосіб

В один таз відраховують певну кількість личинок. В іншій таз їх садять без підрахунку. Посадка проводиться до тих пір, поки, на думку спостерігача, кількість личинок у другому тазу не зрівнялася з першим. У досвідченого фахівця при такому способі обліку помилка не перевищує 10-15%. Метод еталонів застосовують в разі необхідності швидкого підрахунку великої кількості личинок.

Підрахунок за допомогою фотоелектронного лічильника

Співробітники Краснодарського Осетрового рибоводного заводу Г. І. Орлов і В. І. Таранов (1977) рахували личинок, що прокліюнулися басейнах за допомогою приставки, що представляє собою ванну, що поміщається в басейн. На одній поздовжній стінці ванни вставляється п'ять штуцерів, що з'єднуються через гумові шланги з датчиками електронного лічильника. У ній

рівень води на 15-20 см вище, ніж в басейні. В результаті створюється течією води, захоплення личинок в отвір штуцера. Датчик має фотодіод ФД-1, електромеханічний лічильник типу СБ-1/5 вмонтований в спеціальний пристрій. Його джерелом живлення служать батареї 6-10 В

Ваговий спосіб

Передбачає зважування личинок окремими партіями. Знаючи масу кожної партії і середню масу 1 личинки (50-100 личинок), розраховують їхню кількість у цих партіях.

2. Способи підрахунку мальків риб

Підрахунок мальків риб можна проводити трьома способами: окомірним, поштучним та об'ємним.

Окомірний спосіб

Мальків зачерпують якою-небудь посудиною (зазвичай білою мискою або блюдцем, марлевою ложкою) і прораховують. Це роблять декілька разів, намагаючись, щоб густота мальків в посудині була однаковою і потім точно визначена по кількості мальків. Це буде еталоном для порівняння при наступному підрахунку мальків. Визначивши кількість мальків в ідеалі (тазику, мисці), починають підрахунок мальків: для цього беруть точно такий же мірний посуд, виловлюють мальків з відра або іншого посуду (бака, чана), в які вони були тимчасово поміщені після вилову із нерестовищ, порівнюють густоту мальків з еталоном і пересаджують в інші відра з водою або чани. Після цього їх приносять до вирощувального ставу і рівномірно виливають з відра, чана в прибережній зоні ставу в різних місцях.

Кількість тазиків або мисок весь час записують в польовий журнал або зошит. Після вилову підраховують загальну кількість взятих тазиків (мисок) з мальками, далі множать на кількість мальків в еталоні (в контрольній мірній посудині) і визначають загальну кількість виловлених і пересаджених у вирощувальні стави мальків.

Поштучний спосіб

Для точного визначення (при дослідній або селекційно-племінній роботі) мальків підраховують поштучно, використовуючи марлеву ложку. Результати записують. Таким способом відраховують ту кількість мальків, яку потрібно для дослідного вирощування або племінної роботи.

Об'ємний спосіб

Мальків перераховують без води (сухий спосіб) або у воду. При сухому способі беруть невеликий стаканчик висотою не більше 2,5-3 см, який слугує як мірний посуд. В ставовому рибальстві використовують спеціальний стаканчик Черфаса, що представляє собою воронкоподібний посуд з ручкою висотою 2,5-3 см і діаметром поверху 40 мм. При вилові риби стакан наповнюють мальками і прораховують їх кількість. Середнє число мальків у одному стакані встановлюють на підставі декількох пробних проррахунків. Потім мірним стаканом пересаджують мальків в посуд з водою і підраховують загальну кількість стаканів з мальками. В одному стакані поміщається до 500 і більше штук. Прораховувати мальків цим способом треба дуже швидко, щоб мальки не залишались без води більше 10-20 с. В іншому випадку вони можуть загинути.

Для об'ємного визначення числа мальків у воді сконструйовано декілька апаратів (посудина Соловйова). Визначення ведуть по градуйованому посуду (колба, мензурка), куди наливають воду, потім поміщають мальків; при цьому зауважують яка кількість мальків витіснить до певної позначки 1 см³ води. Потім поміщають мальків, число яких треба визначити, в посудину, наповнену доверху водою; витіснена ними вода зливається через носик посудини в градуйовану мензурку. За обсягом, витісненої води і числа мальків, що витісняють 1 см³ її, визначають загальну кількість мальків, що потрапили в посудину.

При великій кількості мальків, що пересаджують із нерестових ставів у вирощувальні, об'ємний і поштучний способи підрахунку потребують багат часу. Тому в практиці ставового рибальства ці способи застосовують рідко.

3. Способи підрахунку молоді риб

Зазвичай проводять трьома способами: суцільним, погодинним та бонітувальним.

Суцільний спосіб

Він розподіляється на поштучний, об'ємний і ваговий.

Поштучний метод застосовують при оцінці кількості вирощеної молоді (мальків, цьоголіток) осетрових, лососевих і інших риб в басейнах, лотках та садках. Молодь риби із струмом води через скидну систему потрапляє в мірні відра, лотки, де перераховується і переливається в інші ємності для подальшого вирощування або транспортування.

