

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни
«ОСНОВИ МАРИКУЛЬТУРИ»**

Одеса – 2012

Основи марикультури. Методичні вказівки, до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи марикультури» / Шекк П.В., Крюкова М.І. – Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 36 с.

Методичні вказівки призначені для студентів другого курсу денної форми навчання за спеціальністю „Водні біоресурси та аквакультура”.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
Лабораторна робота №1	
ТЕМА: Еколого-біологічна характеристика водоростей, об'єктів марикультури	5
<i>Питання для самоперевірки</i>	10
Лабораторна робота №2	
ТЕМА: Еколого-біологічна характеристика моллюсків, об'єктів марикультури	11
<i>Питання для самоперевірки</i>	16
Лабораторна робота №3	
ТЕМА: Еколого-біологічна характеристика ракоподібних, об'єктів марикультури	17
<i>Питання для самоперевірки</i>	21
Лабораторна робота №4	
ТЕМА: Еколого-біологічна характеристика риб, об'єктів марикультури ...	22
<i>Питання для самоперевірки</i>	33
ЛІТЕРАТУРА	35

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни „Основи марикультури” включає розділи, які передбачені робочою програмою курсу.

Головною метою лабораторних занять є: формування уяви про сучасний стан, перспективи і шляхи розвитку марикультури в Світі і в Україні. Розглядаються основні положення, методи, та сучасні технології відтворення основних об'єктів марикультури - водоростів, безхребетних, риб, їх толерантності, пристосованості до змін природного середовища, вплив екологічних, кліматичних, антропогенних факторів на ефективність відтворення і товарного вирощування. Особлива увага приділяється вивченню сучасних методів вирощування основних об'єктів марикультури у солонуватоводних внутрішніх водоймах, затоках і шельфовій зоні морів, екологічним аспектам експлуатації сучасних господарств марикультури різного типу і призначення.

Після виконання всіх лабораторних робіт з дисципліни „Основи марикультури” студенти повинні **знати:** типи і форми ведення господарства морської аквакультури, перспективні об'єкти кормового та харчового призначення, технологію культивування риби, безхребетних (молюсків і креветки) та водоростей (бурих, червоних, зелених) у солонуватоводних водоймах.

Після виконання всіх лабораторних робіт студенти повинні **оволодіти:** технологічними циклами виробництва, відтворення, підрощування молоді до життєстійких стадій, вирощування культивованого об'єкта до товарної маси, формуванню ремонту та статевозрілих груп, та особливостями технологічного обладнання відповідно до кожного об'єкту культивування.

Ця методична розробка є допоміжним матеріалом для виконання студентами лабораторних робіт і складається з 4 тем. Кожна робота містить конкретні теоретичні пояснення суттєвих положень даної теми та практичну частину, в якій детально описаний порядок роботи і наведено завдання. Наприкінці кожної теми написані запитання для самоконтролю. На останній сторінці методичних вказівок є перелік основної та допоміжної літератури.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно – модульної системи організації навчання.

Теми лабораторних робіт входять до складу двох змістовних модулів і оцінюються за 40 бальною шкалою. Перед початком роботи студент вивчає теоретичну частину лабораторної роботи. Під час занять студенти виконують завдання, які вказані в методичних вказівках.

Оцінювання лабораторної роботи включає правильно виконане завдання і усне опитування.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕМА: ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРОСТЕЙ, ОБ'ЄКТІВ МАРИКУЛЬТУРИ

Теоретична частина

В марикультурі макрофітів перше місце за об'ємом займають *бурі водорості*. За таксономічною належністю всі основні об'єкти культивування відносяться до порядку *Laminariales*. Основний з них – ламінарія цукриста *Laminaria japonica*.

Цикл розвитку ламінарії закладається в наступному.

Період активного руху зооспор залежить як від виду водорості, фізіологічного стану зооспори, так і від умов навколишнього середовища, зокрема від температури води, і коливається від декількох хвилин до 1-2 діб, але частіше триває від 2 до 18 годин. Спочатку зооспори рухаються прямолінійно або хвилеподібно дуже швидко. Потім швидкість руху сповільнюється, переміщення відбувається по колу, а дещо пізніше починається обертання навколо своєї осі і, на кінець, зооспори зупиняються. Відбувається прикріплення вузьким кінцем до субстрату, вони втрачають джгутики, округлюються, покриваються оболонкою і перетворюються на нерухому ембріоспору, яка за сприятливих умов проростає без періоду спокою. Ембріоспора дає проросткову трубку, в розширений кінець якої переміщається її вміст, відділяється клітинною перегородкою і перетворюється в першу клітку гамето фіта (рис. 1.1).

Жіночі гаметофіти дають початок жіночому статевому органу – оогоній з яйцеклітиною. Чоловічі гаметофіти складаються з більшого числа більш дрібних блідо забарвлених клітин. На чоловічих гаметофітах розвивається по кілька антеридіїв – чоловічих статевих органів, з одним антерозоїдом – чоловічою статевою клітиною в кожному антеридії. Яйцеклітина висувається з оогоній і запліднюється антерозоїдом. З заплідненої яйцеклітини розвивається безстатеве покоління – спорофіт. Стадія гаметофіта – статеві стадії при сприятливих умовах відбувається за 10 – 20 діб. При несприятливих умовах гаметофіту або гинуть, або розвиток їх затягується на рік і більше. Тривалість життя спорофітів - безстатевої стадії у різних видів коливається від декількох місяців до декількох років. На спорофіту проявляються зрілі спорангії з зооспорами, і цикл розвитку повторюється спочатку.

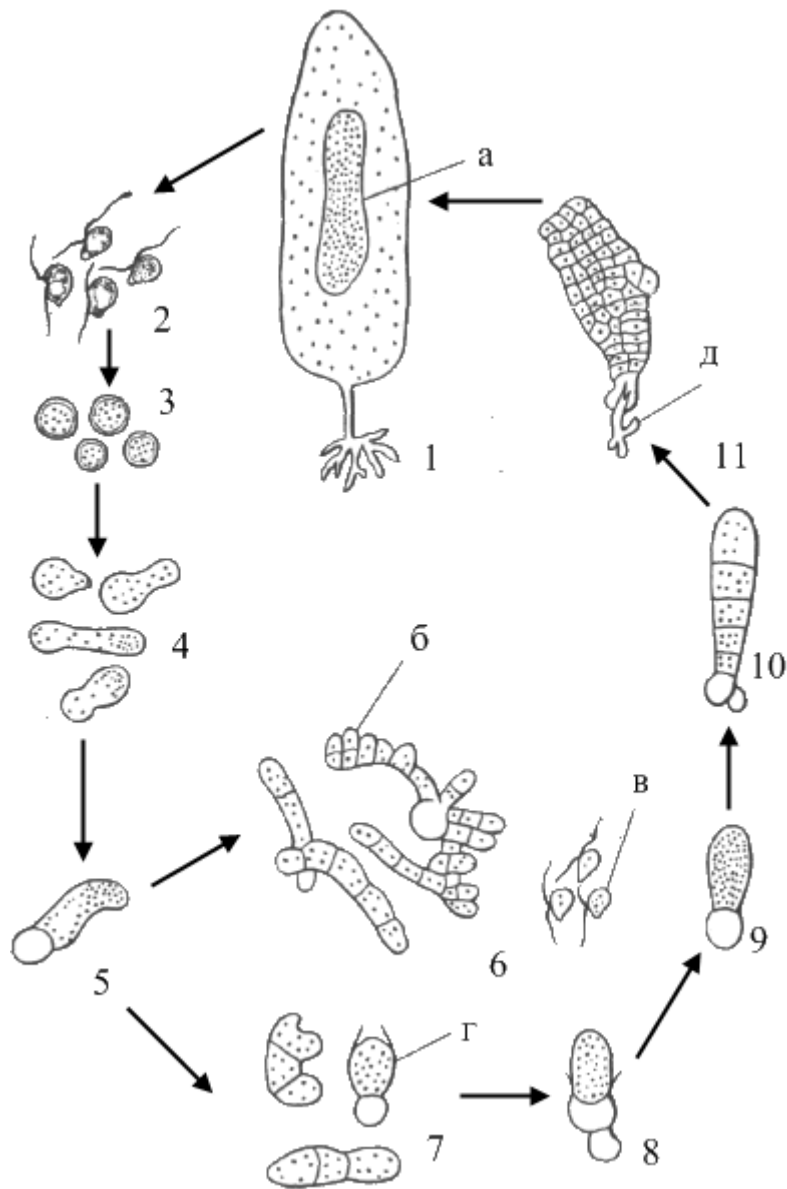


Рисунок 1 – Цикл розвитку ламінарії

- 1 – фертильне слоевище з сорусом спорангіїв (а); 2 – зооспори;
 3 – ембріоспори; 4 – пророслі ембріоспори; 5 – ранній гаметофіт;
 6 – чоловічі гаметоспори; б – антеридій, в – антерозоїди;
 7 – жіночі гаметоспори; 8, 9 – жіночі гаметофіти з заплідненою яйцеклітиною;
 10, 11 – мікроскопічні спорофіти; д – первинний резойд.

Процес вирощування ламінарієвих водоростей складається з декількох етапів:

- підбору місця для розміщення господарств;
- установки каркаса конструкції плантації;
- підготовки посадково-вирощувальних субстратів;
- заготівлі маткових слоевищ;

- стимулювання одноразового масового виходу зооспор з маткових слоєвищ шляхом підсушування;
- посіву спор на вирощувальні субстрати (оспорювання);
- перенесення субстратів з ембріоспорами для вирощування, в море або в спеціальні місткості з регульованими умовами;
- вирощування водоростей на всіх стадіях розвитку морі або в регульованих умовах (температура, освітленість, аерація, живлення);
- зняття врожаю, зберігання (сушка, консервація, заморожування) і доставкою сировини споживачу.

