МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

***Кафедра аквакультури та прикладної гідробіології***

**КУЛЬТИВУВАННЯ НЕРИБНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Методичні вказівки**

**до виконання лабораторно-практичних робіт**

**для студентів екологічного факультету**

**за кредитно-модульною системою**

**організації навчального процесу**

спеціальність 207 **“Водні біоресурси та аквакультура”**

Освітньо-кваліфікаційний рівень – **бакалавр**

Біла Церква

2021

УДК 33:502/504/(075.8)

|  |
| --- |
| Рекомендовано до друку методичною  комісією університету  (Протокол ) |

Укладач: **Куновський Ю.В., Олешко О.А**, **Олешко В.П**, **Гейко Л.М.,** канд. с.-г. наук, **Жорова А.О.** асистент, **Дідківська Г.П**. лаборант.

Куновський Ю.В**.,** Олешко О.А, Олешко В.П, Гейко Л.М.**,**канд. с.-г. наук, Жорова А.В. асистент, Дідківська Г.П. лаборант. Культивування рибних об’єктів:методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт для студентів екологічного факультету за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / Ю.В. Куновський. – Біла Церква, 2021. – 57 с.

Рецензент: Гриневич Н.Є. д-р вет. наук, професор, завідувач кафедри іхтіології та зоології Білоцерківського НАУ.

Методичні вказівки спрямовані на проведення лабораторно-практичних занять зі студентами екологічного факультету з метою формування у майбутніх фахівців розуміння та набуття практичних навиків із штучного розведення, утримання та вирощування об’єктів аквакультури у повністю або частково контрольованих умовах. Складовими аспектами структури дисципліни виступають: система знань про водне середовище, водні ресурси та їх мешканців; способи використання їх у промисловому виробництві та повсякденному побуті.

© БНАУ, 2021

ВСТУП

Інтенсивне прісноводне і морське риборозведення вимагає створення стабільної кормової бази, необхідної для вирощування личинок і молоді риб. Багаторічна практика показала, що найбільш високі результати риборозведення досягаються в разі використання живих кормів, особливо на ранніх стадіях розвитку личинок риб, що дозволяє отримувати життєздатну молодь.

Молодь риб на личинковому етапі розвитку надзвичайно чутлива до якості корму. Найбільш повно задовольняють харчові потреби личинок і мальків риб в перші тижні життя природні живі корми. Вони характеризуються високою харчовою цінністю, підвищеним вмістом білка, жиру, незамінних амінокислот, вітамінів, ферментів і інших компонентів. Створення настільки повноцінних штучних кормів практично неможливо. Живий корм корисний і для дорослих риб у вигляді добавок до штучного корму.

Масовий вилов живого корму в природних водоймах не дозволяє забезпечити гарантоване стабільне отримання живих кормів в потрібні для рибництва терміни. Основний шлях масового і гарантованого отримання живого корму для індустріального рибництва - це штучне розведення гідробіонтів із застосуванням методів інкубації і культивування. Для цього необхідно знати їх біологічні і фізіологічні особливості. Отримані дані дозволяють створювати оптимальні умови для розведення кормових організмів і отримання їх максимальної продукції.

Об'єктами культивування є організми, які складають природну кормову базу риб. З величезного числа гідробіонтів відбираються види, що задовольняють певні вимоги, в першу чергу повинні володіти високою плодючістю, швидким темпом росту, високою харчовою цінністю, невибагливістю до факторів середовища і здатністю існувати при значній щільності.

**Модуль 1**

**КУЛЬТИВУВАННЯ КОРМОВИХ ОРГАНІЗМІВ**

**Тема 1. Культивування мікроводоростей.**

**Мета заняття**. *Ознайомитися з представниками мікроводоростей. Розглянути типи культиваторів. Розглянути для кожного виду мікроводоростей середовища для культивування.*

Для розведення в промислових масштабах із зелених водоростей використовують *Chloreiiavulgaris, Ch. pyrenoidosa, Cl. regularis, Scenedesmusacutus*, а з синьо-зелених - *Spirulinaplatensis*.

Мікроводорості виду *Chlorellavulgaris* (Хлорела) відноситься до відділу зелених водоростей (*Chlorophyta*), порядку хлорелові (*Chlorellales*). Рід хлорела включає в себе ряд видів одноклітинних водоростей з хроматофорами зеленого кольору і діаметром клітин від 1,5 до 10 мікрон. Зовні клітини вкриті твердою двоконтурною оболонкою целюлозної природи.

**Рис. 1 Зелені мікро та макро водорості.**

*Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis* — вид ціанобактерій з роду *Arthrospira*, який раніше належав до роду Спіруліна (*Spirulina*). Це одноклітинна водорость, приблизно в 100 раз більша, ніж хлорела (*Clorella*), досягає 250–500 мкм, спіральної форми.

Для масового виробництва мікроводоростей застосовують *відкриті і закриті установки*, а також використовують природні водойми. Водорості в установках відкритого типу вирощуються під відкритим небом або під захисною плівкою, що пропускає ультрафіолетові промені. Вирощування без захисної плівки веде до підвищеної вірогідності зараження водоростей небажаними сторонніми мікроорганізмами. Мінливі погодні умови є причиною того, що в системах відкритого типу неможливо тривалий час знімати стабільний врожай і досягти належної якості кінцевого продукту.Закриті установки є ізольованими від навколишнього середовища і вважаються більш ефективними. Вони змонтовані з поліетиленових труб, розміщених горизонтально чи вертикально і замкнених в кільце, що дозволяє підвищити врожайність (в основному за рахунок більш ефективного використання СО2 на 20 %), зменшити забруднення культури на 30 % та втрат води на випаровування., підтримувати температуру, При цьому з'явилася можливість використовувати як природне, так і штучне освітлення для створення потрібного світлового режиму.

**Принцип роботи відкритих культиваторів.** Відкриті установки поділяють на глибинні і не глибинні. Глибинні установки мають вигляд басейну або ванну будь якої форми. Глибина шару в них 25 - 30 см, режим перемішування суспензії насосами, мішалкою. Неглибинні установки мають форму лотків, каскадів, неглибоких ванн. Глибина шару суспензії від 5 до 25 см.

Умови культивування мікроводоростей у відкритих системах (водоймах, лагунах, басейнах тощо) близькі до природного середовища їх існування.Облаштування таких водойм можна змінювати, але найчастіше масу перемішують гребними лопатами на глибині15 – 20см або ще глибше. Оскільки на такій глибині не вистачає світла, то природно, що клітини спіруліни освітлюються нерівномірно і, відповідно, їхня продуктивність є низькою. Крім того, культивування у відкритих системах пов'язане зі значними втратами води, що випаровується, із витоком в атмосферу СО2, а також із постійною небезпекою забруднення й інфікування, для її виробництва потрібні великі площі. Недоліками відкритих установок є порівняно більші площі під установками, мала густина суспензії, велика імовірність зараження культури, підвищені витрати вуглекислоти,низьку питому продуктивність процесу і нестандартність одержуваного продукту. Мінливі погодні умови є причиною того, що в системах відкритого типу неможливо тривалий час знімати стабільний врожай і досягти належної якості кінцевого продукту.

До складу комплекту обладнання входять багатоповерхові секційні батареї неглибоких ванн або лотків, обладнаних системою активного перемішування середовища. В них протягом восьмидобового робочого циклу підтримується життєдіяль ність спіруліни. Лотки мають робочу поверхню площею 3,5 м2 з загальним об’ємом 600 л, а в робочому стані кількість рідини в лотках становить 400–500 л. При цій кількості глибина культивованого шару становить 15–17 см. Культивування водорості проводиться в умовах штучного освітлення за допомогою люмінесцентних ламп ЛБ потужністю 40 Вт кожна. Лампи розміщуються групами по 12 штук над кожною ванною.

Весь процес нарощування біомаси спіруліни, який триває 8 діб, умовно можна поділити на чотири фази по 2 доби на кожну.

*Перша фаза* – адаптації. Спостереження показали, що після внесення маточної культури в свіже середовище відбувається гальмування швидкості розмноження спіруліни. Умовно цю фазу можна назвати фазою адаптації та відновлення синтетичної активності. Невисока початкова концентрація клітин і слабка їх фотосинтетична активність не потребує високої освітленості, тому вмикаються тільки по 3 лампи над кожною ванною, які забезпечують освітленість відкритої поверхні в 1100 люксів.

*Друга фаза* розвитку культури спіруліни розпочинається через 40–48 годин і є початком активного фотосинтезу з виділенням кисню. Кількість клітин зростає і це вимагає підвищення інтенсивності освітлення поверхні ванн. Протягом другої фази освітлення забезпечується 6-ма лампами ЛБ, що збільшує освітленість до 2000 люксів.

*Третя фаза* пов’язана з виходом за активністю нарощування культури на біологічне плато. У цей період відбувається сепарація клітин на важкі, з вищою питомою вагою від живильного середовища, та легкі клітини, які мають високу фотосинтетичну активність. Ці клітини локалізуються в поверхневому шарі лотків за рахунок вивільнення в процесі фотосинтезу бульбашок кисню, які підтримують їх плавучість і поновлюються за рахунок інтенсивного споживання вуглецю. Ця фаза теж потребує активного освітлення для підтримання синтетичних процесів на високому рівні. У цей період на освітлення поверхні працює 9 люмінесцентних ламп, які створюють загальну освітленість на рівні 3000–3200 люксів.

*Четверта фаза* технологічного процесу пов’язана з початком старіння культури. Під дією активних фотосинтетичних процесів значна кількість необхідних для життєдіяльності речовин використана на синтетичні процеси. А в самому середовищі накопичується значна кількість метаболітів, які розпочинають гальмувати процеси фотосинтезу та створюють відповідну напругу в обміні. Для підвищення активного фотосинтезу виникає необхідність додаткового введення свіжого живильного середовища та підвищення інтенсивності освітлення. У цей час використовуються усі 12 ламп, що забезпечує освітленість на рівні 4200 люксів.

Інтенсифікувати процеси фотосинтезу у спіруліни під час культивування її в багатоповерхових ваннах можна за допомогою активного перемішування суспензії. Це створює умови, за яких частина променів буде поглинатися фотоактивними центрами багатьох клітин, котрі розміщуються в різних рідинних шарах і безліч разів будуть підніматися до поверхні рідини.Перемішування проводиться за допомогою мішалок в 23 оберти за хвилину. Примусове циркулювання рідини забезпечує піднімання з осаду клітин, які мають більші розміри, і створює умови для кращого їх живлення, розчинення мінеральних солей та виведення метаболітів з безпосередньої зони життєдіяльності окремих клітин. Створює також приблизно рівний температурний режим для всіх клітин, які знаходяться в одному лотку.

**Принцип роботи закритих культиваторів.** Фотореактори закритого типу використовується для культивування спіруліни у скляних чи пластикових трубах, що дає змогу здійснювати процес культивування без неконтрольованого лімітування, збільшувати масштабність за допомогою послідовного з'єднання трубчастих змійовикових елементів, максимальний розмір яких залежить від питомої швидкості росту культури.До переваг такої конструкції реактора можна віднести також можливість очищення внутрішніх стінок змійовика від обростання культурою за допомогою поролонових пижів.

Беручи до уваги той факт, що світло, яке є джерелом енергії для фотосинтезу, має бути постійно доступним його рецепторам у клітинах мікроводоростей, доцільно конструювати плоску поверхню реактора зверненою до світла. Для цього зменшується діаметр труб біореакторів трубчастого типуабо створюються плоскі конфігурації. Порівняно з трубчастими фотобіореакторами реактори площинного типу компактніші і мають вище відношення поверхні до об'єму, що забезпечує краще використання світлової енергії. Вони також дають змогу досягти високої продуктивності біомаси і стерильності.

Вертикальний площинний фото реактор закритого типу. Реактор влаштовано у вигляді змійовика, у якому середовище повністю рециркулює за допомогою **аерліфта**, постачання СО2 помірне і відбувається під час **барботажу** газоповітряною сумішшю. Установка пристосована для розміщення у закритих напівпідвальних термостатованих приміщеннях. У разі розміщенні на відкритому повітрі установка використовує сонячну радіацію. Реактор складається з трьох основних частин: плоскої структурованої порожнистої конструкції, товщина якої 10 – 20 мм, системи розподілення газоповітряної суміші для аерліфта та системи відведення повітря.