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

Суцільний ваговий метод

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

Погодинний спосіб

Цей метод застосовують в нерестово-вирощувальних господарствах при спуску водоймищ. При цьому методі через кожні 2 год враховують кількість, видовий склад і рибоводно-біологічні якості молоді, що скачується, через водоскидний шлюз протягом 1-3 хв. Проби беруть спеціальним мальковоуловлювачем в товщі води, що скидається, роблячи перерахунок співвідношення площі уловлювача до площі перетину води в прольоті шлюзу, а також пасткою, що перекриває весь перетин води в шлюзі. Узяті проби вимірюють сітчастим кухлем об'ємом 0,5 л і випускають у водоскидний канал, з якого молодь йде в річку. З цього кухля відокремлюють в заздалегідь проградуйовану ємкість 0,1 або 0,2 л молоді риб і оперативно розбирають по видах, перераховують і вимірюють. Результати заносять в журнал обліку. Потім, встановивши кількість, якість і співвідношення молоді кожного виду за певний час ската через шлюз, визначають кількість молоді цих риб, що пройшли шлюз за 2 години.

Бонітувальний спосіб

Цей метод застосовують на нерестово-вирощувальних господарствах і осетрових рибозаводах. Кожна водойма, що враховується бонітувальним методом, обловлюється на 5-10 ділянках за допомогою малькового невода (трала), головною умовою якого є однакова площа облову за приблизно однаковий час облову, щоб уточнити коефіцієнт уловистості знаряддя лову.

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

Облік рибоводної продукції вкрай важливий. Без нього неможливо розрахувати повне завантаження інкубаційних апаратів, басейнів і ставків.

Він допомагає оцінювати ефективність рибоводних заходів. Облік ведеться на всіх стадіях біотехнічного процесу - при отриманні личинок, мальків і молоді риб.

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою ведеться облік личинок, мальків, молоді риб?
2. Як обліковують личинок риб?
3. Які методи використовують для підрахунку мальків риб?
4. Якими способами обліковують молодь риб?

Змістовний модуль 3. Біологічні основи ведення рибного господарства

Практична робота 3.1. Біологічні основи ведення ставового рибництва

Мета роботи: ознайомити студентів з особливостями вирощування риби у ставках.

Методичні вказівки. Рибницькі ставки використовуються для вирощування різних видів риб (коропових, лососевих, осетрових, сигових та ін.). В ставках молодь осетрових вирощують від переходу на активне живлення до певної маси: білуга – 3 г, осетер – 2,5 г, севрюга – 1,5 г. Умови вирощування в ставках (грунт, різні глибини, щільність, газовий режим) максимально наближені до природних умов, вирощувальних об'єктів. Крім того, в ставках є природна кормова база, яка також добре впливає на процес вирощування молоді риб.

Молодь осетрових нерідко вирощують, застосовуючи садково-ставковий та басейново-ставковий методи. При садково-ставковому методі личинок осетрових риб в перші дні їх життя розміщують в сітчастих садках, які закриті зверху кришкою, а при переході на активне живлення їх переводять у ставки. При другому методі личинок осетрових в перші дні розміщують в басейнах до настання життєстійких стадій і тільки тоді переводять у ставки.

При вирощуванні молоді різних видів риб необхідно враховувати їхні біологічні особливості. Серед зовнішніх чинників велику увагу надають кормовій базі та годівлі риб і якості водного середовища.

Інтенсивність обміну речовин у риби визначається температурою навколишнього середовища, тому утримання об'єктів вирощування за оптимальної температури води забезпечить максимальну реалізацію їх потенційних можливостей. Наприклад, оптимальний температурний режим для вирощування тихоокеанських лососів 7-18 °С, а для осетрових –20-24 °С.

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

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

При вирощуванні молоді риб важливими умовами є не тільки водообмін, але і рівень води. Адже відомо, що молодь у ранні періоди свого життя тримається в неглибоких, добре прогрітих ділянках водойми. Створення таких умов у водоймах риборозведення можливо шляхом регулювання рівня води і підвищення його при зростанні молоді. В ставках передбачається створення мілководної зони, в якій молодь тримається в перші періоди після зариблення.

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

У період вирощування ведуть постійні спостереження за рибою. Кожні 5-10 діб проводять контрольні облови молоді для зважування і вимірювання.

Інформативним є визначення фізіологічного стану за картиною крові, вмістом гемоглобіну і білку в сироватці крові, за біохімічним складом м'язів, а також за зовнішнім виглядом. На підставі отриманих результатів проводять збалансовану годівлю. Так отримують життєстійкий посадковий матеріал для випускання в природні водойми або для подальшого вирощування в нагульних ставках та басейнах до товарної ваги.