Район розміщення господарств повинен мати сприятливі гідрологічний і гідрохімічний режими, зокрема: бути захищений від найсильніших і частих вітрів і штормової хвилі; повинні бути відсутні токсичні і інші зжерела забруднювання; повинен бути добрий водообмін (швидкість течії 0,7 м/с і більше), вода повинна мати високу прозорість і солоність. При виборі місця для розміщення ферми необхідна наявність значних акваторій моря з глибинами 10—50 м, піщаними, з невеликою кількістю каміння ґрунтами, місця для розміщення берегової бази і стоянки суден.

Для вирощування ламінарієвих водоростей застосовують штормостійкі конструкції. Каркас носія, до якого кріпляться вирощувальні субстрати, складається з горизонтально натягнутого основного, несучого каната довжиною 50-120 м і діаметром 60 мм з синтетичних матеріалів. Натягнення забезпечується за допомогою відтяжок на площі 1—2 га перпендикулярно до лінії берега. Конструкції кріпляться розтяжками, довжина яких в 1,5 рази перевищує глибину розташування плантації, до якорів з бетону масою 1,5—2 т. Горизонтальний канат на певній глибині підтримується наплавами від 240 до 360 мм в діаметрі.

Кількість наплавів змінюється залежно від розміру і маси вирощуваної водорості, швидкості течії та ін. Декілька канатів, віддалених один від одного на 5—7 м, розташовують секціями, що надає можливість регулювання положення каната в межах від 0,5 до 4 м нижче за рівень води. Як посадково-вирощувальні субстрати використовують вірьовки завдовжки 5 м і діаметром 5—12 мм, пасма шириною 2—3 см, завдовжки 3—5 м, виготовлені з різних матеріалів (транспортних стрічок, пожежних шлангів, покришок та ін.). Перед використанням субстрати протягом 10-14 діб вимочують в морській воді для видалення шкідливих речовин і доведення до нейтрального рН, а потім їх висушують для знищення спор і личинок морських організмів, що осіли на них під час вимочування. До нижнього кінця вирощувального субстрату прив'язують вантаж масою 0,3-0,5 кг. Загальна кількість вирощувальних субстратів на площі 1 га досягає 1-3 тис. шт., а їх загальна довжина складає 5-15 тис. м.

Розміщують вирощувальні субстрати на горизонтальному канаті на відстані 0,5-2 м один від одного.

Червоні водорості або **багрянки** (*Rhodophyta*) забарвлені за рахунок червоного пігменту фікоеритрину та синього фікоцину. Вони поширені в усіх морях від зони припливу і відпливу до глибини 50-100 м. Червоні водорості відносно невеликі, від декількох сантиметрів до 2 м. Біомаса їх в природних чагарниках складає десятки або навіть сотні грамів на 1 м².

Розмножуються червоні водорості вегетативно, безстатевим і статевим способами. В циклі їх розвитку має місце зміна ізоморфних і гетероморфних (статевого і безстатевого) поколінь (рис. 1.2).

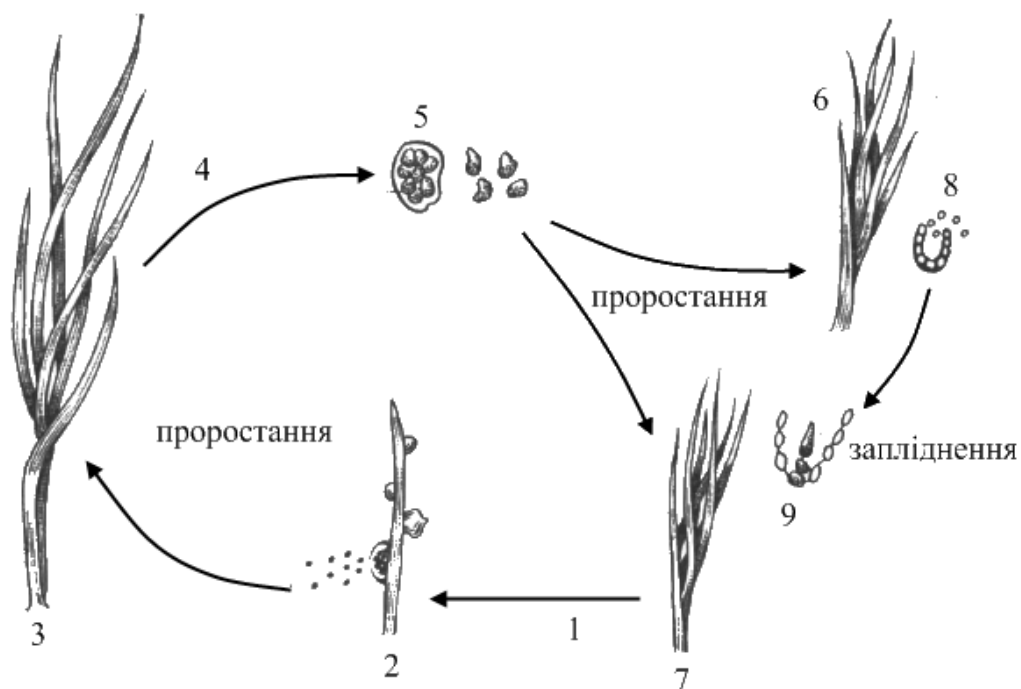


Рисунок 1.2 – Цикл розвитку грацилярії

- 1 – карпоспорофіт; 2 – карпоспори; 3 – тетраспорофіт;
4 – мейоз; 5 – тетраспорангії; 6 – чоловічий гаметофіт;
7 – жіночий гаметофіт; 8 – антеридії; 9 – карпогоній.

Відомі дві форми грацилярії: прикріплена і неприкріпленому. Не прикріплена форма грацилярії зазвичай стерильна і розмножується тільки вегетативно. У циклі розвитку прикріпленою грацилярії відбувається чергування ізоморфних генерацій: гаметофіта і спорофіта, розмноження статевий, безстатеве, вегетативне. У природній популяції грацилярії одночасно присутні чоловічі гаметофіти, карпоспорофіт, що розвивається на жіночому гаметофіті, і тетраспорофіт (безстатеве покоління, що утворить тетраспори). У травні на жіночому гаметофіті розвивається

карпоспорофіт, представлений цистокарпом (жіночим статевим органом) з диплоїдними карпоспорами.

Прикріплена форма грацилярії має високий потенціал розмноження. В одному цистокарпі утворюється від 200 до 2000 карпоспори, або 1,5 млн. карпоспори на 1 грам слоевіща грацилярії. Карпоспори проростають в безстатеву генерацію – тетраспорофіт з гаплоїдними тетраспорами. Тетраспори проростають в чоловічі та жіночі гаметофіти, на яких розвиваються статеві клітини антеридії і карпогонії, після запліднення цикл повторюється. Рослини чоловічих гаметофітів більш дрібні, ніж карпоспорофіти. У популяції переважають тетраспорофіти. Дозрівання статевих і безстатевих клітин розтягнуто в часі, тому важко встановити межу між весняно-літнім і осіннім поколіннями.

Всього в світі в цей час здобувають більше 800 тис. т червоних водоростей, з них більше половини - це продукція марікультури і частка її з кожним роком зростає.

Культивування грацилярії неприкріпленої форми ведуть трьома способами:

перший - на дні мілководих, добре прогрітих лагун і штучно виритих ставків;

другий - на мережах і мотузках в товщі води;

третій - в спеціальних місткостях в строго регульованих умовах.

Зелені водорості (*Chlorophyta*) – велика і різноманітна група низьких рослин. Відділ включає одноклітинні і колоніальні планктонні водорості, а також одноклітинні і багатоклітинні бентосні форми.

За винятком ризоподіальних одноклітинних і крупних багатоклітинних форм з складною будовою, тут відомі всі морфологічні типи сланей, що зустрічаються у водоростей. Багато ниткуватих зелених водоростей прикріплюються до субстрату тільки на ранніх стадіях розвитку. Потім вони стають неприкріпленими, живуть вільно, формуючи мати або кулі. Особливо вражаючим буває смарагдове покриття зеленими водоростями поверхні каналів і ставків.

Джгутикові клітки зелених водоростей є ізоконтами, тобто мають схожу структуру, хоча вони можуть розрізнятися за довжиною. Звичайно є два джгутики, але їх може бути також чотири або багато. Життєві цикли зелених водоростей дуже різноманітні. Тут зустрічаються всі можливі типи.

Вони поширені в усіх морях і океанах в супраліторалі, літоралі і субліторалі до глибини 20-30 м. Розміри зелених водоростей коливаються від декількох сантиметрів до 1 м і більше. Їх біомаса зазвичай становить

сотні грамів на 1 м² але може досягати і декількох кілограмів. Розмноження вегетативне, безстатеве і статеве.

Завдання

1. Зобразити цикли відтворення червоних та бурих водоростей з їх описом.
2. Намалювати технологічну схему вирощування з описом біотехніки для водоростей.