Кожна порожниста конструкція являє собою систему плоских посудин, що утворюють плоску стінку. Переріз кожної такої посудини, по можливості, має бути близьким до квадрата для створення кращих гідродинамічних показників. Змієподібний варіант потоку суспензії у стінках вважається найбільш придатним для масштабування фотобіореактора. Важливими технологічними моментами є спосібз'єднання стінок і підтримка потрібної освітленості. Від вибору взаємного розташування стінок залежить перемішування, перенасиченість киснем і щільність потоку світла.Площинний фотобіореактор має такі значні переваги перед іншими закритими реакторами: зменшена небезпека контамінації, підтримка чистих культур; відтворювані умови культивування, контрольована гідродинаміка, зручна і проста конструкція; висока продуктивність; незначні витрати на споживання електроенергії (перемішування суспензії здійснюється аерліфтом); невелике відношення поверхні до об'єму; немає потреби створювати потужне освітлення; велика освітлена поверхня; можливість масштабування.

**Приготування середовища для культивування мікроводоростей.** Для культивування зелених водоростей (*Chlorella, Scenedesmus*) можна використовувати **розчин Кнопа**, який готують таким чином: до 1 л дистильованої води додають наступні речовини: Ca(NO3)2 – 0,25 г, MgSO4\*7H2O – 0,06 г, KH2PO4 – 0,06 г, KCl – 0,08 г, Fe2Cl6 – одна крапля 1% розчину (можна замінити розчином хелатного заліза).

Кожну речовину розчиняємо окремо у невеликому обсязі води. Наливаємо в мірний посуд приблизно 700-800 мл води, додаємо перший розчин, добре розмішуємо, доливаємо другий, розмішуємо і т.д., поки всі речовини не опиняться в мірній посудині. Тільки після цього доливаємо воду до загального обсягу 1 л. У правильно приготовленому розчині ні утворюватися осад. Не можна розчиняти всі речовини разом або, змішавши концентровані розчини, доливати воду до літра, оскільки це викликає поява осаду солей кальцію, і баланс елементів порушиться. Щоб не допустити появи іржавого осаду, можна замінити хлорид заліза на залізний купорос. Для початку приготуйте концентрований розчин із 1,5 г залізного купоросу та 1,7 г лимонної кислоти. (Лімонна кислота знизить ризик випадання іржавого осаду.) Розчиніть окремо кожну речовину, а потім змішайте обидва розчини, довівши об'єм до 0,5 л. Для приготування поживної суміші додавайте 5 мл цього розчину на 1 л розчину. Кнопа замість хлориду заліза.

Для вирощування синьо-зелених водоростей (*Spirulina, Botryococcus*) рекомендується використовувати **розчин Чу–10**: до1 л дистильованої води додають такі речовини: Ca(NO3)2 – 0,04 г, MgSO4\*7H2O – 0,025 г, KH2PO4 – 0,01 г, Na2CO3 – 0,02 г , Na2SiO3\*9H2O – 0,025 г, FeCl3\*6Н2О – 0,0008 г (також можна замінити хелатом заліза). Тривало витримувати водорості без пересіву не рекомендується, так як водорості можуть припинити своє зростання в результаті самоотруєння продуктами життєдіяльності. Ознаками такого пригнічення можуть служити пожовтіння культури, поява білястого відтінку на середовищі та помутніння культурального розчину. Зберегти колекцію водоростей можна на твердих поживних середовищах, де зростання культури уповільнене, тому часті пересівання не потрібні (раз на місяць, а якщо зберігати при слабкому розсіяному світлі при температурі 10–150С, то й раз на два місяці).

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. З якою метою культивують мікроскопічні водорості?

2. Представників яких відділів водоростей найчастіше використовують для культивування?

3. Принцип роботи відкритих культиваторів.

4. Принцип роботи закритих культиваторів.

5. Яка роль водоростей у природі?

6. Які відділи водоростей мають найбільш промислове значення?

7. Опишіть зовнішню будову, місця розповсюдження представників відділу зелених водоростей.

8. В яких галузях знаходять використання зелені водорості?

9. Що собою являє явище «цвітіння води»?

10. Середовище для культивування зелених водоростей.

11. Середовище для культивування синьо-зелених водоростей.

Тема 2. Культивування інфузорії.

**Мета заняття**. *Вивчити технології одержання біомаси інфузорій для використання їх у якості живого корму для личинок риб.*

Із **найпростіших** у штучних умовах масово культивують поширених і високопродуктивних інфузорій, переважно *Paramaecium caudatum*, іноді інші види (*P. bursaria, P. aurelia, Colpoda steine, Stylonichia pustulata*).

**Рис. 2.Інфузорія – *Paramecium caudatum***

Розводять інфузорій для вигодовування молоді риб (мальків і личинок) у перші дні після вилуплення з ікри. Інфузорій поїдають і мальки живо народжених риб.

**Методи культивування інфузорій. Метод Г.С. Корнієнко.**

Розводять інфузорій у період нерестової кампанії, використовуючи для цього різноманітні чани, баки, ванни, поліетиленові сажалки, невеликі бетонні басейни тощо. Глибина залиття ємкостей профільтрованою водою становить 40-50 см. Як **поживне середовище** для одержання бактеріального корму для інфузорій використовують **сінний відвар,** який готують шляхом залиття кип'ятком сіна з розрахунку 20 г на 1 л води (доводять до кипіння; кип'ятять 5-10 хвилин). За 6-12 годин відвар фільтрують і через 1-2 доби настоювання використовують, розводячи його профільтрованою ставовою водою у 10 разів. На 100-200 л води достатньо 2-3 л сінного відвару з наступним внесенням свіжого сіна з розрахунку 500 г на 100 л води.

Попередньо маточну культуру інфузорій вирощують у невеликих місткостях (0,2-3 л). Для цього використовують воду та грунт з місцевого ставу. Воду фільтрують через складений вдвічі газ № 72-76 з прошарком із вати. У стакан об'ємом 200 мл вносять невелику кількість грунту, заливають профільтрованою ставовою водою і додають 1-1,5 мл сінного настою. Інтенсивне розмноження інфузорій спостерігається за 3-4 доби. Найпростіших культивують за температури води не менше 15 °С, оптимальні її показники становлять 20-22 °С, водневий показник води (рН) повинен становити 7,2-7,6, окислюваність - 22 мл О/л і вище, вміст розчиненого у воді кисню (вранці) - 0,4-0,6 мг/л. Культура дозріває на четверту добу (за 20-22 °С) чи на 9-10 добу (за 18-20 °С).У цей період необхідно відібрати половину культури для завантаження інших ємностей або годівлі риб. В ємності з інфузоріями, що залишилися, додають поживне середовище та воду.

**Поживним середовищем** для культивування інфузорій можуть бути і кормові дріжджі (100 г/м3 або 1 г на 10 л води), але розвиток культури буде гіршим. Годувати культуру інфузорій можна також використовуючи сирий яєчний жовток. Для цього необхідно обережно відібрати зі свіжих курячих яєць жовток, розвести його у відповідності 3 мл жовтка на 25 мл чистої дистильованої води. Отриманим розчином можна годувати культуру інфузорій об’ємом близько 2 л. При досягненні максимуму розвитку культури інфузорій з метою її збереження необхідно періодично зливати половину культурального розчину та доливати чистої води. Через довготривале культивування в розчині накопичуються продукти метаболізму інфузорій, що призводить до зниження інтенсивності ділення клітин, зменшення розмірів клітин або навіть до загибелі культури.

**Вирощування інфузорій на бананових шкірках.** Необхідно до ємності для вирощування налити води, додати сушені бананові шкірки. Ємність розташувати на 2–3 доби в темне, захищене від прямих сонячних променів приміщення. Температура розчину повинна сягати 23–25 0С. Вода повинна помутніти, а на її поверхні з’явитися бактеріальна плівка. До отриманого розчину необхідно перенести культуру інфузорій. Через 5–7 діб при температурі води 25–27 0С. Кількість інфузорій стає достатньою, щоб ними розпочинати годувати личинок риб. Культура може мати неприємний запах, оскільки інфузорії харчуються бактеріями, що розмножуються в процесі гниття. Замість бананової шкірки можуть застосовуватися листя салату, шматочки моркви або ріпи. Їх краще помістити в марлеві мішечки.Щоб максимально концентрувати інфузорій в одному місці, необхідно поблизу ємності з культурою розташувати джерело світла, інфузорії характеризуються позитивним фототаксисом, тому вони направляються в сторону світла. Інфузорії можуть бути помітні неозброєним оком. Відбір інфузорій можна проводити за допомогою піпеток, фільтрувального паперу, спеціальних сачків із газу. Дозрілу культуру разом з водою вичерпують з верхніх шарів і переносять у нерестові, вирощувальні стави або баки, басейни, сажалки, де підмощуються личинки риб.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. Для чого культивують найпростіших?

2. Охарактеризуйте метод культивування інфузорій з використанням сінного настою.

3. Як отримати маточну культуру інфузорій?

4. Як вирощувати інфузорій з використанням яєчного жовтка?

5. Яким чином вирощують інфузорій з використанням бананових шкірок?

6. Які Ви знаєте поживні середовища для культивування інфузорій?

7. Які види інфузорій культивують в штучних умовах.

8. Способи розмноження інфузорій.

9. До якої таксономічної категорії належать інфузорії.

10. Якими організмами харчуються інфузорії.

Тема 3. Культивування коловерток.

**Мета заняття*:*** *Вивчити технології одержання біомаси коловерток для використання їх у якості живого корму для личинок риб.*

Коловертками називають групу з прісноводних (хоча зустрічаються солонуватоводні і морські) мікроскопічних тварин типу немательмінтові (*Nemathelminthes*). Коловертки - найдрібніші з багатоклітинних. Їх розміри коливаються від 0,04 до 2 мм. Завдяки своїм невеликим розмірам коловертки відносяться до категорії стартових живих кормів для молоді риб. Проте мальки риб споживають не всі види коловерток. Представників з тонкими відростками, гачками та твердою оболонкою мальки не вживають. Життєвий цикл триває 5–24 доби. Для розмноження коловерток характерна гетерогонія. В сталих сприятливих умовах розмножуються партеногенетично. За несприятливих умов переходять на статеве розмноження.

Серед **коловерток** основним об’єктом культивування є **брахіонус** (Вгасhionus calyciflorus), масове розведення якого рекомендується проводити шляхом роздільного вирощування, тобто культивувати окремо коловерток та корм для них (планктонні водорості). (***Метод В.В. Овіннікової)***

**Рис. 2. Брахіонус - *Вгасhionus calyciflorus***

**Одержання корму для коловерток.** Планктонні водорості, бажано протококові (*Chlorella sp.*, *Scenedesmus*, *Spirulina*), слід вирощувати в культиваторах відкритого типу місткістю від 450 л на збалансованому середовищі, розбавленому у 50 разів. Склад середовища наступний: сечовина 0,3 г/л, KH2PO4 − 1,5 г/л, МgSO4 − 75г/л, FeSO4 − 0,01 г/л. Культиватор, у якому проводиться вирощування водоростей, слід встановлювати безпосередньо у водоймі для створення більш сприятливих та стабільних температурних умов. При неперервному культивуванні водоростей культиватор заливають водою з водойми, додаючи відповідну кількість вказаного середовища, і вносять маточну культуру водоростей. Вода та середовище додаються щоденно в міру вилову частини культури для годівлі брахіонусів. Культуру водоростей слід декілька разів на добу перемішувати. Культура вважається за нормальну, якщо її прозорість за диском Секкі становить близько 5 см.

**Одержання маточної культури коловерток.** При самостійному отриманні культури брахіонус каліцифлорус з проб води, відібраної зі ставу, під бінокуляром, піпеткою відбирають здебільшого самок з партеногенетичними яйцями, їх розсаджують у декілька склянок по 100 мл і підгодовують протококовими водоростями. Через 6 діб культура переноситься у більші місткості і проводиться подальше її вирощування. Отримання маточної культури займає 20 діб.