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

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

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

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

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

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

Та попит на рибницьку продукцію нівелює вище вказані недоліки.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте процес зростання молоді в малькових, вирощувальних ставках та нагульних ставках.
2. Чим живиться молодь риб у ставках.
3. Наведіть методи контролю за станом риби, що вирощують у ставках.
4. Які абіотичні та біотичні фактори впливають на вирощування риби в ставках.

Практична робота 3.2. Біологічні основи ведення рибництва у природних водоймах

Мета роботи: ознайомити студентів з біологічними основами ведення рибництва у природних водоймах.

Методичні вказівки. У природних водоймах, до яких відносять ріки, водосховища, озера працюють рибні господарства, які мають специфіку

наприклад, озерний метод базується на використанні самовідновних кормових ресурсів малих озер. Переваги методу обумовлені отриманням найбільш рентабельного посадкового матеріалу, порівняно з іншими технологіями, а в деяких випадках – можливістю пересадки життєстійкої молоді по існуючому водостічному каналу з вирощувального в нагульне водоймище. Недоліки пов'язані зі складністю управління деякими ланками біотехнічного процесу, особливо при необхідності швидкого вилову вирощеної молоді в безстічних озерах і меншими кількісними показниками виходу риби з 1 га акваторії в порівнянні із ставковим методом (в межах 830 тис. екз./га).

Також у природних водоймах вирощують рибу використовуючи садкові господарства. Дотримуючись певних вимог можна вирощувати рибу не забруднюючи водойми.

Вимоги, яким повинні відповідати водойми при використанні їх для розміщення садків:

- площа за наявності течії 2-5 га, за відсутності 50 га, глибини – не менше 8-10 метрів;
- коливання рівня води – не більше 2-5 м (протягом року);
- можливість установки садкових ліній на відстані 80 – 100 м від прибережної рослинності;
- у замкнутих водоймах площа садкових ліній повинна становити не більше 0,7 % від загальної площі, розташовуватися на відстані не менше 50 м одна від одної;
- оптимальна швидкість течії в районі установки садків повинна становити 0,2 – 0,5 м/с.

При установці садків у річці необхідно передбачити наявність загороджувальних пристроїв, пристроїв від хвилебою, плаваючого сміття і льоду, для погашення швидкості течії.

Під час експлуатації садків враховується ступінь забруднення водойми, основним джерелом якого є залишки кормів і результати життєдіяльності

об'єктів риборозведення. Допустиме навантаження на водойму за рахунок об'єктів садкового рибництва залежно від площі водойми коливається від 0,1 – 0,5 т/га.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які водойми відносяться до природних?
2. Вкажіть на переваги та недоліки рибних господарств, розташованих у природних водоймах.
3. Яким вимогам повинні відповідати садкові господарства, розташовані у природних водоймах, щоб мінімізувати негативний вплив на водойму.

Практична робота 3.3. Біологічні основи ведення індустриального рибництва

Мета роботи: ознайомити студентів з роботою індустриального господарства на прикладі роботи лоткового господарства з підрощування личинок риб різних видів.

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

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

Басейновий метод є методом індустриального рибництва і найбільш широко застосовується в теперішній час. За допомогою цього методу вирощують молодь осетрових і лососевих риб. В басейнах молодь цих видів риб вирощують до випускання в природні водойми або до стандартної маси (посадковий матеріал) з метою зарибнення для подальшого вирощування.

Перевага даного методу полягає в тому, що вирощування відбувається в невеликих об'ємах води, при інтенсивному водообміні і великій щільності посадки. Проте застосування цього методу можливо лише при забезпеченні достатньої кількості їжі для вирощуваних об'єктів.

Лотковий метод найчастіше застосовується на лососевих рибозаводах. Замість басейнів застосовують пластикові або бетонні лотки, де створюють потік води, що імітує річку. В цих лотках також здійснюють годівлю риби штучними кормами.

Вирощування рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб може здійснюватись як з попереднім підрощуванням до життєздатних стадій (підрощеної молоді), так і безпосередньо від личинок до цьоголіток. Підрощування молоді може здійснюватись у малькових або інших ставах (вони можуть бути і у складі індустриальних господарств у риборозплідниках), лотоках або плавучих садках.

Підрощування молоді у лотках. Для підрощування личинок рослиноїдних риб застосовуються склопластикові лотки різного розміру. Найбільш поширені лотки довжиною 4,5 м, шириною 0,82 м, висотою 0,86 м з робочим об'ємом води близько 1,5 м³. Такі лотки виготовляв Єйський судноремонтний завод.

Лотки являють собою місткості із склопластика, які мають систему для підтримки необхідного рівня води та її скиду і обладнані ліхтарями-фільтрами, для запобігання виносу личинок. Місткості мають нижній водоскид, обладнані опорами і ребрами жорсткості, які обмежують деформацію лотків. Фільтри виготовляють із капронового сита номером 18-25 і встановлюють на водоскиді. Водоподача в лотоки здійснюється за допомогою «флейт», на які надягається фільтр із капронового сита номером 35-70, щоб запобігти попаданню у лотки небажаної фауни і сміття.