Питання для самоперевірки

1. Які види водоростей Ви знаєте?
2. Охарактеризуйте процес вирощування ламінарієвих водоростей?
3. Які умови повинен мати район розміщення господарств по вирощуванню ламінарієвих водоростей?
4. Як конструкції використовуються для вирощування ламінарієвих водоростей?
5. Що таке фертильне слоевище з сорусом спорангіїв?
6. Що таке зооспори?
7. Що таке ембріоспори?
8. Що таке пророщі ембріоспори?
9. Що таке ранній гаметофіт?
10. Що таке чоловічі гаметоспори?
11. Що таке антеридій?
12. Що таке антерозоїди?
13. Що таке жіночі гаметоспори?
14. Що таке жіночі гаметофіти з заплідненою яйцеклітиною?
15. Що таке мікроскопічні спорофіти?
16. Що таке первинний резойд?
17. Як проходить розмноження грацилярії?
18. Назвіть основні способи культивування грацилярії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ТЕМА: ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЮСКІВ, ОБ'ЄКТІВ МАРИКУЛЬТУРИ

Теоретична частина

Мідії (Mytilidae) – типові представники двостулкових молюсків. Ареал їх розповсюдження надзвичайно широкий, тому виділити конкретні межі їх розповсюдження практично неможливо.

Промислове культивування мідій у всіх країнах світу здійснюють в напівциклічних господарствах, де зібрану в природному середовищі молодь (спат) підрощують в штучних або природних умовах.

У загальному вигляді біотехніка штучного вирощування мідій складається з таких етапів:

- одержання посадочного матеріалу (збір личинок на штучні субстрати – колектора);
- підрощування посадочного матеріалу, личинок (спату), що осіли на колекторах або молоді на різних вирощувальних пристроях (сажалках, лотках, сітках та ін.) до товарних розмірів;
- доведення молюсків до кондиційного, товарного стану, очищення і реалізація продукції.

Особливе значення при промисловому культивуванні мідій має вибір виду молюска. Перспективний об'єкт вирощування повинен мати високий темп росту, не високу смертність на окремих етапах онтогенезу і високу продуктивність.

Близько 80% мідій, що вирощуються в світовій марикультурі, припадає на *M. Edulis* і дуже близьку до неї за своєю біологією *M. Gallorprovincialis*. У деяких країнах вирощують інші види, що традиційні для марикультури цих країн і мають високий попит.

Важливе значення має вибір водоймища або частини його акваторії для організації вирощувальної ділянки мідієвого господарства. Така ділянка повинна мати сприятливі для культивування вибраного виду мідії гідролого-гідрохімічні умови, містити достатню кількість кормових організмів (живильних речовин) для забезпечення процесу вирощування. Знаходитися поблизу природного біотопу, населеного мідією, що полегшить збір шпату, а також відповідати санітарно-гігієнічним і токсикологічним нормативам культивування певного об'єкта.

Крім того, в районі закладки майбутніх мідієвих плантацій не повинно бути скидів господарсько-побутових і промислових стоків.

В світовій практиці культивування мідій можна виділити декілька основних способів: донний, «Бушо» та підвісний.

Вирощування мідій підвісним способом здійснюється на штучних субстратах – колекторах, розміщених в товщі води або на ґрунті. Конструкція колекторів може бути дуже різною: жердини, кілки, стулки молюсків, капронові фали з вплетеними вставками пінопласту, черепиці або просто з вузлами, пластикові каркаси різної конструкції та конфігурації та ін. Для розміщення і установки колекторів використовують різні носії: плоти, рами, гундери, ярусні конструкції, які розміщують на плавучих або стаціонарні установках. За такими методами в товщі води мідію вирощують в Іспанії, Італії, США, Китаї, Кореї, Україні, Росії, Данії і багатьох інших країнах.

На відміну від підвісного способу, де молюски від моменту осідання шпату на носії і до товарної продукції постійно знаходяться в підвішеному стані в товщі води, спосіб вирощування мідій на ґрунті зводиться до збору молоді в природних умовах і перенесенні її в наперед підготовлені для вирощування ділянки акваторії. Для товарного вирощування вибирають ділянки дна, які відповідають вимогам біології культивованих видів і дають можливість механічної обробки молюсків в ході вирощування, захисту від хижаків і збору товарної мідії. Товарну мідію збирають драгами і витримують в припливних ділянках, щоб молюски очистилися від твані, мулу і піску, а потім відправляють на переробку. Такий спосіб поширений в Голландії, деяких районах Англії, Франції, Японії, Таїланді та інших країн.

Негативною стороною такого методу є те, що в ході вирощування значна частина молюсків обпадає або з'їдається хижаками, що помітно зменшує можливу продукцію.

Тому останніми роками спосіб «Бушо» зазнав деяких змін. Зібраний в природних умовах шпат поміщають в сітчасті мішки, які потім навішують на коли завдовжки 4-6 м, вбиті рядами (по 100-150 м на відстані 25 м один від одного) в літоральній, припливно-відпливній зоні. Сітчасті мішки циліндричної форми закріплюють на колах по спіралі (обмотують ними стовпи). В міру зростання мідій мішки розтягуються, що не заважає росту молюсків, але оберігає їх від обпадання і поїдання хижаками. За десять місяців вирощування мідія досягає товарних розмірів, а урожай з 1 га плантації становить 6-7 т і більше.

Устриці – найбільш масові культивовані молюски. В основному їх промисел ведеться в басейні Атлантичного океану і морях північної частини Тихого океану.

Устриці роздільностатеві молюски, але серед них розповсюджений гермафродитизм. Часто в онтогенезі устриць спостерігається зміна статі, спочатку особина функціонує як самка, потім як самець.

Статевої зрілості устриці досягають на ранніх стадіях розвитку. В основному на першому році життя. Устрицям роду *Crassostrea* властиве

зовнішнє запліднення. Їх плодючість досягає 200 млн. яєць. Устрицям родини *Ostrea* властиво внутрішнє запліднення, а плодючість їх досягає 900 тис. личинок.

В репродуктивному циклі устриць виділяється ряд стадій: переднерестова, нерестова, післянерестова, зростання і дозрівання. Терміни нересту можуть змінюватися в залежності від зовнішніх умов і району розповсюдження. Відтворення навіть у одного і того ж виду може проходити в різні строки і сезони. У різностатевих видів спостерігається, в основному, одноразовий нерест, у гермафродитів – порційний.

Тривалість інкубаційного періоду безпосередньо залежить від температури води і виду молюска. У *O. Edulis* з прибережних вод Великобританії період личинкового розвитку в мантийній порожнині триває 6-8 діб при температурі 23°C, а при температурі 13-14°C – до 18 діб. У устриць того ж виду, що мешкають в Чорному морі, інкубаційний період при 16-19°C продовжується 8-10 діб.

В період личинкового розвитку устриці проходять такі стадії: трохофора, велігер (вітрильник), веліконхіт, спат (личинка, що прикріплюється до субстрату). У поверхневих шарах води (0-45 см) зустрічається більше 90% велігерів і до 25% веліконхів. Личинки-веліконхи розміром 300 мкм переходять до донного способу життя. При осіданні на субстрат личинки устриць віддають перевагу світлим ділянкам і горизонтальному розташуванню. Краще осідають на зернисті поверхні і власні стулки.

В міру зростання молюсків на їх стулках з'являються лінії наростання, створюючи зони росту. Протягом перших трьох років життя такі зони на поверхні раковини добре помітні і можуть використовуватися для визначення віку молюсків. У устриць старшого віку зони росту виражені не чітко і стають непридатними для цих цілей.

Найбільш інтенсивне зростання устриць спостерігається у перші місяці після осідання. На швидкість росту впливають умови середовища і фізіологічний стан молюсків. Висока температура прискорює ріст, низька – уповільнює. У природних акваторіях, де температура постійно вище 15°C ріст молюсків не припиняється протягом всього року.

Зміни солоності води в межах оптимального діапазону не справляють помітного впливу на життєдіяльність, розвиток, лінійне зростання устриць.

В період статевого дозрівання темп лінійного росту молюсків сповільнюється.

Устриць вирощують при однорічному або дворічному обороті. Біотехніка вирощування устриць в напівциклічних господарствах включає такі етапи:

– збір личинок устриць на штучні субстрати (колектори) в морі;

- підросування молоді в природних або штучних умовах до товарних розмірів;
- збір товарних молюсків;
- доведення устриць до кондиційного стану;
- очищення і реалізація товарних молюсків.

Вирощування устриць здійснюється як на ґрунті (устричні парки), так і в товщі води. Вирощування устриць на ґрунті менш ефективно, оскільки вони гірше забезпечені кормом і більше засмічуються піском, мулом, донними відкладеннями. Вони частіше зазнають нападів хижаків та більш підвернені зараженню паразитами. В середньому продуктивність таких господарств складає близько 10 т/га.

Вирощування устриць в товщі води ефективніше. В цьому випадку завдяки постійній циркуляції вод покращуються не тільки умови утримання молюсків, але і їх забезпеченість їжею, що обумовлює порівняно більш інтенсивний ріст, зменшуються напади хижаків, зараженість паразитами, знижується вміст в тканинах різних чужорідних частинок (пісок, перли). Такий спосіб вирощування поширений в багатьох країнах світу, в першу чергу, в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні і за своїми масштабами значно перевершує донне вирощування устриць.

При виборі місця для організації напівциклічних господарств намагаються, щоб район їх розташування знаходився поблизу природних устричних банок. Це полегшує збір посадкового матеріалу. Колектори для збору спату устриць можуть являти собою гірлянди завдовжки 1,5-2,5 м, з нанизаними на капроновий мотузок стулками устриць або гребінців, розділених між собою вставками з пінопласту. Такий тип колекторів використовують в Японії й інших країнах Далекого Сходу. При експериментальному вирощуванні устриць в Чорному морі замість стулок устриць і гребінця з успіхом використовували стулки мідій. Останнім часом стулки молюсків замінюють черепичними пластинами діаметром 8-10 см.