**Отримання біомаси коловерток у поліетиленових садках.** Поліетиленові садки та інші місткості для культивування брахіонусів також встановлюють у водоймі і заливають водою крізь сачок із складеного вчетверо капронового сита з розміром чарунки № 74. Це необхідно робити, щоб уникнути забруднення культури циклопами, наупліуси якого вільно проходять крізь сито № 70−74. Далі у місткості додають водорості з культиватора з таким розрахунком, щоб концентрація їх у середовищі становила 3−5 млн. клітин у 1 мл. Після цього у садки вносять маточну культуру коловерток.

Підгодівля культури брахіонуса водоростями проводиться щоденно. При цьому, щоб зберегти попередній рівень рідини у садку, на сачок з газу № 74, що складений вчетверо, виливається декілька відер середовища із садка з коловертками. Коловертки змиваються назад у садок. Потім додають відповідну кількість водоростей з культиватора з таким розрахунком, щоб їх концентрація у садках становила не менше 3-5 млн.кл./мл.

Додавання водоростей у садки слід проводити перед тим, як до культиватора вноситься нова порція мінеральних солей. Необхідно щоденно підраховувати кількість коловерток у садках. За початкової їх концентрації при заряджанні культиватора 2 екз./мл, температурі 25−26 0С та інтенсивній годівлі водоростями культура достигає на 5−6 добу. За вказаних умов максимальною є чисельність коловерток 120−140 екз./мл. При досягненні такої щільності слід розпочинати зняття продукції. За більш низьких температур (12−19 0С) розвиток популяції проходить значно повільніше. Культура достигає на 8−9 добу. Максимальна щільність за таких температур становить 70−80 екз./мл, після чого слід розпочинати відлов коловерток. Через складений вчетверо газ (№ 74) проціджують половину всієї культури, що знаходиться у садку, а потім додають у садок свіжу воду та культуру водоростей, як було вказано раніше. При дотриманні умов культивування можна щоденно отримувати до 100−200 г/м3 коловерток за температури 25-27 0С та до 40−50 г/м3 за температури 12-17 0С.

**Розведення коловерток у бетонних басейнах.** У басейни заливають по 2 м3 води. У воду вносять кормові дріжджі і скошену злегка прив’ялену траву. На 1 м3 води вносять 500 г дріжджів, 10 кг трави і 3 г маточної культури коловерток. Коловерток годують водорістю сценедесмус акуминатус, яку вносять щоденно. В 1 м3 води повинно знаходитися постійно 250-300г водоростей.

Коловерток спочатку накопичують в одному з басейнів де вони розмножуються. Молодь, що проклюнулась розсаджують по іншим басейнам. Масове розмноження коловерток починається через 10-12 діб при температурі 2-24 0С.

**Завдання 1**. Розрахувати потребу у добривах, маточній культурі за розведення коловерток у бетонних басейнах,використавши дані табл. № 1.

Таблиця № 1

**Основні нормативні показники для розрахунку**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Варіанти | | | |
| Приклад | 1 | 2 | 3 |
| Об’єм води у басейнах, м3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кількість басейнів, шт. | 20 | 30 | 25 | 40 |
| Внесено  (початкова норма): |  |  |  |  |
| * Кормові дріжджі, г/ м3 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| * Скошена прив’ялена трава, кг/ м3 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| * Маточна культура, г/м3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| * Сценедесмус, г/м3 | 250 | 260 | 280 | 300 |
| Частота внесення водоростей | щоденно | щоденно | щоденно | щоденно |
| Тривалість дозрівання коловерток, діб | 10 | 11 | 12 | 10 |

***Приклад розрахунку***:

1. Загальний об’єм води: 2 м3 × 20 = 40 м3;
2. Необхідна кількість добрив:

* Необхідна кількість дріжджів: 500 г/ м3 × 40 м3 = 20000 г (20 кг);
* Скошена прив’ялена трава: 40 м3 × 10 кг/ м3 = 400 кг;
* Маточна культура: 40 м3 × 3 г/м3 = 120 г;
* Сценедесмус: 40 м3 × 250 г/м3× 10 діб = 100 000 г/діб (100 кг).

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. Для чого культивують коловерток, їх значення?

2. Розкрийте біотехнологічний цикл культивування коловерток.

3. Яким чином проводять годівлю коловерток?

4. Як отримати маточну культуру коловерток?

5. Охарактеризуйте особливості розмноження коловерток

6. Отримання біомаси коловерток у поліетиленових садках.

7. Розведення коловерток у бетонних басейнах.

8. Які Вам відомі види коловерток?

9. Способи розмноження коловерток, поняття партогенезу.

10. З якої метою використовують диск Секкі що до культивування коловерток.

Тема 4. Культивування дафній.

**Мета заняття:** *Ознайомитися та опрацювати різні способи розведення дафній та біологічні особливості розвитку.*

Із ракоподібних в якості живого корму особливе значення для масового культивування мають представники родини *Daphniidae*. У практиці культивування широко використовують **дафній**. Молодь поїдають личинки риб, а статевозрілі особини дафній є найбільш цінними для цьоголіток та старших вікових груп риб. Дафнія характеризується високою плодючістю, швидким темпом росту, добре піддається культивуванню, добова продукція може досягати у певних випадках до 600 г/м3 Розмножується статевим способом, який чергується з *партеногенетичним*. Плодючість – 20–100 яєць. Тривалість життя до 3 місяців. За цей час линяє 20–25 разів.

**Рис. 4. Гіллястовусі ракоподібні – *Daphnia magna***

Було встановлено, що серед відомих методів культивування дафній виділяють 2 напрями: перший ― спільне вирощування дафній та об’єктів їх живлення (бактеріо- та фітопланктону); другий ― роздільне вирощування дафній та організмів, що є їх кормом, які базуються на створенні оптимальних умов для їх розвитку

Для культивування дафній використовують різні місткості: бочки, чани, цементні і пластикові басейни, ями, канави і невеликі непроточні стави площею до 1000 м– 60 см. Розмножуватись дафнії починають за температури 8 – 10 °С; оптимальна температура для культивування складає 22 – 26 0С, або відгороджені ділянки ставу, садки з капронового сита різної густоти тощо. Глибина місткостей і ставів повинна бути 50 см.

**Розведення дафній у басейнах. Метод М.М. Бризкиної.** Використовують прямокутні басейни виготовлені з цементу, довжина яких 12м; ширина - 3-4м; висота - 0.6-0.7 м. Спочатку в басейн заливають воду, проціджену через планктонну сітку (шовковий млиновий газ). Така тонка фільтрація надійно захищає від потрапляння у водойму личинок різних комах, , нитчастих водоростей, циклопів та інших. Після наповнення басейнів водою вносять добрива. Як добрива використовують кормові дріжджі,які вносять у перший день із розрахунку 16 г / м³, а потім по 8 г / м³ . Через 1-2 дня вводять маточну культуру дафнії з розрахунку 30-150 г / м³.

Оптимальними показниками протягом періоду культивування дафній є температура 20-240С, насиченість води киснем 6-7 мг / л і кислотність рН 7,6-8,0.

До прикладу, швидкість дозрівання однакової кількості культури в 30-40 г / м³ за температури в 18-200С дозріває 25-30 днів. А при 23-250С за 18-20 днів. Витрата сухих дріжджів становить 200 – 400 г на 1кг дафній. Під час масового розвитку протококових водоростей, коли вода в басейні набуває яскраво-зеленого кольору, внесення дріжджів тимчасово припиняють і поновлюють після висвітлення води, що вказує на виїдання водоростей дафніями.

*Після досягнення біомаси дафній 300 – 500 г/м3 із басейну кожні 2 – 3 дні виловлюють до 50 % культури*.

**Метод М.К. Аскерова** передбачає експлуатацію басейнів (розміри аналогічні, що і за М.М. Бризкіної) 20 – 25 діб. Після спуску води і повного вилову культури розпочинають новий цикл культивування. Для удобрення басейнів використовують аміачну селітру або сульфат амонію та кормові дріжджі. Спочатку у басейни вносять мінеральні добрива 37 г/м3 аміачної селітри або 65 г/м3 сульфату амонію. Через 3-4 год після внесення мінеральних добрив у басейни вносять кормові дріжджі з розрахунку 20 г/м3. Через 1-2 доби після внесення добрив у басейн саджають маточну культуру дафній з розрахунку 30-150 г/м3.У наступні дні басейни удобрюють через кожні 5 діб як дріжджами, так і мінеральними солями з розрахунку 50% від початкової норми. Дозрілу культуру періодично відловлюють сачками з млинового газу. Продуктивність басейнів 35 г дафній на 1 м3 щоденно.

**Розведення дафній у ставах. Метод І. Б. Багатової.** Основним способом є спільне вирощування дафній та молоді риб у малькових або вирощувальних ставах. Для цього вносять мінеральні (азотні, фосфорні) та органічні добрива у відповідні категорії ставів згідно з нормами (для вирощування молоді риб). Через 3-4 доби у став саджають маточну культуру дафній з розрахунку 100-300 г/га і кормові дріжджі у кількості 100-200 г/м3. Зарибнюють став непідрощеними личинками через 5-7 діб, а підрощеними – 10-14 діб.

**Розведення дафній у садках**. Для безперервного надходження дафній у стави можна вирощувати у садках із поліетиленової плівки або капронового сита. Вони кріпляться на металевому каркасі та можуть бути відкриті або закриті. У сітчасті садки вносять маточну культуру дафній та кормові дріжджі з розрахунку 10-20 г/м3. Культура постійно знаходиться у садках,а молодь дафній надходить у став через отвори у сітці.

У поліетиленові садки, ізольовані від водойми, маточну культуру дафній і кормові дріжджі вносять також з розрахунку 10-20 г/м3 через 3-4 доби. Через кожні 4-5 діб проводять підгодівлю дріжджами з розрахунку 8 г/м3. Добова продукція у садках становить 250-350 г/м3.

**Розведення дафній у ямах.** У багатьох ставових рибних господарствах для культивування дафній використовують дафнієві ями, які розташовують у прибережжі ставів. Їх розмір зазвичай складає 2 – 3 м2 за глибини 0,5 – 0,7 м. Ями заповнюють водою та удобрюють перегноєм ВРХ, пташиним послідом або їх сумішшю у кількості 1,5 кг/м3. Через кілька днів, коли процеси розкладу перегною припиняться, в яму вносять культуру дафній у кількості 5 – 10 г/м3. Через 8-10 днів яму повторно удобрюють перегноєм – 0,75 кг/м3. Збір продукції проводять одразу або частково, тривалість культивування становить 25 – 30 днів.

**Завдання 1.**Розрахувати кількість одержаної продукції, витрати добрив і маточної культури за **розведення дафній басейновим методом** використавши дані табл. 2.

Таблиця № 2

**Основні нормативні показники для розрахунку**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Варіанти | | | |
| Приклад | 1 | 2 | 3 |
| Розміри басейну, м: |  |  |  |  |
| * довжина | 10,5 | 10 | 11 | 12 |
| * ширина | 4 | 3 | 3 | 4 |
| * глибина | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,7 |
|  | За М. М. Бризкіною | | | |
| Внесено (початкова норма), г/м3: |  |  |  |  |
| * кормові дріжджі | 16 | 16 | 16 | 16 |
| * маточна культура | 50 | 80 | 120 | 150 |
| Тривалість діб: |  |  |  |  |
| * дозрівання дафній | 25 | 23 | 20 | 22 |
| * експлуатація басейну | 40 | 30 | 20 | 35 |
| Добова продукція, г/м3 | 30 | 35 | 30 | 35 |
|  | За М. К. Аскеровим | | | |
| Внесено (початкова норма), г/м3: |  |  |  |  |
| * аміачна селітра | 37 | - | 37 | - |
| * сульфат амонію | - | 65 | - | 65 |
| * кормові дріжджі | 20 | 20 | 20 | 20 |
| * маточна культура | 100 | 70 | 40 | 140 |
| Тривалість діб: |  |  |  |  |
| * дозрівання дафній | 18 | 20 | 25 | 30 |
| * експлуатація басейну | 20 | 25 | 20 | 25 |
| Добова продукція, г/м3 | 35 | 35 | 35 | 35 |

***Приклад розрахунку***:

1. - Об’єм басейну становить: 10,5 м × 4 м × 0,6 м= 25,2 м3
2. Проводимо розрахунок за М. М. Бризкіною:

* Кількість одержаної продукції становить:

25,2 м3 × 30 г/м3 = 756 г дафній (кількість продукції за добу)

756 г × 40 діб = 30240 г(кількість продукції за період експлуатації басейну).