Лотки встановлюють парами в один або декілька рядів на відстані між парами 1-1,5 м. Вздовж заднього краю лотків проходить водозбірна канава глибиною до 50 см, що забезпечує можливість їх облову.

У тепловодних господарствах забір води повинен здійснюватися як із теплого, так і з холодного джерел, для цього додатково монтується камера змішування, після чого вода трубами подається в лотки. Такі господарства бажано забезпечити автоматичним регулятором температури води. Лоткові господарства бажано будувати поблизу водойм багатих зоопланктоном. У господарствах із звичайним температурним режимом бажано обладнати систему підігріву води.

Витрати води в лотках повинні становити 5-10 л/хв., вміст розчиненого у воді кисню - вище 5 мг/л, температура води - від 20 до 30 °С (краще 25-30 °С), не допускаються різкі коливання температури. Якість води повинна відповідати вимогам галузевого стандарту ГСТ 15.378.87.

Для підрощування використовують 3-4- добових личинок рослиноїдних риб – білого амура, білого і строкатого товстолобиків. Перед посадкою личинок проточність у лотках припиняють або роблять мінімальною, температуру в ємності з личинками вирівнюють з температурою води у лотках. Після посадки личинок проточність поступово доводять до нормальної. Личинок підрощують в монокультурі, щільність посадки повинна становити 60-65 екз./л, або 100 тис.екз./лоток, термін підрощування зазвичай - 10-15 діб.

Контроль за підрощуванням личинок. За період підрощування щоденно у лотках вранці заміряють температуру води і визначають вміст розчиненого у воді кисню і у разі значних їх коливань та відхилень від оптимальних значень проводять необхідні заходи. У разі потреби роблять загальний гідрохімічний аналіз або визначають окремі гідрохімічні показники. Кожні 5 днів проводять контрольні лови. У кожному лотоку беруть не менше 50 екз. личинок, визначають їх довжину і середню масу. Протягом періоду підрощування здійснюється постійний іхтіопатологічний контроль і у разі необхідності здійснюються відповідні заходи.

Чищення лотків проводиться методом сифонування у міру їх забруднення. При цьому акуратно знімають весь бруд із стінок і дна лотка. Личинки є досить активними і тікають від місця чищення. Проточність в цей період роблять слабкою. При підрощуванні личинок рослиноїдних риб для годівлі використовують живий зоопланктон і штучні корми.

Як відомо, для успішного росту та повноцінного фізіологічного розвитку личинки повинні одержувати корм аналогічний природному. Для всіх трьох видів рослиноїдних риб основним кормом є дрібний зоопланктон (коловертки, наупліальні стадії та яйця безхребетних тощо), причому особливо чутливі до його відсутності личинки товстолобиків. За даними ВНДПРГ оптимальною концентрацією дрібного зоопланктону у воді для личинок є 1000-1500 екз./л.

Зоопланктон відловлюють із водойм різного типу: із водосховищ, скидних каналів водойм-охолоджувачів, дрібних водойм, розташованих поблизу лоткових господарств, ставів тощо. Відлов планктону із каналів електростанцій проводять за допомогою планктонної сітки різної конструкції.

Для забезпечення личинок живим зоопланктоном в необхідній кількості в будь-який час необхідно освоїти масове розведення наупліусів артемії саліна, інфузорій, коловерток, гіллястовусих рачків тощо.