В залежності від типу конструкцій, що використовуються, способи вирощування устриць діляться на плотовий, ярусний, стелажний, лотковий, донний. Для розміщення в товщі води застосовують плоти, стелажі, гундери, контейнери, рами та інші пристрої.

Плотовий спосіб поширений в країнах південно-східної Азії. Використовують плоти різної конструкції. Вони можуть бути рухомими (встановлюються на глибоких місцях) і нерухомими (встановлюються на мілководді). В Японії і деяких інших країнах Азії плоти виготовляються з бамбуку. На плаву вони підтримуються за допомогою бочок або пластикових поплавців, пінопластових наплавів різної конструкції. Плоти встановлюються рядами по 10-20 шт. на відстані 1,5-3,0 м. один від одного і кріпляться відтяжками до донних якорів. У США і інших країнах

використовуються також штормостійкі плоти з металевих каркасів, укріплених на спеціальних понтонах або поплавцях.

Ярусні лінії для вирощування устриць являють з себе систему поплавців, що скріплюється між собою канатами. В міру зростання молюски обважнюють лінії і кількість поплавців збільшується, а відстань між ними зменшується. До канатів на відстані 0,3 м один від одного кріпляться колектори завдовжки 5-10 м, виготовлені з гальванічного дроту на який нанизують стулки молюсків або керамічні пластини. Кінці лінії кріпляться відтяжками до донних якорів.

Стелажі для вирощування устриць уявляють з себе ряди паралельних забитих в дно стовпів, на які кріплять дерев'яні стояки або жердини. На них розміщують устричні колектори у вертикальному або горизонтальному положенні. В різних країнах стелажі відрізняються конструкцією, розмірами, матеріалами, що використовуються для їх виготовлення, але загальний конструктивний принцип установок залишається незмінним.

До групи **клемів** відноситься велика кількість видів їстівних двостулкових молюсків з різних родин. Відмінна особливість клемів – високий темп зростання і делікатесне м'ясо.

В країнах Західної Європи в промислових масштабах вирощують кардіум *Cerastoderma edule* або серцевидку. Спат збирають в місцях масового природного нересту і переносять на попередньо підготовлені ділянки дна, де і відбувається їх вирощування до товарних розмірів.

Аналогічним методом вирощують клеми в США. Тут так само заздалегідь очищують певні ділянки дна від хижаків, обгороджують їх сіткою, а потім висівають на ґрунт молодь клемів, зібрану в морі. За такими штучними банками ведеться постійне спостереження і контроль. Основним об'єктом товарного вирощування в США служить мерценарія (*Mercenaria mercenaria*). Цей молюск живе на глибинах 10-15 метрів в прибережних водах з широким діапазоном солоності. Велика увага приділяється методам штучного відтворення мерценарії, оскільки об'єми культивування її стримуються відсутністю достатньої кількості посадкового матеріалу.

Для отримання потомства плідників мерценарії, яких вилучили з природних популяцій, поміщають в спеціальні акваріуми-басейни з фільтрованою морською водою. Нерест стимулюють стрибкоподібним підвищенням температури до нерестового оптимуму – 23-30°C або внесенням в нерестовий басейн сперми самців. Кращі результати дає комбінований вплив цих чинників. Личинок, що виклюнулися, годують одноклітинними водоростями. Підрощену молодь по 100-300 шт. розміщують в круглих плоских садках-контейнерах діаметром 20 см і

заввишки 5 см, накривають сітчастою кришкою і виставляють в морі. Молодь моллюсків, що досягла довжини 1-1,5 см, висаджують на завчасно підготовлені піщані банки. Щоб захистити від винищування хижаками, моллюсків накривають зверху спеціальними сітчастими корзинами. З 1 га мерценарієвих плантацій одержують до 2,5 млн. товарних моллюсків.

Завдання

1. Зобразити біотехнічну схему культивування мідій.
2. Зобразити біотехнічну схему культивування устриць.
3. Охарактеризувати технологію вирощування клем.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть типових представників двостулкових моллюсків.
2. З яких етапів складається біотехніка штучного вирощування мідій?
3. Які Ви знаєте способи культивування мідій?
4. Дайте характеристику донному способу культивування мідій.
5. Дайте характеристику способу «Бушо».
6. Дайте характеристику підвісному способу.
7. В яких водних басейнах ведеться масовий промисел устриць?
8. З яких етапів складається біотехніка штучного вирощування устриць.
9. Які Ви знаєте способи культивування устриць.
10. Які способи вирощування устриць в залежності від типу конструкцій Ви знаєте.
11. Дайте стисло характеристику плотовому та ярусному способам вирощування устриць.
12. Дайте стисло характеристику стелажному, лотковому та донному способам вирощування устриць.
13. Охарактеризуйте вирощування клем.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ТЕМА: ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАКОПОДІБНИХ, ОБ'ЄКТІВ МАРИКУЛЬТУРИ

Теоретична частина

Десятиногих ракоподібних, креветок, омарів, крабів і лангустів вирощують в експериментальних, напівпромислових і промислових масштабах в багатьох країнах світу. При промисловому культивуванні використовують екстенсивні і інтенсивні методи вирощування в моно - і полікультурі.

Креветки широко розповсюджені в Світовому океані від полярних і антарктичних районів до помірних і тропічних вод. Зустрічаються вони в морських, солонуватоводних і прісноводних водоймищах, а деякі види навіть в печерних водоймищах. Основна маса креветок – живе в морських акваторіях, але їх молодь часто зустрічається в естуаріях, де морська вода сильно опріснена. В той же час окремі види прісноводних креветок для відтворення мігрують в морській воді.

Креветки відносяться до роздільностатевих десятиногих ракоподібних, але у окремих особин (*Pandalus kessleri*, *P. borealis* та ін.) спостерігається протендричний гермафродитизм із зміною статі у молодих особин. На другому році життя вони стають самцями, а на третьому — самками.

Зміни співвідношення самок і самців у креветки *Palaemon adspersus*, що мешкає в затоках північно-західної частини Чорного моря, пов'язано з розмноженням, линьками, живленням, умовами середовища. Так, в квітні-червні в популяції креветки *P. adspersus* в Єгорлицькій затоці Чорного моря кількість самок становить 30-40%, а в серпні-вересні – 50-55% від загальної кількості. Зменшення кількості самок у весінньо-літній період пов'язано з виношуванням ікри на плеоподах, і як слідство, з менш рухливим способом життя.

Статева зрілість у багатьох видів креветок настає в перші три роки життя. Теплолюбні креветки (родини *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Macrobrachium* та ін.) стають статевозрілими на першому році життя. Холоднолюбні креветки (*Pandalus borealis*, *Sclerocrangon salebrose* та ін.) — на третьому. Багато видів креветок досягають статевої зрілості при довжині тіла (рострум–тельсон) 30—200 мм. Так, у самок *Macrobrachium rosenbergii* при температурі води 26—29 °С це спостерігається на першому році життя при довжині тіла 100—120 мм. Серед зрілих самок в популяції креветок зустрічаються самки, що не беруть участі в розмноженні (ялові самки).

Статеве дозрівання самок пенеїдних креветок візуально можна простежити по змінах, що відбуваються в їх яєчниках. У незрілих самок вони мають вигляд невеликих прозороклітинних утворень без пігментних речовин. Яєчники статевозрілих самок яскраво-жовті із зеленуватим відтінком і в порівнянні з яєчниками статевонезрілих самок значно збільшені за рахунок розвитку передніх і латеральних лопатей. Перед виметом яєць яєчники самок стають темно-зеленими, а яйцеклітини добре вираженими. Форма сперматозоїдів креветок різноманітна. Спаровування креветок зовнішнє. Процес спаровування короткочасний. Самці прикріплюють сперматофори до статевих отворів самок.

Процес відкладання яєць у самок креветок різних видів значно відрізняється. У пенеїдних креветок (*Penaeidae*) запліднені яйця відкладаються в товщу води, а у карідних (*Caridea*) – прикріплюються до плеопод самок.

Більшість видів теплолюбних карідних креветок розмножуються протягом всього року, утворюючи періодичні кладки на плеоподах самок. Холодолюбні карідні креветки (родина *Pandalidae*, *Crangonidae* та ін.) в основному відкладають ікру на плеоподи у весняно-літній і осінній періоди, але кількість кладок у них значно менша, ніж у теплолюбних видів карідних креветок.

Плодючість креветок досягає 100 млн. яєць. Найбільш високою плодючістю відрізняються пенеїдні креветки, у карідних вона значно менша. На плодючість самок впливає географічне розташування району розповсюдження, умови середовища, стан кормової бази, чисельність і щільність природної популяції. Кількість яєць у самок карідних креветок варіює в період виходу їх на плеоподи і перед вилупленням личинок, що в основному залежить від віку і розмірів ракоподібних.

Біотехніка культивування ракоподібних досить складна, потребує спеціального обладнання, в тому числі: спеціальних вирощувальних пристроїв, різних пристосувань для захисту особин в період линьки, систем водопідготовки та очищення, рециркуляційних вирощувальних установок та ін. Не менш складна частина біотехнології – забезпечення креветки на всіх стадіях метаморфозу великим об'ємами відповідних живих кормів. Для впровадження інтенсивної технології необхідні також добре підготовлені фахівці.

Вирощування креветок пов'язано зі значними труднощами, які зумовлені особливостями їх біології, пов'язаними з активним способом життя (закопування, плавання, пересування по дну), особливостями живлення, вибагливістю до умов культивування, численними линьками, тривалим онтогенезом та ін. Необхідні також спеціальні пристрої та обладнання, живі та штучні, збалансовані по вітамінних і мінеральних

добавках корми, кваліфікований персонал. Проблематичним є також вибір об'єктів культивування. Придатний до впровадження в марікультуру вид повинен мати добрі смакові якості, переносити високу щільність посадки, досягати товарних розмірів за короткий проміжок часу (6—12 міс.), бути стійким до захворювань, мати незначні відходи під час личинкового метаморфозу і в процесі линек.