* Витрати добрив (кормові дріжджі):

25 + 40 = 65 днів (дозрівання дафній, та експлуатації басейну)

65 – 1 = 64 дні

16 г/м3 +(8 г/м3 × 64 дні) = 528 г/м3 (за весь період)

В перший день вносять 16 г/м3, а в наступні дні 8 г/м3

528 г/м3 × 25,2 м3 = 13306 г (на весь період експлуатації басейну)

* Витрати добрив (маточна культура):

50 г/м3 × 25,2 м3 = 1260 г ( на весь басейн)

1. Проводимо розрахунок за М. К. Аскеровим:

* Об’єм басейну становить: 10,5 м× 4 м × 0,6 м= 25,2 м3
* Кількість одержаної продукції становить:
* 25,2 м3 × 35 г/м3 = 882 г дафній (кількість продукції за добу)
* 882 г × 20 діб = 17640 г (кількість продукції за період експлуатації басейну).
* Витрати добрив (аміачна селітра):

В перший день вносять 37 г/м3, а в наступні дні удобрення проводять через кожні 5 діб, з розрахунку 50 % від початкової норми мінеральних добрив

18+20 = 38 днів (загальна тривалість діб)

38 : 5 = 7,6 = 8 разів (проводять удобрення з урахуванням дозрівання дафній, та експлуатації басейну)

8 – 1 = 7 разів проводимо удобрення

37 г/м3 + (18,5 г/м3 × 7) = 129,5 + 37 = 166,5 г (на весь період експлуатації)

166,5 × 25,2 = 4195,8 г (на весь басейн)

* Витрати добрив (кормові дріжджі):

В перший день вносять 20 г/м3, а в наступні дні удобрення проводять через кожні 5 діб, з розрахунку 50 % від початкової норми мінеральних добрив

20 г/м3 + (10,0 г/м3 × 7) = 70 + 20 = 90 г (на весь період експлуатації)

90 × 25,2 = 2268г/м3 (на весь басейн)

* Витрати добрив (маточна культура):

100 г/м3 × 25,2 м3 = 2520 г/м3 ( на весь басейн)

**Завдання 2**. Розрахувати кількість одержаної продукції витрати добрив і маточної культури за розведення дафній у поліетиленових садках, використавши дані таблиці № 3.

Таблиця № 3

**Основні нормативні показники для розрахунку.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Варіанти | | | |
| Приклад | 1 | 2 | 3 |
| Об’єм садка, м3: | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Внесено (початкова норма), г/м3: |  |  |  |  |
| * кормові дріжджі | 20 | 18 | 15 | 20 |
| * маточна культура | 14 | 11 | 10 | 13 |
| Тривалість діб: |  |  |  |  |
| * дозрівання дафній | 19 | 21 | 23 | 25 |
| * експлуатація садків | 25 | 20 | 25 | 20 |
| Частота внесення дріжджів, діб | 4 | 5 | 4 | 5 |
| Норма підгодівлі, г/м3 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Добова продукція, г/м3 | 250 | 280 | 300 | 330 |

***Приклад розрахунку***:

1. Об’єм садка становить: 6 м3

2. Кількість одержаної продукції становить:

6 м3 × 250 г/м3 = 1500 г (кількість продукції за добу)

1500 г × 25 діб = 37500 г (кількість продукції за весь період експлуатації садка).

- Витрати добрив (кормові дріжджі):

(19+25) / 4 = 11

20 г/м3 +(8 г/м3 × 11 разів) = 108 г/м3 (за весь період)

108 г/м3 × 6 м3 = 648 г (за весь період експлуатації садка)

**Завдання 3**. Розрахувати потребу у добривах і маточній культурі за розведення дафній у ямах, використавши дані таблиці № 4.

Таблиця № 4

**Основні нормативні показники для розрахунку**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Варіанти | | | |
| Приклад | 1 | 2 | 3 |
| Об’єм однієї ями, м3: | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 |
| Кількість ям, шт. | 50 | 40 | 30 | 20 |
| Внесено (початкова норма): |  |  |  |  |
| * гною, кг/м3 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| * маточна культура, г/м3 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Частота внесення гною, діб | 8 | 9 | 10 | 8 |
| Норма підгодівлі гноєм, кг/м3 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| Тривалість дозрівання дафній, діб | 26 | 29 | 30 | 27 |

***Приклад розрахунку***:

1. Потреба у добривах:

* Гною

26 діб : 8 частота внесення = 3 рази

1,5 кг/м3 + (0,75 кг/м3 × 3 рази) = 3,75 кг/м3

3,75 кг/м3 × 0,5 м3 × 50 шт. = 94 кг

* Маточній культурі

5 г/м3 × 0,5 м3 × 50 шт. = 125 г

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. З якою метою культивують гіллястовусих ракоподібних?

2. Яким чином проводять лов гіллястовусих ракоподібних з

водойм?

3. Надайте характеристику процесу розмноження дафній.

4. Які методи культивування дафній Вам відомі?

5. Яким чином відбувається вирощування моїн?

6. Надайте характеристику процесу розведення дафній у басейнах.

7. Надайте характеристику процесу розведення дафній у ставах.

8. Надайте характеристику процесу розведення дафній у садках.

9. Надайте характеристику процесу розведення дафній у ямах

10. Які представники гіллястовусих ракоподібних Вам відомі.

Тема 5. Культивування зяброногих ракоподібних.

**Мета заняття:***Ознайомитися з представником зяброногих ракоподібних, вивчити технологію підготовки яєць артемій до процесу декапсуляції, вміти готувати необхідні розчини, знати будову і функціонування апарату для декапсуляції яєць.*

Зяброногі раки (*Branchiopoda*) є перспективними для масового культивування. Життя в тимчасових водоймах, які періодично висихають або промерзають, визначило специфічні риси біології цих рачків, корисних для штучного розведення. Важливими біологічними особливостями є висока плодючість і здатність переносити несприятливі фактори середовища.

Найбільш технологічним об'єктом культивування серед інших ракоподібних є зяброногий рачок артемія *Artemia salina*, який розвивається у водоймах з підвищеним ступенем мінералізації води.

Дорослі особини мають відносно великі розміри: 10-15 мм. Самки відкладають по 150-170 яєць, які добре захищені міцними оболонками, легко витримують екстремальні температури, придатні для масової заготівлі і тривалого зберігання. Яйця мають розміри 0,2 мм і масу 0,004 мг.

**Рис. 5. Артемія саліна – *Artemia salina***

Особливо цінними як стартовий корм для личинок риб є наупліуси артемії, які досить істотно відрізняються від дорослих рачків і мають оптимально доступні розміри для споживання їх личинками риб. Розвиток наупліусів у дорослі особини відбувається упродовж 17-25 діб, що дає змогу тривалий час використовувати їх в якості стартових кормів для молоді риб.

**Декапсуляція яєць артемії.** Окислювач, упакований у мішки, дерев'яні і металеві барабани, має білий і сірий кольори. З метою декапсуляції можуть використовуватись всі зразки окислювача, що випускаються, однак краще використовувати гіпохлорид, що містить 40 % активного хлору і упакований у оцинковані барабани.

Яйця рачків, що добуваються рибгоспами, бувають засмічені різними домішками (оболонки, пісок). Оскільки декапсуляція яєць є результатом хімічної реакції, і щільність яєць і оболонок різні, то декапсуляція засмічених оболонками яєць затрудняється. Тому визначення процентного вмісту оболонок і наступне їх видалення ─ обов'язкова умова при декапсуляції. Реактиви і яйця рачків повинні зберігатися в упакованому вигляді у сухому приміщенні.

Виходячи з того, що декапсульовані яйця рачків у вологому стані не підлягають тривалому збереженню, перед декапсуляцією визначають їх добову потребу. З 1 кг чистих яєць одержують близько 2 кг декапсульованих, а витрати таких яєць на одиницю приросту личинок становлять близько 3 кг.

**Приготування розчину длядекапсуляції.**Дозування декапсульованих речовин при 40 %-му вмісті активного хлору в комерційному кальці гіпохлориду розраховують для очищених від оболонок яєць. У цьому випадку на 1 кг яєць витрачають 0,5 кг кальцію гіпохлорита і 0,34 кг соди, які послідовно розчиняють у 12 л води. Залежно від планової кількості яєць для декапсуляції масу реактивів збільшують.

Декапсуляцію яєць проводять *у інкубаційних апаратах*.

Визначення процентного вмісту оболонок можна проводити ваговим і об'ємним методами.

**Ваговий метод.** Для аналізу зважують близько 1 кг яєць і висушують при температурі 50─-1000С до постійної маси. Висушені яйця зважують з точністю до ±5 г і поміщають у прозору посудину придатної місткості при співвідношенні висоти і діаметра не менше 3:1. Посудину доверху наповняють водою і протягом 45 хвилин перемішують її вміст. Після відділення оболонок від яєць, що обумовлюється їх різною щільністю, оболонки що спливли збирають на шматок млинарського сита, висушують до постійної маси і зважують. Процентний вміст оболонок обчислюють за формулою

**К = а/А×100,**

де К ─ вміст оболонок, %; а ─ маса висушених оболонок, г; А ─ маса взятих для аналізу яєць, г.

**Об'ємний метод.** Для аналізу зважують пробу сухих яєць і поміщають їх у циліндр місткістю 0,25─1 л. Проба повинна займати близько половини ємкості. Потім наливають воду і протягом 45 хвилин періодично перемішують вміст. Після 15-хвилинного відстоювання по шкалі мірного циліндра визначають обсяг осілих яєць. Шуканий коефіцієнт знаходять за формулою

**К = [(В – У х е)/В] х 100,**

де К ─ вміст оболонок, %; В ─ маса взятої для аналізу проби, г; у ─ об´єм яєць в осаді, мл; е ─ середня щільність злегка обводнених яєць, що дорівнює 0,38 г/мл.

**Очищення яєць від оболонок.** Установивши денну потребу у декапсульованих яйцях, зважують необхідну їх кількість із сформованих раніше партій. Розрахунок необхідної кількості яєць проводять за формулою

**Х= [П/(100-к)]×100**,

де X ─ необхідна для зважування кількість яєць, кг; П ─ потреба чистих яєць для декапсуляції, кг; к ─ вміст оболонок, %.

Зважені яйця рачків поміщають у верхній апарат, попередньо на три чверті заповнений водою, подають повітря і протягом 45 хвилин барботують вміст апарату, після чого відключають подачу повітря. За цей час відбувається повне змочування яєць, у результаті чого відділення оболонок відбувається без втрат доброякісних яєць. Оболонки, що залишилися у верхньому апараті, разом з водою зливають у каналізацію, а стінки апарата очищають від прилиплих шкаралупок, змиваючи їх водою з крана.

Завдання 1. Розрахувати кількість реагентів для декапсуляції яєць артемії, використавши дані таблиці № 5.

Таблиця № 5

**Основні нормативні показники для розрахунку.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники | Варіанти | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Кількість яєць, запланована для декапсуляції, кг | 5,0 | 0,75 | 3,0 | 2,5 |
| Кратність збільшення стандартної дози | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
| Стандартно кількість реактивів: |  |  |  |  |
| -кальцій гіпохлорид Ca(Cl)2 , кг | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| -содаNa2CO3, кг | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 |
| -вода H₂O, л | 12 | 12 | 12 | 12 |

Кількість реактивів та води розраховують за формулою:

**Х = п×к×С,**

де X ─ необхідна кількість реактивів, кг; С ─ стандартна кількість реактивів, кг/кг; к ─ кратність; п ─ кількість яєць, що запланована для декапсуляції, кг.

При дотриманні всіх вимог процес декапсуляції завершується протягом 15 хв. Яйця набувають жовтогарячого кольору. При перегляді під бінокуляром тільки на окремих яйцях можуть спостерігатися невеликі острівці незруйнованої оболонки білого кольору.