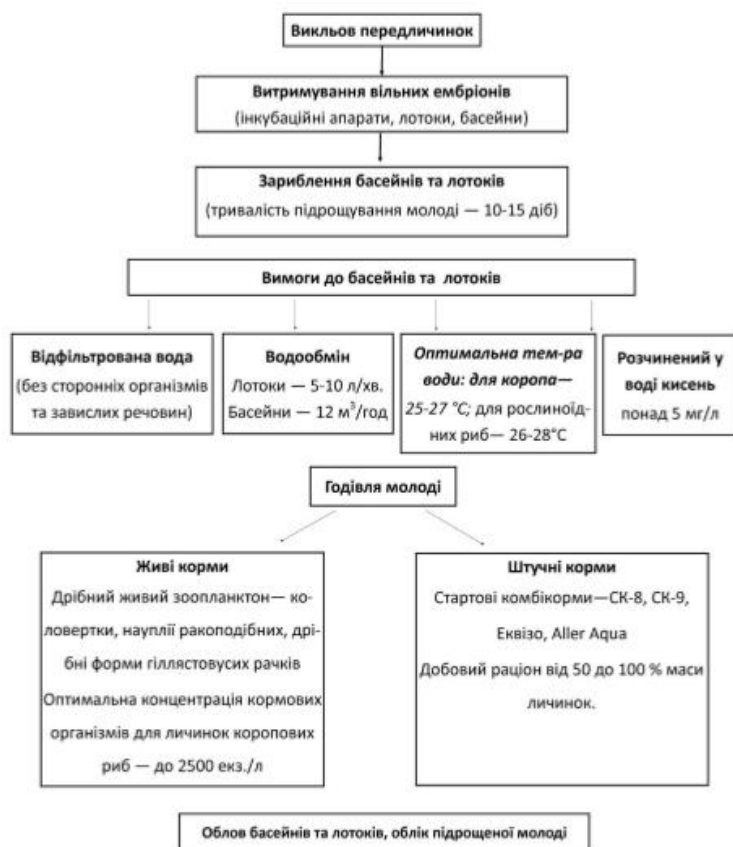


Рис. 7. Технологічна схема підрощування личинок коропових видів риб

Таблиця 5

Добові норми годівлі личинок коропа повноцінними комбікормами
(за Остроумовою І.М.)

Маса риби, г	Температура води, °С			
	22–25		26–30	
	Кількість корму			
	%	г	%	г
0,5–1,5	30	0,23	40	0,3
1,5–2,5	22,5	0,45	30	0,6
2,5–5	15	0,6	20	0,8
5–10	11,3	0,9	17	1,4
10–20	8,2	1,2	14	2,1
20–35	7,5	2,1	10	2,7
35–50	7,1	3,1	9,5	4,1
50–70	6,7	4	9	5,4
70–90	6,2	4,9	8,5	6,8
90–100	5,8	5,8	8	8

Завдання Використовуючи матеріали практичної роботи та дані таблиці 6, розрахувати необхідне обладнання та потреби лоткового господарства у воді для одержання 10 млн. 15-денних личинок рослиноїдних риб (з 3-4 добових личинок) протягом 15 діб.

Таблиця 6.

Підрощування молоді рослиноїдних риб у лотках

Показник	Одиниця вимірювання	Норматив
Вимоги до лотків: довжина	м	4,5
Ширина	м	0,82
Висота	м	0,86
робочий об'єм	м³	1,5
Затрати води у лотках	л/хв	5-10
Вміст розчиненого у воді кисню	мг/л	понад 5
Температура води	С	25-30
Вимоги до води		Згідно ГСТ 15.378-87
Тривалість підрощування молоді	діб	10-15
Щільність посадки 3-4 - добових личинок (у монокультурі)	екз./л тис .екз ./лоток	60-65 -100
Середня маса підрощеної молоді	мг	15-25
Вихід підрощеної молоді від посадки	%	50-60

Практична робота 3.4. Біологічні основи морського рибництва

Мета роботи: ознайомити студентів з біологічними основами ведення морського рибництва на прикладі штучного відтворення камбали калкан.

Методичні вказівки. Камбала калкан одна з найбільш цінних промислових риб Чорного моря. У природних умовах виживає не більше 1% ембріонів, тому незважаючи на те, що Причорноморськими країнами вводились обмеження, а з 1986 року діяла 10-літня заборона на промисел калкана, вилови його в українських водах невеликі.

В Україні у 1997-2000 роках проведені роботи по вирощуванню життєстійкої молоді чорноморської камбали калкан в промислових басейнових установках із замкнутим водозабезпеченням для поповнення природної популяції і подальшого пасовищного вирощування в прибережних акваторіях моря.

Плідники калкана для штучного відтворення відбирають з промислових уловів. Утримують в рециркуляційних системах по 2-3 екз/м² при 2-3-х кратному добовому водообміні. Температура і солоність в системах повинні бути такими як у морі у цей період. Для відтворення відбирають самиць в гонадах яких переважають прозорі ооцити з однією жировою краплею. Робоча плодючість самиць 0,2-1,2 млн. ікринок. Час дозрівання чергової порції ікри в експериментальних умовах, в залежності від стану ооцитів та температури води, коливається від 8 до 20 годин.

Зрілі статеві продукти одержують від інтактних плідників відціджуванням. Ікру запліднюють «сухим» способом.

Запліднену ікру інкубували у вирощувальних установках робочим об'ємом 18 м³, в них проводили вирощування личинок до 50 добового віку при температурі води 15-20 °С, солоності 17 ‰, вмісті розчиненого у воді кисню 7-8 мг/л.

Після повного завершення метаморфозу до 50 добового віку подальше підрощування здійснювали в залізобетонних басейнах з піщаним дном об'ємом 100 м³, глибиною 100 см в умовах постійної проточності.

Довжина личинок, що виклюнулися, склала 2,5-2,95 мм, сира маса 0,7-0,95 мг, діаметр жирової краплі 0,18-0,20 мм.

Життєздатні личинки калкана при температурі 18-19 °С починають активно харчуватися на 4-5 добу. При більш високій температурі (20-22 °С) перехід на активне харчування відбувався на 3-4 добу, що супроводжувалось у подальшому підвищеною загибеллю личинок із-за скорочення періоду змішаного харчування. В цей час заповнюється повітрям плавальний міхур.