Вирощування десятиногих ракоподібних здійснюється екстенсивними і інтенсивними методами в природному і штучному середовищах, в монокультурі або полікультурі з рибами (за виключенням хижаків). Об'єми товарної продукції залежать від виду, що культивують, способів і умов його вирощування, технічної оснащеності виробництва, адекватності і якості кормів, кваліфікації працівників.

Культивування креветок здійснюється екстенсивними та інтенсивними методами в господарствах напів- і повноциклічного типу. Інтенсивний метод більш прогресивний і застосовується в країнах (США, Японія та ін.), де культивування креветок виконується на високому науковому і технічному рівнях з використанням вирощувальних середовищ із замкнутою системою водопостачання.

При екстенсивному методі вирощування креветок контроль за вирощувальним середовищем і посадковим матеріалом, що надходить, з природних водоймищ, щільністю посадки, конкурентами і хижаками мінімальний. Процес культивування зводиться до запуску креветок в вирощувальні водойми (рисові чеки, дрібні ставки, обгороджені природні ділянки моря та ін.) і їх вилову через певний час. В таких господарствах креветок вирощують на природній кормовій базі, тому величини одержуваної продукції низькі в порівнянні з продуктивністю креветочних господарств, що працюють за інтенсивною технологією.

В Японії практикується і змішаний тип креветочних господарств, де в штучних умовах одержують молодь креветки *Penaeus japonicus*, а її подальше підрощування проводять в захищених мілководних бухтах і затоках, що добре прогріваються, а також на спеціально підготовлених літоральних зонах з використанням природної кормової бази.

Інтенсивні технології вирощування креветки дозволяють одержувати до 20 т/га товарної продукції. У господарствах напівінтенсивного типа продукція, зазвичай, не перевищує 2-3 т/га.

Інтенсивний метод застосовується в США, Японії і деяких інших країнах. Це наукоємні технології, в яких використовують установки із замкнутим циклом водопостачання і регульованими параметрами середовища. Вирощування креветок інтенсивним методом можна представити у вигляді ряду послідовних етапів:

- отримання кормових організмів для вирощування личинок;
- підбір і виготовлення адекватних штучних кормів для різновікових креветок;

- підготовка спеціальних пристроїв для спаровування і захисту креветки в період линьки;
- підрошування личинок до життєстійкої стадії;
- вирощування молоді до товарних розмірів.

Біотехнічні процеси культивування пінеїдних і карідних креветок різні і залежать від їх біологічних особливостей. У креветок рiодини Penaeidae вимет зрілих яєць відбувається безпосередньо у воду (назовні), а у карідних креветок (рід. Caridea) яйця закріплюються на плеоподах самок і виношуються ними протягом тривалого періоду (у холодолюбних видів до 10 міс.), тому біотехнології їх вирощування істотно відрізняється від технології відтворення пенеїдних креветок.

Вирощування пенеїдних креветок розраховано на високий рівень виконання біотехнічних процесів. Складнощі в культивуванні пенеїдних креветок пов'язані з необхідністю визначення і підтримування оптимального режиму вирощування личинок до життєстійких стадій. Численні линьки личинок на основних стадіях метаморфозу (наупліус, протозоєа, зоєа, мізіс, постличинка) потребують ретельного дотримання норм щільності посадки, оскільки в процесі метаморфозу спостерігається значні природні відходи молоді під час линьок, внаслідок хвороб та за рахунок канібалізму. Інша проблема, що виникає при відтворенні і вирощуванні креветок, пов'язана з необхідністю підбору адекватних кормових організмів та режиму годування на кожній окремій стадії розвитку. Біотехніка відтворення пенеїдних креветок включає:

- вилов плідників з природних популяцій або формування і утримання маточних стад;
- спаровування плідників;
- утримання запліднених самок до вимету яєць;
- вимет яєць самками;
- видалення самок, що віднерестилися, з нерестових басейнів;
- підрошування личинок у вирощувальних системах до життєстійкої стадії;
- товарне вирощування молоді в ставках, басейнах або природних водоймищах;
- вилов і реалізація товарної креветки.

Масове культивування креветок стримується недостатньою вивченістю ранніх етапів онтогенезу, неправильним підбором компонентів кормів для личинок на кожному етапі розвитку, проблемами, пов'язаними з їх масовим культивуванням. Саме в період метаморфозу відбуваються максимальні відходи молодих особин, оскільки, крім спеціальної тваринної їжі, їм потрібні також певні види водоростей. В Японії промислове культивування креветок *P. japonicus* стало можливим лише після того, як личинок стали годувати на стадії зоєа чистою культурою діатомової водорості *Skeletonema costatum*, а у личинок *M. rosenbergii* спостерігалось значне лінійне зростання при годуванні їх сумішшю

водоростей *Isochrysis galbana* і *Chlamydomonas coccoides* та рачками *Artemia salina*

Біотехніка вирощування карідних креветок значно простіша, оскільки їх вилуплення відбувається на стадії зоеа, а на стадії мізіс вони стають ювенальними особинами. Завдяки цьому, технологія їх вирощування значно спрощується, а вихід товарної продукції вище, ніж при вирощуванні пенеїдних креветок. Розроблені методи температурної стимуляції ембриогенезу креветок, що дозволяють одержувати личинок в більш ранні терміни.

З понад 250 видів креветки сьогодні в марикультурі використовують тільки декілька десятків видів.

Завдання

1. Описати технологію розведення та вирощування пінеїдних креветок.
2. Описати технологію розведення та вирощування карідних креветок.
3. Схематично зобразити біотехніку вирощування ракоподібних.

Питання для самоперевірки

1. Які види водних біоресурсів відносяться до ракоподібних?
2. Які методи культивування креветок Ви знаєте?
3. Дайте стислу характеристику господарствам які вирощують креветок.
4. Перерахуйте етапи вирощування креветок інтенсивним методом.
5. Перерахуйте етапи вирощування креветок екстенсивним методом.
6. Охарактеризуйте вирощування пінеїдних креветок.
7. Охарактеризуйте вирощування карідних креветок.
8. В яких країнах світу ведеться найбільший промисел вирощування креветок?
9. Дайте характеристику вирощуванню креветок змішаним типом.
10. Скільки видів креветок існує на сьогоднішній день в марикультурі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ТЕМА: ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РИБ, ОБ'ЄКТІВ МАРИКУЛЬТУРИ

Теоретична частина

Вирощування лососевих риб.

Родина лососевих (*Salmonidae*) представлена цінними промисловими рибами, поширеними в усіх морях і океанах. Найбільш цінні об'єкти відтворення - тихоокеанські лососі (рід *Oncorhynchus*), благородні лососі (рід *Salmo*) та нельма або білорибиця (рід *Stenodus*).

Тихоокеанські лососі – прохідні риби, які гинуть після першого нересту. Живуть далекосхідні лососі в морі, але для відтворення заходять в річки. Запліднену ікру лососі закопують в ґрунт, формуючи так звані нерестові бугри. Розрізняють ярові і озимі форми. У прісноводних водоймищах деякі види формують карликові популяції весь життєвий цикл яких проходить в прісних водах. Межа розповсюдження тихоокеанських лососів пролягає від Сан-Франциско на півночі до острова Тайвань на півдні. У Далекосхідних морях живе шість видів тихоокеанських лососів: кета (*Oncorhynchus ceta*), горбуша (*O. gorbuscha*), нерка або червона (*O. nerca*), чавича (*C. tshawytscha*), кіжуч (*O. kisutch*) і сіма (*O. masu*).

Найбільш крупний представник тихоокеанських лососів - *чавича*. Вага окремих особин цього виду сягає 57 кг, а довжина 1 м і більше. Самки чавичі дозрівають у віці 3-7 років, самці - в 3-4 роки.

Плідники кети стають статевозрілими у віці 2-8 років при середній масі 3-4,5 кг і довжині 60-70 см. Зустрічаються особини масою 14 кг і більше.

Горбуша найдрібніший і найчисленніший представник тихоокеанських лососів. Статевої зрілості досягає на 2-3-ому році життя при середній довжині 44-49 см і масі 2-3,3 кг. Зустрічаються риби вагою до 4-5 кг і більше.

Нерка залежно від умов проживання утворює різні раси. Статевої зрілості плідники набувають у віці 2-7 років при довжині 45-50 см і масі 3-4 кг. Зустрічаються і більш крупні екземпляри.

Кіжуч, зазвичай, досягає розмірів 80-90 см і маси до 15 кг статевозрілими плідники стають у 2-8 років.

Сіма – найбільш теплолюбний з тихоокеанських лососів, дозріває у віці 3-4 років при масі 3,5-5 кг.

Молодь горбуші і кети знаходиться в річках всього декілька місяців. Річковий період життя сіми і чавичі продовжується до 1,5-2 років, а у нерки і кіжуча - більше 2-х років.

До роду благородних лососів *Salmo* відносяться звичайний лосось – сьомга (*S. Salar*), атлантичний лосось – кумжа (*S. Trutta*) та її підвиди (річкова форма – форелі *S. Trutta morpha fario*), американський стальноголовий лосось (*S. Gairdneri*), його осіла форма - райдужна форель (*S. Irideos*) та ін.).