Продекапсульовані яйця промивають у проточній воді. Яйця промивають 30 хв. при постійному барботуванні повітрям. Потім припиняють подачу води, виймають барботер, дають воді стекти і, віджавши її надлишок, поміщають їх у холодильну камеру з температурою +1 С - +50С.

При тривалих роботах по декапсуляції яєць на стійках верхнього апарата утворюється непрозорий осад, що утруднює спостереження при переведенні очищених від оболонок яєць і декапсуляційної рідини у нижній апарат. Тому цей осад слід періодично видаляти слабким розчином будь-якої кислоти.У тому випадку, коли у процесі декапсуляції допущено порушення інструктивних вимог, до яких варто віднести помилки у розрахунках, зважуванні, втрати декапсуляційної рідини і недотримання часу технологічних операцій, може спостерігатися різна міра декапсуляції яєць. У таких випадках яйця здобувають різні відтінки кольорів — від жовтогарячого до брудно-сірого. Використання таких яєць для годівлі личинок допускається за умови, якщо їх оболонки зруйновані не менш ніж на 50 % у всієї маси яєць, що визначають при огляді під бінокуляром. В інших випадках декапсуляцію слід повторити. Для цього готують новий декапсуляційний розчин без зміни його концентрації, випускають відпрацьований розчин і діють відповідно до вищенаведеного.

Навіть за наявності сертифікатів на реактиви перед початком робіт з декапсуляції яєць слід провести роботи з декапсуляції на пробній партії. Якщо й у цьому випадку буде спостерігатися неповна декапсуляція, що свідчить про низький вміст активного хлору у кальцію гіпохлориді, дослідним шляхом коректують концентрації реактивів.Для цього стандартну дозу реактивів і води (0,5 кг Са(ОС1)2,0,34 кг №2СО3, 12 л води) збільшують у 1,1; 1,2 рази і т.д. Кратність збільшення дози реактивів, за якої буде досягнута повна міра декапсуляції яєць, приймається в якості робочої.

***Розглянемо приклад***. Необхідно продекапсулювати 5 кг яєць, а кратність збільшення стандартної дози дорівнює 1,3. Кількість реактивів і води знаходять за співвідношенням:

Х = п×к×С,

де X — необхідна кількість реактивів, кг;

С — стандартна кількість реактивів, кг/кг;

к — кратність;

п — кількість яєць, запланована для декапсуляції, кг.

***Висновок: о***тже, для декапсуляції 5 кг яєць буде потрібно 3,25 кг кальцію гіпохлориду, 2,2 кг соди і 78 л води замість необхідних за стандартом відповідно: 60 л, 2,5 кг кальцію гіпохлориду і 1,7 кг соди.

***Завдання:*** Необхідно розрахувати кількість реагентів для декапсуляції 0,75 кг яєць артемії, кратність збільшення стандартної дози становить  1,1.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. Як проходить декапсуляція яєць артемії.

2. Як визначають процентний вміст оболонок.

3. Як проходить процес очищення яєць від оболонок.

4. Які біологічні особливості *Artemia salina* обумовлюють культивування її якості корму для риб.

5. Вказати яким терміном називають чергування статевого і партеногенетичного розмноженняв *Artemia salina.*

6. Плодючість *Artemia salina становить.*

7. Статеве зілість у *Artemia salina* настає через.

8. Яким способом розмножується *Artemia salina*.

9. На якому етапі онтогенезу *Artemiasalina* може перебувати на стадії діапаузи.

10. Які організми є кормом для *Artemia salina.*

11. В яких установках проводять декапсулцію *Artemi asalina.*

12. За допомогою якої речовини відбувається процес барботажу *Artemia salina*

**Орієнтовні тестові питання до тем: технологія культивування інфузорій, коловерток, дафній, артемії саліна**

1. Для одержання бактеріального корму для інфузорій гготують поживне середовище (метод Корнієнака) :
2. Сінний відвар
3. Планктонні водорості
4. Кормові дріжджі
5. Оптимальна температура води для культивування інфузорій:
6. 15 – 17 º С
7. 20 – 22 º С
8. 25 – 30 º С
9. Водневий показник при вирощуванні найпростіших становить:
10. 5,0 – 5,5
11. 6,2 – 6,8
12. 7,2 – 7,6
13. Інфузорії використовують для вигодовування молоді риб:
14. Мальки
15. Цьоголітки
16. Личинки
17. Основним об’єктом культивування коловерток є:
18. Paramecium caudatum
19. Daphnia
20. Вгасhionus calyciflorus
21. Масове розведення коловерток рекомендується проводити шляхом:
22. Роздільного вирощування (окремо коловерток і корм)
23. Спільного вирощування (разом коловерток і корм)
24. Культиватор, в якому проводиться вирощування водоростей, слід встановлювати:
25. У водоймі
26. В закритих приміщеннях
27. На землі
28. Культура водоростей вважається нормальною, якщо її прозорість за диском Секкі становить:
29. 5 см
30. 10 см
31. 15 см
32. Басейни для культивування дафній заливають водою на глибину:
33. 20 – 30 см
34. 50 – 700 см
35. 80 – 100 см
36. Культуру дафній вносять у басейн після заповнення їх водою, через:
37. 1 добу
38. 5 діб
39. 10 діб
40. В якості корму для дафній використовують:
41. Кормові дріжджі
42. Кормове рибне борошно
43. Водорості
44. Оптимальними умовами для росту, розмноження дафній, є температура води:
45. 12 – 17 º С
46. 18 – 24 º С
47. 25 – 30 º С
48. При задовільному стані свого розвитку, *Daphnia* мають колір:
49. Жовте
50. Рожеве
51. Жовтувато-рожеве
52. Слід розріджувати, якщо її біомаса сягає:
53. 250 г/м3
54. 500 г/м3
55. 750 г/м3
56. *Artemia salina* широко розповсюджена у водоймах:
57. Еугалинних
58. Полігалинних
59. Ультрагалинних
60. Яйця Artemia salina*,* які знаходяться в стані спокою називаються:
61. Спокійними
62. Діапазуючими
63. Відпочиваючими
64. Розвиток наупліуса у дорослого рачка Артемії за оптимальних умов продовжується:
65. 10 – 15 днів
66. 17 – 25 днів
67. 30 – 35 днів
68. Температура води у природних водоймах існування *Artemia salina* становить у межах:
69. -3…+ 42 º С
70. +20…+30 º С
71. -10…-20 º С
72. Оптимальна солоність для викльову наупліусів із діапазуючих активованих яєць, становить:
73. 10 – 20 %
74. 30 – 50 %
75. 70- 80 %
76. Вітаміни групи В (каротиноїди) надають артемії:
77. Червонувате забарвлення тіла
78. Покращення зору
79. Покращення роботи ШКТ

**Модуль 2**

**КУЛЬТИВУВАННЯ ЧЕРВІВ**

**Тема 6. Культивування каліфорнійського червоного черв’яка.**

Мета заняття:*Біологічні особливості та промислове розведення каліфорнійського червоного черв’яка Ознайомитися з методами культивування (Eisenia fetida).*

Червоний каліфорнійський черв'як– вид [дощових черв'яків](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%89%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B5%D1%80%D0%B2%27%D1%8F%D0%BA), пристосований до середовищ з великою кількістю органічного матеріалу, що розпадається. Він дуже добре живе на рослинному матеріалі, що перегниває, та[гною](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BD%D1%96%D0%B9).

**Рис. 6. Каліфорнійський червоний черв’як *– Eisenia andrei***

Суха речовина в тілі дощового черв’яка складає 13–20%, яка містить 61–72% білка. У черв’яків, що мешкають у природних умовах, є здатність меліорувати та структурувати ґрунт, виробляти біогумус, який є ефективним добривом.

***Методи культивування.*** Розведення каліфорнійського черв'яка проводять як у зачинених приміщеннях (на бетонній підлозі з улаштуванням ложа та в дерев'яних, металевих, пластмасових ящиках, на стелажах, розташовуючи їх поверхами, у ваннах та інших пристроях з вертикальним нагромадженням харчового субстрату), так і у відкритому ґрунті в невеликих ємностях, чи на ложі. У зачинених приміщеннях 1 м2 площі дає вдвічі більшу товарну масу черв'яків, ніж у відкритому ґрунті.

Ложе розташовують у напрямку за вітром та з таким розрахунком, щоб зайва вода витікала з нього. Рекомендується ложе робити завширшки 1–2 м, завдовжки 50 см, висотою 25–30 см, залишати відстань між ложами 90 см.

*Кормом для черв'яків* можуть бути різні органічні рештки та гній різних типів, які готують для споживання. Органічні рештки повинні містити 20-25 % целюлози (солом'яна січка тощо). Для цього їх необхідно піддати бродінню чи ферментації у компостних буртах завширшки 1,5–2 м, висотою не більше 1,5 м. Для саморозігрівання чи ферментації масу необхідно ретельно перемішувати до отримання однорідної суміші та зволожувати до 70–80% від повного змочування і дати вистояти 10–15 діб. Перед зволоженням на поверхню наносять подрібнене вапно, крейду з розрахунку 5–10 кг/т.

Базовий субстрат укладають товщиною до 25 см, підгодівлю – до 10 см. Поверхню рівномірно заселяють черв'яками від 1,5 до 2,5 тис. особин маточного розплоду на 1 м2 після заходу сонця (черв'яки погано переносять сонячну радіацію і гинуть). Після закладання культури поверхню субстрату накривають соломою чи мішковиною. За 3–5 діб субстрат зволожують на 50–60 %, а потім доводять зволожування до оптимуму (75±10 %). Температура має бути – 22±50С, рН середовища 6,8–7,2.

Черв'яки всмоктують ротом напіврідку їжу, розмір частинок якої досягає 1 мм, у кількості, яка відповідає його масі. В спожитого харчу 40 % засвоюється, 60 % – виділяється у вигляді копролітів. З однієї тонни використаної черв'яками, їжі одержують 500–600 кг біогумусу та 100 кг біомасичерв'яків. зволожувати до 70–80% від повного змочування і дати вистояти 10–15 діб. Перед зволоженням на поверхню наносять подрібнене вапно, крейду з розрахунку 5–10 кг/т.

Для підгодовування черв'яків використовують корм, де міститься кролячий гній – 10 %, кінський – 15 %, коров'ячий – 35 %, овечий – 10 %, свинячий – 30 %. Кількість протеїну в будь-якому кормі не повинна перевищувати 40 %. Не можна використовувати тваринний гній (за винятком кролячого), який не пройшов ферментацію протягом 6 місяців, чи пролежав більш як два роки після завершенняферментації.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки.**

1. Значення в рибництві каліфорнійського червяка

2. Розведення *Eiseniaandrei*закритим способом

3. Розведення *Eiseniaandrei* відкритим способом

4. З якою метою культивують каліфорнійського черв’яка?

5. В яких приміщеннях та ємностях вирощують каліфорнійського черв’яка?

6. Які субстрати використовують для культивування?

7. Способи розмноження каліфорнійського червяка.

8. Яка продуктивність каліфорнійського черв’яка, що утворення біогумусу.

**Тема 7. Культивування нематод*(Pangellusredivivus Goodej.)***

**Мета заняття:** *Ознайомитися з використанням нематод в аквакультурі. Біологічні особливості, види, методи та схеми культивування представниками нематод.*

Круглі черви, або нематоди (*Nematoda, Nematodes*) - тип первинно порожнистих черв'яків. В даний час описано понад 24 тис. видів паразитичних і вільноживучих нематод, проте припускають існування близько мільйона видів. Нематоди є другою за видовою різноманітністю групою царства тварин після комах.

Нематоди живуть в ґрунті, прісних водах і морях, де чисельність їх може перевищувати 1 мільйон особин на 1 м3. Вони грають важливу роль в екосистемах.

По відношенню до інших безхребетних вміст жиру в тілі нематод є дуже високим. Нематоди характеризуються як цінні кормові об’єкти для вирощування молоді риб. Такий корм дуже просто культивувати і його запаси необмежені, оскільки він постійно і швидко розмножується на субстраті, яким може бути навіть звичайний хліб.