На ранніх стадіях розвитку личинки віддають перевагу наупліальним стадіям копепод (до 75-80%), трохофорам молюсків (в основному мідій) 10-18 %, та коловерткам 2-10 %. Частка із моменту початку харчування личинок інших кормових організмів не перевищує 5 %. По мірі росту личинок, розміри кормових організмів зростають, а спектр харчування розширюється. На 10-11 добу личинок починають годувати наупліями артемії, збільшуючи їхню частку у раціоні. Щільність кормових організмів з моменту початку харчування личинок і до 8-9 доби підтримують на рівні 7-9 екз/дм³, з 10-доби зменшують до 5-7 екз/дм³, а після 20-25-ї доби до 3-4 екз/дм³.

На 11-12-у добу починалася міграція правого ока на ліву сторону. До повного завершення метаморфозу мальки мали масу 70-100 мг, довжину 35-50 мм.

Щільність посадки личинок у вирощувальних басейнах – один з важливих факторів, що визначає як швидкість росту, так і їх виживання. При утриманні личинок у ємкостях з частковою підміною води щільність личинок становила – 5-7 екз/ дм³. В установках із замкнутою циркуляцією води при роботі у напівпроточному режимі – 30-50 екз/дм³. При вирощуванні личинок калкана у промисловій рециркуляційній установці – 80 екз/ дм³.

Незалежно від початкової щільності посадки спостерігаються два піки загибелі личинок калкана: у період з 3-6 доби при переході на активне харчування і заповнення плавального міхура і на 14-17 добу – на початку метаморфозу. Загибель личинок у ці періоди становила від 20-45 %.

При збільшенні концентрації кормових організмів у вирощувальних ємкостях відхід личинок зменшується, а розмірна структура популяції стає більш однорідною.

Використання «дикого» зоопланктону, рекомендованого режиму годівлі, разом із підтриманням оптимальної температури – 20-22 °С, солоності 19-20 ‰ та ін. умов середовища, дозволяє отримати виживання личинок калкана при щільності посадки 60-80 екз/дм³ у межах 15-24 %, що значно перевищує виживання личинок у природних умовах (1 %).

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою одержують життестійкий мальок камбали калкан у розплідниках?
2. Як заготовляють та утримують плідників камбали калкан в розплідниках?
3. Як отримують статеві продукти від плідників та проводять запліднення ікри?
4. Які умови створюють для успішної інкубації ембріонів камбали калкан?
5. Чим годують личинок камбали калкан на різних етапах вирощування.
6. Як температура водного середовища впливає на виживання личинок камбали калкан.
7. Як щільність посадки личинок камбали калкан впливає на інтенсивність росту та їх виживання.

Завдання. Розрахувати потребу розплідника в обладнанні та воді для переднерестового утримання плідників камбали калкан (10 самок, 20 самців), використавши дані таблиці 7.

Таблиця 7.

Основні біотехнічні нормативи з утримання плідників камбали калкан

Найменування нормативу	Значення нормативу
Об'єм басейну, м ³	3-4
Водообмін за добу	дворазовий
Щільність посадки, екз./м ³	
самок	3-4
самців	3-4
Час дозрівання, діб	
самки	0,5-3
самці	0,5-3

Практична робота 3.5. Фактори, що визначають продуктивність водойм

Мета роботи: ознайомити студентів з поняттям рибопродуктивності водойм.

Методичні вказівки. Кожна з водойм має певну рибопродуктивність, яка залежить від сукупності умов і, зокрема стану її кормових ресурсів. У рибництві під **природною рибопродуктивністю** водойми розуміють сумарний приріст маси риби, одержаної протягом одного вегетаційного сезону з одиниці площі за рахунок **природної кормової бази**. Визначається вона у кілограмах або тоннах на 1 га площі водойми. Загальний сумарний приріст маси риби, одержаної протягом одного вегетаційного сезону з одиниці площі за рахунок природних кормів водойми із застосуванням методів інтенсифікації (удобрення ставів, годівля риби тощо) являє собою **загальну рибопродуктивність**

Показник природної рибопродуктивності не є постійною величиною, він змінюється залежно від якості води та ґрунтів, кліматичних і метеорологічних умов, виду культивованих риб їх віку, щільності посадки тощо. Найбільш

висока природна рибопродуктивність властива для ставів, які розташовані на родючих ґрунтах, водоспоживання яких здійснюється із джерел із родючим водозбором, а також у тих, які мають умови подовженого вегетаційного періоду.

Щодо кліматичних та метеорологічних умов, які впливають на формування природної кормової бази, розвиток та ріст риби, найважливішим фактором є температурний режим. Залежно від кількості днів року з ефективною в аквакультурі температурою повітря вище за 15 °С, територія України поділена на **4 рибоводні (ґрунтово-кліматичні) зони** (табл. 8).