Ареал розповсюдження сьомги – північна Атлантика. Для розмноження заходить в річки. Статевої зрілості досягає у віці 4-6 років, ікру відкладає у вириті в гальці кубла. Інкубаційний період продовжується близько 180 днів. Річковий період життя молоді може тривати до 3-х років, до завершення періоду смолтіфікації. Зустрічаються екземпляри сьомги довжиною до 1,5 м, масою до 38 кг і більше. Атлантичний лосось або кумжа відомий вздовж усіх берегів Європи. Чисельність його не велика. У Чорному і Каспійському морях живуть підвиди атлантичного лосося, а в річках Європи - річкова форма кумжі – форель. У водоймищах Північної

Америки живе стальноголовий лосось і його осіла форма райдужна форель. Це швидкорослі, хижі риби, що досягають маси 15-20 кг і більше. Прекрасний об'єкт аквакультури. Дякуючи високій толерантності до умов середовища, стальноголовий лосось і райдужна форель акліматизовані у водоймищах практично всіх континентів і в деяких з них утворили популяції, що самовідтворюються.

Зарегулювання стоку великих і малих річок в результаті будівництва гідросторуд та інтенсивної господарської діяльності негативно вплинуло на відтворення прохідних і напівпрохідних риб. Це привело до зниження їх запасів в природних популяціях і падіння об'ємів промислу. У ряді випадків штучне риборозведення повністю замінило природне. До числа інших прохідних риб, природні нерестовища яких значно постраждали в результаті бурхливої господарської діяльності, входять лососі.

Сьогодні більше половини популяції атлантичних (благородних) і далекосхідних лососів має штучне походження. Десятки заводів, розташованих на Далекому сході, щорічно відтворюють і випускають в нерестові річки сотні мільйонів цьоголіток кети, горбуші, нерки, червоної та інших видів тихоокеанських лососів.

Відтворювальні заводи, розташовані на півночі Європи, займаються відтворенням сьомги і атлантичного лосося, поповнюючи за рахунок штучно одержаної молоді природні популяції цих видів. Окрім відновлення природних популяцій, важливе завдання лососевництва – товарне вирощування.

Ще один цінний вид лососевих, якому після зарегулювання Волги каскадом водосховищ загрожує повне зникнення, живе в Каспійському морі. Це білорибця, чисельність популяції якої практично повністю підтримується за рахунок штучного відтворення на риборозплідних заводах.

Вирощування осетрових риб.

Родина *Acipenseridae* Осетрові – представлена прохідними і напівпрохідними рибами, що живуть в водоймищах Європи, Північної Америки і північної Азії. Вони мають хрящовий скелет, який зберігається протягом всього життя. Характеризуються тривалим життєвим циклом і пізнім дозріванням (за винятком стерляді і веслоносу). Осетрові нерестяться не кожного року. Із збільшенням віку спостерігається деяка тенденція до скорочення інтервалу між нерестами. Відтворювальна здатність осетра, білуги, севрюги з віком збільшується. Тому наявність в нерестовому стаді достатньої кількості особин тих, що нерестяться повторно, істотно підвищує генетичну цінність потомства і гарантує нормальну життєдіяльність популяції.

Ікру осетрові відкладають на ділянках річок з швидкою течією і галечним або галечно-піщаним дном. Прохідні види живуть і зимують в морі, а для нересту підіймаються уверх проти течії річки, на сотні, а іноді і на тисячі кілометрів. У прохідних видів осетрових розрізняються озимі і ярові раси. Озимі форми заходять в річки восени з незрілими статевими продуктами, зимують в ямах і нерестяться навесні наступного року. Ярові – підіймаються на нерестовища весною з вже готовими до нересту статевими продуктами і нерестяться в кінці весни - на початку літа.

Ікра осетрових клейка, після запліднення міцно прикріплюється до донних каменів, гальки, іноді уламків дерев і інших твердих субстратів. Після нересту плідники йдуть в море.

Личинки, що виклюнулися з ікри, мають великий жовтковий мішок і спочатку живуть за рахунок його живильних речовин. Перехід на активне живлення і заповнення плавального міхура у личинок осетра спостерігається при довжині 17-20 мм. (на 8-10 день після вилуплення). В цей час личинки харчуються планктонними ракоподібними (дафнією, циклопами та ін.). Мальки поїдають мизід, гамарид, олігохет, личинку хірономід та інших представників мейобентоса.

Молодь прохідних видів скочується вниз за течією річки в передгірлові райони.

Дорослі особини більшості видів осетрових - типові бентофаги, харчуються придонними і бентосними безхребетними, ракоподібними, черв'яками, молюсками, личинками комах і хірономід. Білуга і калуга – хижаки. Завдяки високій харчовій пластичності, спектри живлення одних і тих же видів осетрових, що мешкають в різних районах моря, можуть сильно відрізнятися між собою.

Різні види осетрових в природі легко схрещуються, утворюючи гібридні форми. Ця особливість широко використовується в рибництві. В ході робіт з гібридизації була одержана велика кількість гібридів

осетрових. В порівнянні з батьківськими видами такі гібриди мають ряд гетерозисних переваг – мають більш високий темп росту, ранню статеву зрілість та інші якості.

Біотехніка відтворення і товарного вирощування осетрових достатньо добре відпрацьовані, але у зв'язку із змінами екологічних умов нерестових річок і скороченням чисельності природної популяції осетрових риб в природних умовах виникає ряд труднощів, в першу чергу пов'язаних з гострим дефіцитом плідників відповідної рибоводної якості.

Ефективність штучного відтворення осетрових цілком залежить від якості плідників. Важлива умова розвитку індустріального осетрівництва – формування маточних стад. До початку 80-х років проблема забезпечення осетрових заводів плідниками не стояла. Їх відбирали з промислових уловів, що при широкомасштабному промислі було нескладно. Крім того, існувала стійка думка про те, що прохідні осетрові в умовах штучного утримання і годування дозрівати не можуть.

Ситуація корінним чином змінилася після того, як в 90-х роках на Канаківському риборозплідному заводі, вперше було впроваджено «замкнутий цикл» вирощування сибірського осетра – потомство одержали від плідників, вирощених від ікринки до статевої зрілості в індустріальних умовах.

Роботи з формування маточних стад стимулював і той факт, що об'єми промислу осетрових різко скоротилися, і більшість заводів відчуло значний дефіцит плідників. Зокрема, Дніпровський осетровий завод, який сьогодні через хронічний брак зрілих плідників з природної популяції значно скоротив об'єми відтворення осетра і севрюги, а відтворення білуги на цьому підприємстві відбувається епізодично в дуже малих об'ємах.

За часи високої чисельності нерестової популяції осетрових не було проблеми відібрати у необхідній кількості плідників відповідної якості і в необхідній кількості з промислових уловів. Як правило, зрілі статеві продукти у таких риб відбирали після їх забою і розтину. При такій технології втрати плідників на рибоводних заводах при отриманні статевих продуктів досягали 30-60% і більше.

В умовах дефіциту плідників з природних генерацій, що спостерігається, виникла необхідність їх збереження та повторного використання в ході рибоводного процесу, тому в сучасному осетрівництві гостро стоїть проблема формування маточних стад.

При проведенні рибоводних робіт з використанням «диких» плідників виникає необхідність використання риб на ранніх стадіях дозрівання (III, III-IV стадія зрілості). Найважливіші проблеми, які при цьому доводиться вирішувати, це:

- короткострокове резервування зрілих плідників, від моменту вилову в період нерестового ходу до моменту дозрівання, до настання нерестових температур;
- тривале утримання плідників, що не дозріли, з подальшим переводом їх в нерестовий стан;
- формування маточних стад осетрових різних видів;
- максимальне скорочення втрат плідників в ході рибоводних робіт і можливість їх повторного використання для одержання зрілих статевих продуктів.

Формування маточних стад ведеться в двох напрямках:

- domestікація «диких» риб різного віку, виловлених в природних водоймищах;
- формування стад з молоді, одержаної від штучного відтворення, і вирощування її до статевої зрілості в контрольованих умовах.

Перший метод представляється складнішим, оскільки значна кількість риб, виловлених в природних водоймищах, так і не починає харчуватися штучними кормами і в результаті гине від виснаження, хвороб і травм. Чим менше вік «диких» риб, що відбирають для domestікації, тим реальніше успіх. Разом з тим, такий підхід дозволяє значною мірою зберегти генофонд природних популяцій і значно скоротити період вирощування маточного стада.

Формування маточних стад з мальків, одержаних в результаті штучного відтворення, представляється менш морочливим, оскільки використовують молодь, що від народження звикла до умов контрольованого утримання і живлення штучними кормами.

Вирощування кефалевих риб.

Родина кефалевих (*Mugilidae*) включає декілька родів і більше 100 видів. Вони поширені в прибережних морських водах тропічних і субтропічних морів і в південній частині помірних широт.

Кефалі – риби низького трофічного рівня, харчуються в основному детритом, супутніми організмами бентоса, обростаннями і планктоном. Завдяки дивовижній екологічній пластичності, високому темпу росту і відмінним харчовим якостям, цей об'єкт займає одне з провідних місць в світовій марикультурі. В 80-х роках минулого сторіччя загальний об'єм продукції кефалі в аквакультурі займав друге місце в азіатських і середземноморських країнах. Не втратили кефалеві свого провідного значення як перспективний об'єкт рибництва і сьогодні.

Загальна схема біотехнічного процесу розведення кефалі включає:

- формування ремонтно-маточних стад або заготівля інтактних плідників в природних водоймищах;

- короткочасна витримка відібраних плідників в контрольованих умовах середовища для переведу їх у переднерестовий стан;
- гормональне стимулювання дозрівання плідників і отримання зрілих статевих продуктів, запліднення ікри і її інкубація;
- вирощування личинок до життєстійкої стадії;
- вирощування мальків до стадії цьоголіток.