В практиці рибництва користуються двома способами культивування нематод. Перший здійснюється в дерев'яних ящиках, заповнених садовою землею. В ґрунт вносять поживне середовище і вихідну культуру. Для полегшення збору нематод поживне середовище наносять на поверхню ґрунту і покривають склом, на яке виповзають нематоди.Другий спосіб, найбільш зручний, полягає у вирощуванні нематод безпосередньо в поживному середовищі, без субстрату.

***Процес культивування****.* Середовище для культивування розподіляється в чистих і сухих ємкостях рівним шаром товщиною 10–15 мм. На кожен такий кювет зазначеного розміру потрібно 1,5–2 л приготованого середовища. На поверхню субстрату рівномірно наносять порцію старого середовища, що містить нематод, або невелику кількість чистої культури черв'яків. Кювету покривають склом і переносять у приміщення для вирощування. Швидкість дозрівання і загальний стан культури значною мірою залежить від початкової кількості нематод. Вихідна щільність черв'яків має бути не нижче 300 екз./см3, або 400 тис. особин на одну кювету. Якщо вихідна кількість черв'яків невелика, то значна частина харчового субстрату швидко заселяється різними групами мікроорганізмів, які розріджують і зброджують його.

Також швидкість росту і термін існування культури залежить від температури. Культивування здійснюють при звичайній кімнатній температурі 20–250С (мінімум 2°С, максимум 290С), однак високі результати отримують при більш низьких температурах, в межах 7–100С. В останньому випадку приріст біомаси йде дещо повільніше, але культура довше залишається в хорошому стані. При 18–20 0С наростання чисельності нематод йде швидко і на 10–11 добу щільність досягає максимальної величини. В цьому випадку зростання нематод супроводжується бурхливим розвитком мікроорганізмів, у результаті чого вже на 15-й день спостерігається сильне розрідження субстрату, який набуває сірого кольору та кислого запаху. рН середовища повинно бути в межах 3,5–4,5. Час дозрівання культури легко встановлюється по появі скупчень нематод на стінках посудини і склі, що його покриває.

***Культивування оцтової нематоди.*** Оцтові нематоди (*Turbatrix aceti*) зазвичай заводяться в не пастеризованому оцті. Розмір дорослого черв’яка 1–2 мм. Вони різностатеві, живородні. Всередині самки добре видні скручені в спіраль молоді особини. У самки яйця розвиваються близько 8 днів. З організму самки маленькі черв'ячки виходять вже повністю сформованими. Вони мають здатність швидко розмножуватися в умовах оцтового бродіння.

**Рис. 7. Оцтова нематода – *Turbatrix aceti*** Для розведення нематод зазвичай використовують емальовані, скляні або пластикові кювети з кришкою, які перед початком культивування слід добре вимити. На внутрішню поверхню кришки приклеюють шматок полотна, який змочують у воді, створюючи, таким чином, вологе середовище у кюветі. Її встановлюють у похилому положенні, підклавши під один із кутів дощечку. У нижню половину кювети поміщають субстрат.

*Нематод можна розводити на густо звареній вівсянці, на кашці, що складається з хліба та молока, або на білому хлібі*. Харчовий субстрат розміщують у кюветі, а на нього вносять культуру нематод. Все це покривають склом. Або толокно попередньо замішують окропом, остуджують, додають до цієї суміші відпарену окропом і дрібно натерту моркву. На поверхню цієї кашоподібної суміші наноситься культура оцтових нематод. Через 2–4 дні при температурі 20–22 0С відбувається розвиток черв'яків. Вони виповзають на вологі ділянки стінок і вільну частину дна кювети, звідки їх знімають пензликом і переносять у стакан з водою для відмивання від субстрату. Нематоди осідають на дно, звідки їх відбирають піпеткою і згодовують личинкам риб. Тривалість життя нематод у воді – кілька діб.

Можна розводити нематод і на вівсяному борошні, зволоженому з пульверизатора. Такий спосіб дуже продуктивний, але недовговічний, оскільки культура потребує постійного зволоження. Великою популярністю користується спосіб розведення черв'яків на кефірі. В цьому випадку черв'яків розводять у звичайному посуді, наповненому сумішшю з чорнозему (50%), піску (30%), торфу і моху. Попередньо всі ці компоненти кип'ятять окремо протягом 10 хвилин, а потім перемішують. Зверху на суміш поміщають культуру нематод, заливають її тонким шаром кефіру та накривають склом. Черв'яків підгодовують кефіром кілька разів на тиждень.

При використанні будь-якого рецепту необхідно дотримуватися стерильності, оскільки при появі пліснявілих грибів культура нематод гине.

Годування мальків риб нематодами слід чергувати з використанням інших кормів. Їх можна широко використовувати в якості стартових живих кормів для личинок риб. Оцтова нематода витримує солоність до 40‰ протягом 8 годин, що дозволяє використовувати її для годівлі молоді риб.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. З якою метою в аквакультурі використовують нематод?

2. Які методи культивування нематод Вамвідомі?

3. Способи культивування *Turbatrix aceti*.

4. Що використовують у якості поживного субстратупри вирощуванні нематод?

5. Способи розмноження нематод в залежності в середовища.

**Тема 8. Культивування олігохет.**

Мета заняття: *Ознайомитися з представниками олігохет та методами культивування малощетинкових червів.*

Малощетинкові черви поширені на усіх континентах крім Антарктиди. Всього їх нараховують біля 5000 видів. У флорі України їх представляють біля 200 видів. Більша частина олігохет жителі ґрунтів суші, менша – мешканці дна прісних водойм та морів. Розміри цих тварин - від кількох міліметрів до 0,3-0,4 м. Об’єктами для культивування виступають енхитреїди та трубочники.

**Енхітреїди** - одна з родин малощетінкових черв'яків (*Oligochaeta*), що включає в себе близько 400 різних видів. Серед представників родини найбільш відомий білий енхітрей (*Enchytraeus albidus*), який називають також горшкових хробаком, так як його часто виявляють в горщиках з кімнатними рослинами.

Він зустрічається не тільки в ґрунті самих різних типів, але і в прісних і солонуватих водоймах, на літоралі морів, а також в пучках викинутої на берег водної рослинності.

**Рис. 8. Білий енхітрей – *Enchytraeus albidus***

**Методи культивування**. Сучасні методи масового культивування енхітрея ґрунтуються на вмісті культури у грунті. Найбільш придатні грунти з м'якою структурою, що мають високу вологомісткість. Не маючи спеціальних покривів, що оберігають тіло від висихання, енхітрей може нормально існувати лише за умови достатньої вологості, на зміну якій він реагує дуже чуйно. Такий грунт беруть у парниках, садах, городах, а також використовують ріллю. Грунт просівають через сітку 3-4 мм, очищаючи від сторонніх домішок, змішують з перегноєм і зволожують.

**Білий енхітрей.** Білого енхітрею використовують для підгодовування риби. Його також називають білим або горщиковим хробаком. Він поширений майже по всій планеті. Відноситься до малощетинкових хробаків (олігохети). Зустрічається в ґрунті, концентрується в місцях накопичення органічного речовини. Він зазвичай містить вітаміни А – до 0,196 мг %, вітаміну В – 0,134 мг %, каротину – 0,058 мг %. Поживність цих хробаків у великій мірі залежить від умов їх вирощування. Білий енхітрей малорухливий. Тіло його має циліндричну форму, розділену на 52-74 сегмента. Майже на всіх сегментах на черевній і спинній стороні є парні пучки слабко вигнутих або прямих щетинок. Довжина статевозрілих осіб коливається в межах 35-45 мм. Може дихати як атмосферним, так і розчиненим у воді повітрям. Однак у ґрунті умови дихання для нього більш сприятливі. Енхітрей краще всього відчуває себе в структурному родючому ґрунті вологістю 20-35%. Він любить слабко кислу або нейтральну реакцію середовища, тому в солоних ґрунтах росте і розмножується погано.

Найкращий ріст і найбільш успішне розмноження хробака спостерігається при температурі 15-21 0C. Верхня температурна межа виживання припадає на 28—320C. До світла енхітрі відносяться негативно. Статева зрілість настає в тритижневому віці при довжині тіла 15-20 мм і масі 5-9 мг. Розмноження відбувається відкладанням яєць, укладеними у кокони. У середньому в кожному коконі є близько 10 яєць. Скидання коконів відбувається через 2-7 днів. За все своє життя кожен хробак продукує до тисячі яєць. Він гермафродит. Живе енхітрей до 8-10 міс. У тілі енхітрею міститься багато білка і жиру, але мало мінеральних речовин і вітамінів. Виробниче культивування білого енхітрея здійснюється в спеціальних приміщеннях - олігохетніках. Підготовлені ящики встановлюють в стелажі. Зазвичай стелажі містять 8-10 ярусів. Проходи між стелажами 1-1,5 м.

Для розведення олігохет використовують ящики з простих нефарбованих дощок несмолистих порід дерев . Висота ящика 10-15 см, площа 0,2-0,3 м2. На дно насипають торф, потім садову землю, на 2-4 см нижче верхнього краю. Черв'яків вносять в грунт на глибину 3-4 см. Культуру вносять з розрахунку 40-50 г на ящик розміром 50 × 40 × 12 см (200 - 250 г/м2). Сюди ж закладають корм. Поверхню ґрунту вирівнюють і ящик накривають кришкою, яка допомагає підтримувати сприятливу для культивування температуру (17-18 С) і оптимальну вологість. Як корм використовують білий хліб без кірки, змочений в молоці, варені відходи картоплі, кабачків, гарбуза, кавунів, динь, моркви, фруктів, манну кашу. Без молока розвиток черв'яків йде значно повільніше. Корм закопують в грунт з періодичністю 1-2 рази в тиждень. Збирати культуру черв'яків слід починати в період максимального приросту маси, через 45-50 днів з моменту початку їх розведення. Вибирають енхітреїв із ґрунту щоденно по 35−420 г/м2. Для цього у теплу пору року використовують сонячне світло, а у холодну - електричні лампи, що встановлюють над кюветами. Інколи використовують спеціальні електрообігрівачі, які створюють у верхніх шарах ґрунту температуру 28−30 0С. Черв’яки, уникаючи світла і тепла, концентруються у більш глибоких шарах ґрунту, Далі знімають ґрунт шар за шаром, добираючись до дна, де збираються черв'яки.

**Енхітреї** – це дуже калорійний корм, і годувати ними риб необхідно не частіше ніж через день. Вирощених енхітреїв, не згодованих одразу ж рибам, зберігають у приміщеннях при температурі 00С в ящиках із ґрунтом зі щільністю до 4–5 кг/мл. У таких умовах вони можуть зберігатися до 100 діб за невисокого відходу та деякої втрати умасі.

**Трубочник** - мешканець мілководних річок, канав та водойм зі стоячою водою. Найбільші скупчення його бувають у місцях скиду води із тваринницьких ферм, пивоварних заводів та інших харчових підприємств. Трубочники – типові донні тварини, можуть жити не тільки у мулистому, але і у піщаному ґрунті. Живляться вони здебільшого органічними залишками ґрунтів водойм, пропускаючи крізь себе за добу кількість ґрунту, що перевищує його власну масу в декілька разів. Ґрунт при цьому мінералізується і звільняється від залишків органічного походження. Таким чином відбувається біологічне самоочищення забруднених водойм.

**Рис. 9. *Трубочник*– *Tubifex tubifex***

Трубочника культивують у проточній воді на органічних залишках (зокрема, коров'ячому гною). У таких установках на виробництво 1 кг біомаси трубочника потрібно 18 кг гною та 38 л води. Для зниження витрати води при вирощуванні трубочника застосовується установка із замкнутим циклом водопостачання, яка розміщується на полицях або стелажах. Установка складається з танка-накопичувача об’ємом 270 л, розміром 75 × 60 × 60 см,який встановлюють на висоту 3 м. Вода надходить у верхню частину танка і виливається з нижньої у лотки. Лотки об'ємом 18 л кожен розміщують по 12 штук в три ряди на рамах. Розмір лотка 45 × 30 × 15 см. Лотки заповнюють на 2/3 глибини субстратом, що складається з гною (75%) і дрібного піску (25%). Потім вносять культуру черв'яків в кількості 400 екз / м2. Продуктивність установки складає 5,6 кг на місяць при використанні гною 25 кг / 1кг хробака і 193 л води на місяць. Одним з суттєвих недоліків даного методу вирощування трубочника є вимивання струмом води гною і молодих черв'яків з лотків.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки**

1. Які методи культивування білого енхітрея ?