Таблиця 8

Зони ставової аквакультури (рибництва) в Україні

Фізико-географічна зона (зона аквакультури)	Кількість днів з температурою вище 15 °С	Області України
Полісся (III)	91-105	Волинська, Житомирська, Львівська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Чернігівська, північна частина Київської
Лісостеп та Прикарпаття (IV)	106-120	Вінницька, Полтавська, Харківська, Черкаська, Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, південна частина Київської
Північний Степ (V)	121-138	Дніпропетровська, Донецька, Запорізька (північна частина), Кіровоградська, Луганська
Південний Степ (VI)	136-150	Запорізька (південна частина), Кримська, Миколаївська, Одеська, Херсонська, АР Крим

При визначенні природної рибопродуктивності необхідно враховувати не тільки зону рибництва, але і ґрунти, на яких розташовані водойми, для чого існує так званий поправочний коефіцієнт. Для середніх за плодючістю ґрунтів (підзолисті, суглинки, супіщані, вилужені чорноземи тощо) він дорівнює 1, для малопродуктивних ґрунтів він становить: для галькових - 0,4, торф'янистих - 0,5, піщаних - 0,6, високородючих (чорноземи) - 1,2.

У результаті росту та розвитку рослинних організмів у водоймах відбувається неперервне новоутворення їх біомаси. Рівень первинної продукції, що визначається фізіологічними властивостями водоростей та факторами середовища, є основним регулятором інтенсивності та ефективності всього біопродукційного процесу. Біологічне продукування у водоймі відбувається у формі утворення первинної та вторинної продукції, під якими розуміють відповідно приріст біомаси автотрофів (рослинних організмів). Процес автотрофного живлення гідробіонтів, а саме утворення ними органічної речовини свого тіла з мінеральних речовин, є єдиним, за якого виникає первинний харчовий ланцюг у водоймі. За його рахунок живуть усі гетеротрофні гідробіонти як рослиноїдні, так і ті, що споживають тваринну їжу. Молодь більшості видів риб на ранніх стадіях розвитку споживає водорості, а для білого амура, окремих видів тиляпій, білого та строкатого товстолобиків вищі та нижчі водяні рослини є основним джерелом живлення протягом усього життя.

Таким чином, можна зробити висновок, що все населення водойми втягується у процеси кругообігу речовин, який включає такі ланки: синтез органічної речовини у водоймі та надходження органічної речовини до водойми із водозбірної площі; розклад органічної речовини у водоймі (мінералізація), споживання та перетворення продуктів розпаду бактеріальними, рослинними та тваринними організмами; споживання живих організмів, які синтезують органічну речовину з неорганічної. Утворення органічної речовини у водоймах відбувається у процесі фотосинтезу організмів планктону (водоростей та зелених бактерій) та бентосу (нижчими та вищими рослинами), а також у процесі хемосинтезу бактеріями.

Органічні речовини, що надходять із донних відкладень та площі водозбору, а також організми, що розмножились за фотосинтетичної діяльності та відмерли з часом (фітопланктон, макрофіти, фітобентос), розкладаються і перетворюються за участі бактерій та найпростіших. За цих

умов мікроорганізми не тільки руйнують органічну речовину, а перетворюють її у власне тіло, роблячи органіку більш доступною для живлення тварин.

Одночасно у водоймі протікають і процеси деструкції, в результаті яких у воду надходять біогени, які необхідні для розвитку водоростей. За слабкої утилізації органічна речовина осідає на дно водойми, поглинає велику кількість кисню, погіршує кисневий режим. У міру накопичення у водоймах невикористаної органічної речовини відбувається старіння екосистеми, яке протікає повільніше за умови, якщо основними продуктами органічної речовини є планктонні водорості. Разом з тим, і за інтенсивного розвитку фітопланктону, але слабого його споживання рослиноїдними та безхребетними, значна частина первинної продукції також недовикористовується і залишається на дні водойми. Таким чином, оцінка продуктивності водойм, яка здійснюється тільки за величиною первинної продукції, може призвести до помилок, оскільки значна частина органічної речовини випадає із продукційних процесів і може негативно вплинути на їх хід.

Велике значення у водоймі належить бактеріям, грибам та мікрозоопланктону (інфузоріям, джгутиковим, постнаупліальним стадіям веслоногих тощо). Річна продукція бактерій може досягати десятків та сотен тисяч грамів сирої маси на 1 м².

Значна роль у вторинному продукуванні належить організмам мікрозоопланктону та мікрозообентосу, зокрема найпростішим. У водоймах масовий розвиток інфузорій відбувається слідом за наростанням біомаси бактерій, яке розпочинається після відмирання фітопланктону. За високої чисельності та високої інтенсивності продукування інфузорії створюють біомасу, яка за показниками є близькою до тієї, яку утворюють у водоймі інші тварини. Подальший хід кругообігу речовин відбувається за участі тварин, які живляться водоростями, сапрофітними бактеріями, грибами та тваринами інших видів.

Рослинні організми - водорості та вищі рослини використовуються у різній кількості майже всіма тваринами, зокрема губками, коловертками, ракопо-

дібними, молюсками, личинками та мальками риб, дорослими формами риб фітофагів. Особливо широко використовуються протококові водорості.