Ремонтно-маточні стада кефалі можна формувати як від молоді, так і від риб старшого віку, яких виловлюють в природних водоймищах або отримують штучно. При відборі ремонту з природних водойм перевагу віддають риbam, у яких становлення статі вже повністю завершено (однолітків, дволіток). При оптимальних умовах утримання і годування розвиток їх статевих залоз протікає нормально.

Вирощування камбалових риб.

Камбала калкан *Psetta taeotica Pallas*, одна з найбільш цінних промислових риб Чорного моря. Нерест калкана починається в квітні-травні при температурі 7-10°C, а закінчується в липні-серпні. Розмноження відбувається на віддаленні від берегів в умовах стабільного сольового і температурного режиму.

Абсолютна плодючість калкана варіює від 2,5 до 14 млн ікринок. У нерестовому стаді переважають риби, що нерестяться повторно. Зрілі самці мають масу 0,8 -1,3 кг, самки – понад 1,5 кг. У квітні-травні калкан підходить на мілководдя для нагулу і нересту, зимує на глибинах 100-120 м.

У природних умовах виживає не більш ніж 1 % ембріонів, тому незважаючи на те, що причорноморськими країнами вводився ряд обмежень, а з 1986 року діяла 10-літня заборона на промисел калкана, улови його в Українських водах не великі.

Актуальною залишається проблема промислового розведення калкана, для відновлення і поповнення природної популяції та забезпечення аквагосподарств посадковим матеріалом.

Плідників калкана для штучного відтворення відбирають з промислових уловів. Плідників утримують в рециркуляційних системах по 2-3 екз/м² при 2-3-и кратному добовому водообміні. Температура і солоність в системах повинні відповідати таким в морі в цей період.

Дозрілі самці камбали при натисканні на черевце виділяють краплю сперми, у самок ікра легко випливає з генітального отвору. Стан гонад не зрілих риб контролюють за допомогою спеціального щупа за методикою, яку застосовують для кефалевих риб. Отримані в результаті біопсійних проб клітини переглядали під бінокуляром. Візуальними ознаками дозрівання ооцитів є: гомогенізація жовтка, злиття жирових включень в одну жирову краплю. Якщо в пробі переважають прозорі ікринки з однією

жировою краплею, овуляція ікри у таких самок настає відразу або через 2-3 години після вилову. Самок з напівпрозорими овоцитами, що містять одну жирову краплю, витримують в рециркуляційних системах від 8 до 26 годин. Протягом цього періоду у 50-60% відібраних риб спостерігається овуляція яйцеклітин. Самок з гонадами, що містять в основному жовткові овоцити відбраковують, як не придатних для подальших робіт з штучного відтворення.

Камбала глоса *Platichthys flesus luscus* (Pallas) відноситься до підродини *Pleuronectiac*, широко розповсюджена в морях північної півкулі. В Азово-Чорноморському басейні живе південний підвид річкової камбали, що заселяє шельфову зону до глибини 160 м, заходить у лимани, де утворює окремі популяції.

Поширення глоси зумовлено її біологічними особливостями. Цей вид легко пристосовується як до прісної води, так і до води з високою солоністю (до 60 ‰). Переносить температуру від 1-3 до 25-26°C. Глоса веде придонний спосіб життя, тримається на піщаних, піщано-мулистих ґрунтах з істотними домішками сірководню. Як бореально-атлантичний релікт, вид тяжіє до холодної частини моря і розмножується в холодний час року. В Азово-Чорноморському басейні виявлено дві популяції (форми) глоси - морська і лиманна. В морі умови життя для глоси досить сприятливі. В мілководних лиманах та лагунах, що сильно прогріваються влітку і промерзають взимку, популяція камбали знаходиться в пригнобленому стані.

Глоса хижак. Полює, причаївшись на дні, але може й активно переслідувати здобич. Тримається одинично чи невеликими групами, скупчується в основному в період розмноження, зимівлі або інтенсивного нагулу. Навесні мігрує в прибережну зону моря, заходить у затоки, лагуни, лимани.

Статева зрілість камбали в морі настає в три-, чотирирічному віці, в лиманах, на другому році життя, іноді навіть в однорічному віці. Мінімальні розміри статевозрілих самок з морської популяції - 15,8 см (2+), з лиманної - 12,4 см (1+).

Стимулом для початку нересту річкової камбали служить стійке підвищення температури до 6-10°C. Нерестовий сезон триває із січня по квітень, з піком у лютому-березні. Нерест проходить в діапазоні солоності від 10 до 60‰, але найбільш сприятливий інтервал - 12-20‰.

Плідність глоси варіює в залежності від віку, розмірів, місця проживання. Максимальна абсолютна плодючість становить 1,3-1,5 млн. ікринок. У риб, що дозрівають вперше, - 41-68 тис. ікринок. За характером дозрівання глосу Азово-Чорноморського басейну відносять до риб з переривчастим типом росту овоцитів і багатопорційним нерестом.

Ікра глоси пелагічна, сферичної форми, без жирової краплі. Жовток гомогенний, оболонка гладка, перивітеліновий простір дуже вузький. Середній діаметр оволювавших ікринок складає 1,014 -1,350 мм, сира маса - 0,565 мг. Ікра розвивається біля поверхні води. Тривалість ембріогенезу при температурі 2°C складає 30 діб, 3-9 °C – 6-9 діб, 8-11 °C – 4-6 діб. Верхньою межею, при якій ембріогенез протікає нормально, служить температура 12-13°C, а для нормального росту і розвитку личинок – 18 °C. Запліднення ікри відбувається в діапазоні солоності від 10,28 до 60,20‰, але при солоності нижче 19‰ ікра осідає на дно і гине. Личинки глоси лиманної популяції, які щойно вилупилися, мають довжину 1,82-2,55 мм, морської – 2,4-3,1 мм.

В залежності від температури перехід личинок на зовнішнє харчування спостерігається на 4-13 добу після вилуплення. У віці 30-40 діб (довжина 8,5-12 мм) спостерігається зсув ока на один бік, а в 45-47 добовому віці личинки переходять до донного способу життя. Метаморфоз завершується на 55-60 добу при довжині 11,4-17,7 мм та сировій масі – 20,8-104,8 мг для глоси морської популяції і 15-18 мм і 20-50 мг відповідно для лиманної. У віці 155 доби довжина тіла мальків досягає 3,5-5,1 см. Личинки і рання молодь глоси харчуються зоопланктоном (масові форми). В раціоні цьоголіток і дволіток переважають мізиди, ідотеї, креветка, гамаруси, поліхети, дрібна риба, молюски. Дволітки глоси, крім ракоподібних, споживають сферому, кардіум та рибу. У харчуванні дорослих риб зростає роль риби і молюсків, а споживання ракоподібних знижується.

В морі глоса досягає віку 10 років, в лиманах - 4-5 років. Зустрічаються екземпляри глоси віком до 14 років і більше. Максимальна довжина глоси у Чорному морі 40 см. В лиманах звичайні екземпляри довжиною 18-30 см і масою 100-400 г.

Штучне відтворення. Плідників глоси для рибоводних цілей заготовлюють в осінньо-зимовий чи переднерестовий період у природних водоймах. У цьому випадку відпадає необхідність у формуванні ремонтно-маточних стад і їх утриманні протягом всього року. Для вилову плідників використовують ставні неводи та інші знаряддя лову, що запобігають травмуванню риб. До весни плідників утримують у залізобетонних басейнах або зимувалах, дно яких вкривають піском. Температуру води підтримують на рівні 3-5°C. Солоність – 5-25‰, проточність 10 дм³/хв. Самок і самців містять роздільно, щільність посадки складає 4-5 екз/м³. В період зимівлі камбала малорухома і практично не їсть. Майже весь час проводить, зарившись в пісок. Відхід плідників в період зимівлі не повинен перевищувати 10%. Загибель риб, зазвичай, пов'язана з травмуванням при вилові і супутніми захворюваннями шкіряного покриву

(сапролегніозом). При утриманні плідників у воді з високою солоністю (16-25‰) відхід риб мінімальний і вони краще підготовлені до нересту.

Для робіт з відтворення відбирають риб в віці 3-5 років. Самок довжиною 24-35 см і масою – 180-420 г та самців – 22,5-28,6 см і 140-350 г відповідно.

Одним з факторів, що визначає можливість здійснення природного нересту глоси в неволі, є об'єм ємкості, в якій утримують риб в переднерестовий період. Нормальний природний нерест інтактних плідників глоси можна спостерігати в басейнах обсягом не менш ніж 1,5 м³ при щільності посадки 1 особина на 100-150 л води. Форма та глибина басейнів мало впливають на результативність нересту. Перший успішний природний нерест глоси було проведено в 1974-1975 рр. в проточному залізобетонному басейні об'ємом 45 м³, в який було посаджено 80 плідників глоси (♀:♂ – 1:1), виловлених у листопаді. Суттєві переваги такого методу відтворення глоси – простота та природність, але низький відсоток запліднення ікри і виходу життєздатної личинки робить його малоефективним і не придатним для широкого промислового впровадження.

Екстенсивний метод промислового культивування глоси передбачає використання великих ставків-басейнів (100-200 м²), розташованих просто неба. В басейнах заздалегідь формують відносно збалансовану біологічну екосистему, здатну забезпечити нормальні умови життєдіяльності зростаючих личинок камбали. Подальший процес вирощування передбачає підтримання сталого стану екосистеми і забезпечення зростаючих личинок їжею.