2. Які методи культивування трубочника використовують?

3. Значення олігохет в рибництві.

4. Вказати технічні відмінності в способах культивування трубочника та білого енхітрея.

5. Перерахувати Вам відомим представників роду Олігохет.

6. В якій мірі показники середовища впливають на розвиток білого енхітрея.

7. Біологічні особливості розвитку олігохет.

8. Перерахувати відомих Вам представників роду Олігохет.

**Тема 9. Культивування інших червів.**

**Мета заняття:** *вивчити технологію культивування хірономід та опаришів.*

Комарі-дзвінціабо хірономіди (*Chironomidae*) — родина комах ряду Довговусі (*Nematocera*). Личинки хірономід відомі під назвою мотиль є поширеним кормом для риб. Основні об'єкти штучного розведення найчастіше є *Chironomus plumosus* і *Ch. thummi*, що є широко розповсюдженими формами, та мають добру витривалість до несприятливих факторів середовища.

**Рис. 10. Личинка комара та доросла особина.**

**Методи культивування.** Личинок хірономід розводять декількома способами.

1. Можна залишити в ставку невеликі ділянки рослинності або внести добриво у вигляді пучків скошеної трави і гілок. Через кілька днів у цьому місці з'являться хірономіди. Щоб стимулювати їх ріст, через два тижні роблять повторне внесення добрив. 2. Хірономід можна вирощувати і в приміщеннях, де є матковий рій комарів і умови, що підходять для вирощування їх личинок.

Комарі відкладають яйця в спеціальні кювети, наповнені на 2-3 см чистою водою. Зазвичай кювети роблять заввишки 4-5 см і площею 0,1 м2. Відкладені комарині яйця вибирають і переносять на інкубацію в фаянсові чаші, наповнені на 1-1,5 см водою. При цьому норма закладки яєць на інкубацію не повинна перевищувати 400-500 яєць на 1 см2 дна чаші. При температурі 18-20 0С комарі розвиваються за 50-70 годин, після чого викльовуються личинки. Перед закінченням інкубації 10-15% личинок залишають для оновлення маточного рою комарів. Решта 85-90% комариних личинок переносять у приміщення для їх вирощування і розподіляють по кювету, які заповнюють рідким мулом. На 1 м2 поверхні вносять 50-60 тисяч яєць, що відповідає 100-150 кладкам. Після розкладання яєць по кювету, останні поміщають у спеціальні каркаси. У кожен каркас закладають до 40 кюветів на відстані 3-4 см один від одного. Підгодовують комарині личинки кормовими дріжджами з розрахунку 100 г на 1 м2ґрунту. Дріжджі вносять у ґрунт до пересадки яєць. Для цього їх замочують до стану рідкого тіста, а потім змішують з мулом. Вирощують личинки протягом 10-12 днів. За 3-4 дні до збору личинок вносять 30-40 г/м2 сухих дріжджів, розпорошуючи їх по поверхні ґрунту. Перед лялькуванням личинки вибирають з ґрунту, для чого вміст кювету пересипають в сітчастий барабан, який поміщають у промивної бачок. Барабан обертається, і мул виливається через осередки і осідає на дно бака. Личинок промивають і згодовують рибам. Мул можна використовувати повторно. Середньодобовий збір біомаси комариних личинок становить 2-3 кг з 200-300 м2 площ. Для масового культивування личинок хірономід небхідно мати два цехи: у одному з них утримують маточний рій комарів та проводять інкубацію яєць, у другому – вирощують личинок. Ці цехи розташовують в окремому світлому приміщенні з постійною температурою повітря 18-20 0С.

Первісну маточну культуру комарів створюють із невеликої кількості яєць або личинок хірономід з найближчої водойми, а в подальшому її підтримують штучним розведенням. Маточний рій комарів культивують за температури 20–220С. Тривалість життя комарів становить 3–4 діб. Маточна культура в першому цеху відкладає яйця в емальовані кювети, що стоять на підлозі та заповнені чистою водою шаром 2-3 см. Висота кожної кювети – 4-5 см, площа -0,1 м2. Кладки яєць вибирають із цих кювет і переносять на інкубацію у порцелянові чашки з водою (шар води 0,5-1 см). Норма завантаження яєць на інкубацію – не більше 400-500 шт. на 1 см2дна чашки, що відповідає приблизно одній кладці.

За температури 18-20 0С розвиток яєць триває 50-70 годин, потім відбувається прокльовування личинок. Коли прокльовуються личинки, що свідчить про завершення інкубації, 85-90 % кладок яєць переносять у другій цех. Решту 10-15 % кладок яєць залишають у першому цеху для відтворення маточної культури комарів. У другому цеху яйця розподіляють по кюветам, на половину об’єму заповнених рідким мулом. Висота кожної кювети – 2,5-3 см, площа -0,25 м2 .На 1м2поверхні грунту вносять 50-60 тис. яєць, що відповідає 100-150 кладками. Після розміщення яєць по ґрунту кювети встановлюють в багатоярусному спеціальному каркасі. Відстань між кюветами становить 3-4 см. В одному каркасі розміщують 30-40 кювети.

Субстрат готують із води та річкового мула, до консистенції густої сметани,та викладають у кювети шаром у 1,2−1,5 см. Кладки із личинками рівномірно розподіляють по поверхні мулової маси із розрахунку 100 г / м2. В якості корму використовують кормові дріжджі, які вносять через 2−3 доби із розрахунку від 5 г/м2 на добу до 45 г/м2 на 10−15 діб. Перед внесенням дріжджі розмочують у воді до отримання напіврідкого тіста, а потім ретельно перемішують з мулом.

*Тривалість вирощування личинок становить 15−18* діб. За 2−3 доби до відбирання личинок вміст кювет просіюють через сито з розміром вічка 0,7−0,8 мм. За даного методу одержують до 35 г/м2 личинок хірономід за добу.

**Опариш**- [личинка](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0) [м'ясної мухи](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%27%D1%8F%D1%81%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D1%83%D1%85%D0%B0&action=edit&redlink=1). Використовується як наживка у рибальстві та багатий на білок харчовий продукт для відгодівлі птахів та риб. Є об'єктом напів-промислового розведення. Довжина личинки 4-12 мм. У дикій природі харчується несвіжим м'ясом та іншими продуктами за умови, що процес [ферментації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F) вже пройшов. У лабораторних умовах личинок вирощують на солодкому [клейстері](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80) (розчин крохмалю і цукру). При сприятливих умовах перебуває у вигляді личинки 10-15 днів, після чого перетворюється на муху; при несприятливих умовах занурюється в [анабіозний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%B7) стан, в якому здатна витримати морози до -300 C. При негативних температурах може жити до 2 років. У виробничих умовах, без великих втрат праці, на біомасі риби, яка загинула у процесі вирощування, за 7-8 діб можна одержати до 12 кг/м3 біомаси личинок м'ясної мухи.

Яйця м'ясної мухи навіть рано навесні можна легко отримати від плідників, які загинули у період зимівлі. Для цього м'ясо снулої, непридатної для вживання риби (що має запах), поміщають у кювети і на нього за підвищеної температури злітаються плідники мух для відкладання яєць. На кінець дня, коли відкладання яєць мухами припиняється, кювети забирають і поміщають у спеціально обладнані під вирощування опаришів приміщення, де відкладені яйця поміщають на поживне середовище для культивування їх біомаси.

Для вирощування опаришів можна використовувати емальовані, пластмасові або інші ємності з неактивних матеріалів з вертикально розміщеними стінками висотою 25-30 см. Для запобігання розповзання личинок ємності накривають рамками, що обтягнуті густим капроновим ситом. Площа однієї становить від 0,5 до 1 м2. У такі ємності завантажують 50-100 кг непридатної для використання риби. Для полегшення процесу відділення опаришів від поживного середовища, рибу перед використанням доцільно подрібнити. Рибу шаром, товщиною не більше 10 см, розміщують на дні ємності, а по поверхні розсипають зважені порції яєць мух із розрахунку 50 мг/кг поживного субстрату. Заправлені таким способом ємності накривають рамками і поміщають у бокс-інкубаторій, у якому постійно контролюється температура та вологість навколишнього середовища. Залежності від висоти ємностей у боксі, їх можна розміщувати у декілька ярусів, що дозволяє ефективно використовувати його об'єм та тепло, що витрачається на обігрівання. За постійної підтримки температури повітря у бокс-інкубаторі на рівні 28-320С та вологості. 90-95% через 7-8 діб личинки мух досягають середньої маси 150-200 мг, що забезпечує вихід 12 кг продукції.

Опаришів, які досягли нормативної маси та розміру, разом із залишками поживного субстрату поміщають у виготовлену із капронового сита № 13підсаку і промивають у воді для видалення рідких та ще не перероблених частинок сировини. Після промивання залишок висипають на рамку, обтягнуту капроновим ситом з розміром вічок 3-4 мм, встановлену над ємкістю, у які накопичуються опариші. Висипані на рамку личинки опаришів намагаються заховатись, швидко просуваються у товщу шару і, проходячи крізь сітку, потрапляють у ємкість, а непотрібні залишки затримуються на рамці.

Після 10-15-годинного витримування опаришів без поживного середовища (для повного звільнення кишечника) і промивання у розчині  хлорного вапна (5-10%, для знезараження та знищення запаху) їх у цілому або подрібненому стані застосовують як корм для риб або піддають висушуванню під дією підігрітого повітря до температури 60-80 °С.

Висушений і за необхідності подрібнений опариш у необхідних кількостях заготовлюється і зберігається до часу його застосування Заготовлений таким способом опариш з успіхом може бути використаним для і для  підгодівлі (у т.ч. і акваріумних) риб.

Крім проведення робіт щодо посилення розвитку природної кормової бази у ставах та розведення живих кормів для застосування їх у рибництві доцільно використовувати живі корми із водойм, де їх розвиток має масовий характер. Заготівлю проводять організмів як зоопланктону, так і зообентосу.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки.**

1.Які способи культивування личинок хірономід Вам відомі?

2.Як отримати посадковий матеріал для вирощування опаришів?

3. Яким чином збирають та заготовляють біомасу опаришів?

4. Біологічні особливості розвитку хірономід.

5 Біологічні особливості розвитку опаришшів.

6. Значення личнок комах у рибництві.

7. Що являє собою процес ферментації мясних продуктів які використовуються в годівлі опаришів.

8. На якому субстраті вирощують плідників м’ясної мухи.