Збільшення виходу товарної рибної продукції з одиниці акваторії досягається за рахунок наступних інтенсифікаційних заходів: змішана посадка риб одного виду, але різних вікових груп; полікультура риб, що відрізняються один від одного за характером споживаної їжі; внесення мінеральних і органічних добрив; спущення (каламучення) донних відкладень; зменшення запасів мулу в нагульних ставках; аерація води; видалення зайвої рослинності; боротьба з дрібною малоцінною рибою (верхівкою, уклейкою, окунем, йоржем та ін.); застосуванням ефективних штучних комбікормів; культивуванням селекційно-продуктивних риб; застосування ветеринарно-іхтіопатологічних профілактичних заходів.

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

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які фактори впливають на формування природної рибопродуктивності водойм.
2. За якими ознаками Україна поділена на 4 рибоводні (грунтово-кліматичні) зони.
3. Що необхідно враховувати при визначенні природної рибопродуктивності водойми?

Практична робота 3.6. Роль додаткових кормів у рибництві

Мета роботи: ознайомити студентів з значенням кормів, зокрема додаткових кормів у рибництві.

Методичні вказівки. Методи вирощування риби (товарного і посадкового матеріалу) визначають якість і кількість додаткових кормів. При

виращуванні риби на природній кормовій базі ставків, озер, водосховищ та її зростання забезпечується біопродукцією рослинних і тваринних гідробіонтів. Культивування риби в садках, лотках, басейнах, а також ставках і малих озерах за інтенсивними технологіями базується на використанні живих і штучних кормів, які щодня і декілька разів в день вносяться до рибних ємкостей (садки, басейни, водойми) та згодовуються рибі.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Особливості біотехніки культивування живих кормів є предметом дисциплін «Годівля риб», «Культивування нерибних об'єктів».

Контрольні питання для самоперевірки

1. Пояснити причини і чинники формування первинної і вторинної біопродукції у водоймах.
2. Дайте визначення природної та додаткової рибопродуктивності водойм.
3. Охарактеризуйте роль додаткових кормів у рибництві.

Практична робота 3.7. Полікультура риб як фактор інтенсифікації рибництва

Мета роботи: ознайомити студентів з таким інтенсифікаційним заходом у рибництві як полікультура риб.

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

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

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

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

Іхтіолог-рибовод має точніше визначити співвідношення норми посадки об'єктів полікультури, що забезпечує якнайкращий темп вагового зростання всіх риб без погіршення кормової бази конкретної нагульної водойми, тобто реальний рівень природної кормової бази, що іменується як природна рибопродуктивність.

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

Контрольні питання для самоперевірки

1. Що становить біоекологічну основу полікультури у водоймі?

2. За рахунок чого ступінь утилізації сонячної радіації первинною продукцією водойми у 1,8-3,0 рази вищий у полікультурі порівняно з будь-якою монокультурою риби.

Завдання. Намалювати схему трансформації кормових ресурсів рибницької водойми за вирощування оптимальної полікультури риб.

Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Андрущенко А.І., Алімов С.І. Ставове рибництво. К.: Видавничий центр НАУ, 2008. 636 с.
2. Алімов С.І., Андрущенко А.І. Індустріальне рибництво. Севастополь: Видавництво УМІ, 2010. 552 с.
3. Шерман І.М., Корнієнко В.О., Шевченко В.Ю. Осетрівництво. – Херсон: Олді-Плюс, 2011. 356 с.

Додаткова література

1. Інтенсивне рибництво: збірник інструктивно-технологічної документації / за ред.: А. І. Андрущенко, Н. І. Безкрівної; К.: Аграрна наука, 1995. 186 с.
2. Хохлов С. М. «Рибництво в ріках, озерах і водосховищах»: Конспект лекцій. – ОДЕКУ, 2013. 125 с.
3. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб. К.: «Рибка моя», 2007. 306 с.

Інформаційні ресурси

1. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник/ Ю.Є. Шарило та ін.. К.: «Простобук», 2016. 119 с. URL: https://darg.gov.ua/files/6/11_07_suchasna_akvakultura.pdf
2. Андрущенко А.І., Вовк Н.І., Базаєва А.В. Технології виробництва риби в ставовій аквакультурі та схеми основних ланок технологічних процесів. К.: 2014. 273 с. URL: https://irb.nubip.edu.ua%2Fcgi-bin%2Firis64r_14%2Fcgirbis_64.exe%3FLNG%3D%26C21COM%3D2%26I21DBN%3DBOOKS%26P21DBN%3DBOOKS%26Z21ID%3D%26Image_file_name%3DAndryschenko_Vovk_Bazaeva.pdf

Навчально-методичне видання

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт

**для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура»**

**Трофимчук Алла Михайлівна
Гриневич Наталія Євгеніївна
Хом'як Олександр Андрійович
Присяжнюк Наталія Михайлівна
Слюсаренко Алла Олександрівна
Жарчинська Валерія Сергіївна**