Вирощувальні ставки-басейни заливають фільтрованою морською водою, вносять добрива, культуру мікродоростей і безхребетних. Формування кормової бази триває 25-30 діб. Після цього в ставки вносять 2-3-х добових личинок глоси при щільності посадки 10-14 екз/дм³. Цикл вирощування у проточному режимі триває 40-50 діб. Температура води коливається в діапазоні 10,8-20,5°C і цілком залежить від природного температурного режиму, солоність підтримують на рівні 10,5- 16,5 ‰, Рн – 8,2-8,7, вміст розчиненого кисню не менше 6 мг/дм³.

Вирощування личинок у некерованому режимі не дозволяє підтримувати на оптимальному рівні параметри середовища, концентрацію адекватних для даної стадії розвитку личинок кормових організмів, створювати великі щільності посадки личинок, оперативно втручатися в процес культивування. Залежність результатів вирощування від погодних умов, якості середовища водойми, звідкіля ведеться забір води і ряд інших обставин обумовлюють низьке виживання личинок і низьку ефективність екстенсивної біотехніки в цілому.

Більш перспективним виявився інтенсивний спосіб вирощування личинок глоси в системах із замкнутою циркуляцією води. Основні принципи такої технології були розроблені і застосовані при вирощуванні до життестійкої стадії личинок кефалевих риб. При інтенсивній технології весь цикл вирощування ведеться в керованому режимі, при заданих (оптимізованих) параметрах водного середовища і високій щільності посадки личинок. Порівняння основних показників і результатів вирощування личинок чорноморської глоси екстенсивним і інтенсивним методами свідчить про значно більшу ефективність останнього (табл. 4.4).

Для одержання зрілих статевих продуктів у риб запроваджують температурну стимуляцію або метод гормонального стимулювання нересту. При температурі 8-10°C ін'єкція суспензії власного гіпофіза (0,75-1,00 мг на 100 г маси риби) приводить до овуляції через 72 години. Від кожної самки одержують 2-4 порції ікри (10-100 тис. шт.), запліднення 30-60%. Аналогічний ефект спостерігається при ін'єкції суспензії АГС (0,75-2,00 мг на 100 г маси риб). В цьому випадку овуляція настає, в середньому, через 96 год, а запліднення ікри сягає 30-90%. Самки глоси дуже чутливі до дії хоріогоніну. Овуляцію викликає ін'єкція 1 М.Е. на 1 кг ваги тіла.

Отриману в умовах штучного відтворення і запліднену ікру глоси промивають морською водою солоністю 18-20‰ і розміщують для інкубації. Оптимальна температура 8-11°C, солоність 22-25‰ для риб лиманної популяції і 19-25‰ для глоси морської популяції. В цих умовах ікринки, що нормально розвиваються, знаходяться біля поверхні і в товщі води, а незапліднені і мертві клітини осідають на дно, звідки їх легко видаляють сифоном. Такий розподіл ікри глоси обумовлює необхідність використання для її інкубації неглибоких (до 60 см) плоских ємкостей з закругленими кутами і великою площею поверхні води. При інкубації ікри глоси при температурі 5-6°C, 4-8 разовому водообміні на добу та насиченні води киснем на рівні 70-80% щільність закладки ікри можна збільшити до 10-15 тис. кл /л. Добрі результати отримані при інкубації ікри глоси безпосередньо в рециркуляційних установках, де проводять в подальшому вирощування личинок. У вирощувальні басейни систем (об'єм 3-6 м³) вносять запліднену ікру глоси (0,1-0,2 тис. кл/дм³) та інкубують її при температурі 10-11°C і солоності 23‰. Ембріональний розвиток завершується на 5-6 добу дружним вилупленням життєздатних личинок. При 65-78% запліднення ікри вихід личинок становить 80-95% від числа зародків, що розвиваються.

На третю добу після вилуплення личинок у вирощувальні басейни вносять живий корм (трохофор мідії, науплій копепод у концентрації 3-5 екз/мм³, коловертку-5-10 екз/мм³). На зовнішнє харчування личинки переходять на 4-5 добу при середній довжині 3,8 мм і масі -46,7 мг. Площа жовткового міхура складає 0,4 мм². У віці 7 діб при довжині 3,9-4,1 мм жовтковий міхур розсмоктується, а харчова активність личинок зростає. Їх продовжують годувати дрібним зоопланктоном і коловерткою протягом наступних двох тижнів. Концентрацію кормових організмів збільшують до 10-16 екз/мм³. До 16-18 добового віку довжина личинок збільшується до 5,8-6,4 мм, личинки опускаються в товщу води. Як корм використовують науплій артемії, циклопів, остракод та інші організми зоопланктону. Концентрацію науплій артемії підтримують на рівні 3-4 екз/мм³. У найбільш розвинутих личинок (при середній довжині 8,5 мм) до 31 добового віку починається реверсія ока, яка завершується на 44 добу. Метаморфоз триває до 55 доби. Після його завершення личинки переходять до донного способу життя. Довжина їх в цей період складає 11,4-17,7 мм, а сира маса – 20,8-104,8 мг. У процесі вирощування личинок глоси спостерігаються критичні періоди: при переході на активне харчування, при зміні кормових об'єктів, при проходженні метаморфозу.

Загалом біотехніка вирощування глоси в системах зі зворотнім водопостачанням нагадує інтенсивну біотехнологію вирощування кефалевих риб та калкана. Вона має істотні переваги у порівнянні з екстенсивним методом розведення глоси. Насамперед, інтенсивний метод дозволяє оперативно втручатися в процес вирощування, оптимізувати температурний, сольовий і кисневий режим та інші найважливіші абіотичні параметри середовища. Друга суттєва перевага інтенсивної технології, - можливість створювати і підтримувати у вирощувальних басейнах оптимальні концентрації відповідних кормових організмів. При цьому, завдяки використанню замкнутого циклу водопостачання втрати кормових організмів зведені до мінімуму. Велике значення має можливість оптимізації санітарного стану вирощувальних басейнів, завдяки можливості їх щоденної чистки, запровадженню системи біологічної фільтрації води, її бактерицидної обробки, ефективного позбавлення від зайвої органіки, можливості легкого і оперативного сортування личинок за розмірами, щоб запобігти канібалізму.

Усе це дозволяє підвищити щільність посадки личинок на вирощування в 2-3 рази, інтенсифікувати зростання личинок, скоротити

період проходження метаморфозу, раціонально витратити стартові живі корми, підвищити виживання личинок та ін.

Запровадження інтенсивної технології з використанням рециркуляційних систем є більш технологічним, потребує менших витрат праці. Крім того, завдяки уніфікації біотехнології, що використовується в цьому випадку, з'являється можливість культивування кефалевих і камбалових риб на одному і тому ж технологічному устаткуванні, використовувати виробничі потужності підприємства рівномірно протягом усього року і багаторазово збільшити продуктивність його роботи без додаткових капітальних витрат.

Завдання

1. Зобразити схему та описати технологічні процеси вирощування лососевих риб.
2. Зобразити схему та описати технологічні процеси вирощування осетрових риб.
3. Зобразити схему та описати технологічні процеси вирощування кефалевих риб.
4. Зобразити схему та описати технологічні процеси вирощування камбалових риб.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть види риб, що входять до родини лососевих.
2. В яких водоймах поширені риби родини лососевих?
3. Дайте характеристику найбільшим представникам тихоокеанських лососів?
4. Дайте характеристику представникам благородних лососів (сьомга, форель, стальноголовий лосось)?
5. Опишіть етапи біотехніки відтворення і товарного вирощування лососевих риб.
6. За якою технологією проводять вирощування лососевих риб?
7. Назвіть види риб, що входять до родини осетрових.
8. В яких водоймах поширені риби родини осетрових?

9. Які гібридні форми осетрових видів риб найбільш використовуються у рибництві?
10. Як проводять формування маточних стад в індустріальному осетрівництві?
11. Опишіть етапи біотехніки відтворення і товарного вирощування осетрових риб.
12. За якою технологією проводять вирощування осетрових риб?
13. Назвіть види риб, що входять до родини кефалевих.
14. В яких водоймах поширені риби родини кефалевих?
15. Як формують ремонтно-маточні стада кефалі?
16. Чи являються кефалеві риби перспективним об'єктом рибництва?
17. Опишіть етапи біотехніки відтворення і товарного вирощування кефалевих риб.
18. За якою технологією проводять вирощування кефалевих риб?
19. Назвіть види риб, що входять до родини камбалових.
20. В яких водоймах поширені риби родини камбалових?
21. Охарактеризуйте штучне відтворення камбали глоси.
22. Охарактеризуйте штучне відтворення камбали калкана.
23. Опишіть етапи біотехніки відтворення і товарного вирощування камбалових риб.
24. За якою технологією проводять вирощування камбалових риб?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шекк П.В. Основи марикультури: Конспект лекцій – Одеса: ТЕС, 2010. – 162 с.
2. Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикультура рыб и перспективы ее развития в Черноморском бассейне: Монография. – К.: КНТ, 2005.- 305 с.
3. Баодич Дж., Макларни У. Аквакультура. М.: Пищевая промышленность, 1978.-291 с.
4. Душкина Л.А. Биологические основы марикультуры. М.: ВНИРО, 1998.- 320 с.
5. Ловровская Н.Ф. Выращивание водорослей и беспозвоночных в морских хозяйствах. М.: Пищевая промышленность, 1981.- 167 с.
6. Моисеев П.А., Карпевич А.Ф. Морская аквакультура. М.: Агропромиздат, 1978.-253 с.
7. Канидьев А.Н. Основы управляемого воспроизводства тихоокеанских лососей. М.: Легк. и пищев. пром-сть, 1984.- 212 с.