**Орієнтовні тестові питання до тем: технологія культивування каліфорнійського черв’яка, білого енхітрея, хірономід.**

1. Вперше каліфорнійські черв’яки були запатентовані в:
2. Канаді
3. Каліфорнії
4. Англії
5. Температура тіла *Eisenia fetida* стновить:
6. 15 – 16 º С
7. 17 – 18 º С
8. 19 – 20 º С
9. В якості корму для черв’яків використовують:
10. Органічні рештки
11. Гній
12. Їх не годують
13. З 1 т. використаної черв’яками їжі отримують біогумусу:
14. 100 – 200 кг
15. 300 – 400 кг
16. 500 – 600 кг
17. При вирощуванні *Eisenia fetida*, їх ложе розташовують :
18. Проти вітру
19. За вітром
20. У будь якому напрямку
21. Білого енхітрея ще називають:
22. Дощовим черв’яком
23. Горщиковим черв’яком
24. Бочковим черв’яком
25. Для вирощування олігохет рН середовища становить:
26. 5,0 – 5,5
27. 6,2 – 6,8
28. 7,2 – 8,5
29. Для росту, розвитку і розмноження олігохет оптимальною є температура:
30. 12 – 15 º С
31. 16 – 18 º С
32. 22 – 25 º С
33. Для олігохетника будуть такі додаткові приміщення:
34. Кухню
35. Кладову
36. Кімнату для вибирання черв’яків із ґрунту
37. Щотижня з 1 ящика площею 0,2 м2 можна відібрати таку кількість черв’яків:
38. 40-50 г
39. 70-84 г
40. 100-200 г
41. Культивування хірономід це розведення:
42. Опариша
43. Личинок комарів
44. М’ясної мухи
45. Рибоводний завод для розведення хірономід повинен мати таку кількість цехів:
46. 1
47. 2
48. 3
49. Норма завантаження яєць хірономід на 1 см2 дна чашки становить:
50. Не більше 700-800 шт.
51. Не більше 400-500 шт.
52. Не більше 200-300 шт.
53. Загальна тривалість життя комара складає:
54. 1 добу
55. 3 – 5 діб
56. 10 діб
57. Самка комара відкладає яйця:
58. У воді
59. У грунті
60. На кордоні повітря-вода
61. Опариш це личинка:
62. Комара
63. М’ясної мухи
64. Білого енхітрея
65. Температура повітря у бокс-інкубаторі при культивуванні яєць опариша становить:
66. 5 – 13 º С
67. 15 – 24 º С
68. 28 – 32 º С
69. Найбільш поширений вид опариша:
70. Магот
71. Гордіні
72. Пінка
73. Під час вирощування опаришів, для запобігання їх розповзання, ємності:
74. Накривають рамками, що обтягнуті густим капроновим ситом
75. Накривають склом
76. Нічим не накривають
77. Для знезараження та знищення запаху, опаришів промивають:
78. Водою
79. Перманганатом калію
80. Розчином хлорного вапна

**Модуль 3**

**КУЛЬТИВУВАННЯ ЇСТІВНИХ БЕЗХРЕБЕНИХ**

Тема 10. Культивування наземних та водних черевоногих молюсків.

**Мета заняття:***вивчити технологію культивування виноградного слимака та ампулярії, їх біологічні особливості розвитку.*

**Виноградний слимак (*Helix pomatia*) -** наземний черевоногих молюск підклас легеневих равликів сімейства геліцід. Є найбільшим равликом Європи**.**У багатьох країнах, таких як Західна Європа, Америка і Південно-Східна Азія, виноградний равлик є традиційним делікатесним продуктом. Крім того використовується як сировина у виробництві різних медичних та косметичних препаратів.

**Рис. 11. Виноградний слимак *Helix pomatia***

Виноградні равлики є гермафродитами. У природі розмноження відбувається навесні, в середньому, через два тижні після виходу молюсків із зимівлі, а за теплої погоди і на початку осені. Статева зрілість наступає у 4 роки. Тривалість життя в природних умовах становить в середньому 7–8років.

***Методи культивування.*** Розведення виноградних равликів можуть проводити декількома способами: на відкритих ділянках, змішане та в закритому приміщенні.

**Вирощування равликів на відкритих ділянках***.* На виділеній та обгородженій сітчастим парканом території сіють культури кормових рослин (повзуча конюшина, зернобобові, ріпак, буряки, соняшник, топінамбур та ін.). При досягненні рослинами висоти 12–15 см поміщають дорослих равликів 18–20 шт/м2. Обов’язково має бути достатня кількість їжі і певна вологість.На цій території равлики спаровуються і відкладають яйця, а далі росте молодь.. Зимують равлики на цій же території. На другий рік життя в разі потреби по всій ділянці розкладають свіжоскошену зелень. У вересні збирають молодь равликів і сортують їх. З більших особин формують маточне стадо. Товарна маса одного екземпляра становить 20–25 грамів і розміром близько 5 см. В штучних умовах потомство набирає товарну вагу приблизно за півтора року.

**Змішане вирощування равликів***.* При використанні цього методу можливі два способи:

1)Утримання маточного стада, отримання кладок, інкубація яєць, підрощування і утримання молоді проводять у закритому приміщенні, а дорощування молоді до товарної маси - на відкритій ділянці.

2) Отримання кладок, підрощування і зимівлю молоді проводять в приміщенні, а навесні після пробудження їх випускають у «равликові сади» для дорощування до товарної маси.

Для отримання однієї тонни товарних равликів,яких вирощували протягом 8 місяців буде потрібне маточне стадо масою 15 кг (це близько 750 дорослих равликів) та закрите приміщення площею 4 м2. Для утримання дорослих особин необхідні пластмасові ванни розміром 1,0 х 0,5 м 8 шт. та пластмасові кювети 150 шт. Для інкубації яєць і утримання молоді (приблизно 60 тис. екз.) – ще 18 м2 приміщення. Для утримання молоді необхідні металеві 5-ярусні стелажі, кювети для яйцекладки 12 х 8 х 6 см 200 шт. Для дорощування молоді (близько 60 тис. екз.) до товарних розмірів з травня по вересень необхідні обгороджені вольєри площею 400 м2. В якості додаткового калорійного корму використовують сухе молоко 15 кг, комбікорм 1350 кг та крейдау кількості 300 кг. У вересні товарна маса равликів повинна досягти однієї тонни, з якої відбирають 15 кг найбільш великих для заміни маточного стада, а іншу частину реалізують. Влітку додатково можна отримати 15 кг равликової «ікри».

**Вирощування равликів у закритих приміщеннях**. Приміщення має бути ізольоване, без сторонніх запахів, газу, пилу, з регульованим режимом температурної вологості. Приміщення повинне відповідати санітарним нормам, а вода – параметрам питної. У приміщенні повинна бути каналізація для змиву відходів. Воно повинно бути обладнане кількома відділеннями: для плідників (маточного стада), інкубації та підрощування молоді в перші 4–6 тижнів життя, вирощування молоді, вирощування товарних равликів, для зимівлі, кормового складу та приміщення для обслуговуючогоперсоналу.

Цей метод вирощування потребує чималих капітальних вкладень, хоча і забезпечує при цьому хороші економічні показники.

**Розведення ампулярій (***Ampullaria australis***).**

Водні равлики ампулярії – *Ampullaria australis* вид належить до родини *Ampullarriidae*, яке широко розповсюджене по всьому тропічному поясу земної кулі. В цьому сімействі є великі равлики, такі, як *Ampullaria gigas*, розмір яких досягає кулака дорослої людини.

**Рис. 12. Молюск ампулярія**

Зовні всі ампулярії схожі на наших вітчизняних молюсків – живородок із роду *Viviparus*. Спірально завита раковина – блідо-коричнева з широкими темними смугами. Загальне забарвлення може бути світлим і темним. На задній частині ноги молюска знаходиться темна рогова кришечка, яка щільно закриває гирло, коли равлик ховається у раковину. Піднявшись до поверхні води, равлик виставляє сифон (витягнутий у довгу трубку край мантії), відкриває отвір на його кінці й дихає ритмічними рухами передньої частини тіла. Довжина сифона у дорослої ампулярії досягає 10 см.

*A.australis* – досить великий равлик; діаметр її раковини досягає 7 см, а довжина ноги – 9 см при ширині 3 см. На голові равлика знаходяться двагубних вусики і два довгих головних вусика, біля основи яких знаходяться очі. Незважаючи на те, що в природі вони харчуються рослинною їжею, в акваріумі нерідко віддають перевагу їжі тваринного походження (мотиль, трубочник, м'ясо). Ампулярії їдять майже все, що можуть перетерти і проковтнути: огірки, шпинат, морква, салат, корм для риб, мертвих рибок, дрібних равликів та їх ікру. Тим не менш, поміщати цих равликів у акваріум з цінними рослинами не можна. В першу чергу, ампулярії поїдають м'яколистяні рослини. Їх можна тримати (по дві-три штуки) у великих, сильно зарослих акваріумах. Там вони підтримуватимуть чистоту, знищуючи нитчасті водорості та залишки корму риб. При нестачі корму равлики починають поїдати більш грубі рослини.

Ампулярії розмножуються цілий рік. Протягом кількох днів, з невеликими інтервалами, самка відкладає кілька порцій яєць. Розмір кладок поступово зменшується. Після активного періоду наступає велика перерва, а потім все повторюється спочатку.

Розвиток яєць залежить від температури води. При температурі 24–26 0С розвиток протікає за 12–16 днів, при температурі 18–20 0С затягується до 20–24 днів. Другий важливий фактор, від якого залежить успішний розвиток яєць, – це вологість. Кладка постійно повинна бути вологою, але не мокрою. При нестачі вологи кладка висихає, а зародки гинуть. У той же час на неї не повинен потрапляти конденсат (з покривного скла), який роз'їдає поверхневий шар яєць і негативно позначається на розвитку зародків.

Через 2–4 тижні (залежно від температури) з'являються перші равлики. Вони самі проробляють отвори в оболонці кладки і падають у воду. У перший же день після появи на світ новонароджені равлики здатні їсти м'які водорості, ряску, салат, різні відходи і залишки риб'ячого корму. Годувати новонароджених равликів перший час можна мілко подрібненим кормом для риб, але вже через два тижні вони харчуються тим же кормом, що й їхні батьки. Ростуть вони на такому кормі достатньо швидко. Вирощувати їх краще в неглибоких ємностях. При цьому необхідно постійно стежити за якістю води, яку треба або періодично фільтрувати, або регулярно міняти. Статевої зрілості ампулярії досягають приблизно у віці 12–15 місяців.

При вирощуванні ампулярій акваріум (ємність) може бути невеликим (10 л на одну пару равликів), але тоді воду в ньому необхідно фільтрувати. Равлики невибагливі, однак їм необхідний кальцій для будівництва будиночка; рН води має бути не нижче 7, а краще трохи вище. Якщо вода занадто м'яка (з низьким вмістом кальцію), можна додати в неї дрібно подрібнені мармур, вапняк або морські раковини.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки.**

1. З якою метою культивують виноградних слимаків?

2. Особливості розведення виноградних слимаків?

3. Які біологічні особливості розвитку ампулярій Вам відомі?

4. Чим живляться та як розмножуються прісноводні молюски?

5. Яким чином та з якою метою культивують ампулярій?

6. Значення черевоногих молюсків в рибництві.

7. Яким чином зовнішні чинники можуть впливати на культивування яєць ампулярії.

8. В якій кількості формується маточне поголів’я виноградного равлика.

9. Які відділення передбачаються для вирощування равликів у закритих приміщеннях.

10. Охарактеризуйте способи при змішаному вирощуванні равликів*.*

**Тема 11.Вирощування прісноводних раків.**

**Мета заняття:** *Вивчити технології вирощування прісноводних раків (ставовий та заводський методи). Знати гідрохімічні показники водойми для вирощування раків.*

Річкові раки (родина *Astasidae*) це цінний делікатесний продукт, на який існує значний попит як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. У фауні України є 5 видів річкових раків, які належать до двох родів: *Astacus* і *Pontastasus*. Промислове значення мають два види раків — довгопалий *Pontastacus leptodactylus Esch* та широкопалий рак *Astacus astacus L.*

Річкові раки зустрічаються у річках і озерах з мулистим дном і урвистими берегами. Тіло вкрите панциром. Живуть на різних глибинах, починаючи від 50 сантиметрів і доходячи до 3 метрів. Раки всеїдні. Харчуються дрібними тваринами, відмерлими рештками тваринних організмів, рослинною їжею — водоростями, пагонами очерету. Живуть раки 15-20 років і можуть досягати 20-25 см завдовжки.

***Методи культивування.*** Розведення раків здійснюють як правило двома способами: ставовим та заводським. Ставовий спосіб є значно дешевшим і доступнішим.

Одні господарства утримують власне ремонтно-маточне стадо, а інші відловлюють самок з ікрою в природних водоймах (у квітні). Заготовлених самок пересаджують у маленькі ставки площею — 0,1 га, глибиною — 1-1,5 м, за щільності посадки — 1-5 екз/м2. Щоб виростити 1 тонну раків, необхідно 500-600 самок.

За ставового способу розведення раків личинки першої стадії виходять у травні-червні. Після викльову личинки прикріпляються гачечками, які є на їх клішнях, до оболонки яйця і 5-10 діб ( до першого линяння) перебувають на ендогенному живленні. У цей період вони мають довжину 1,1-1,2 см і масу 21-30 мг. На 13-20 добу відбувається друге линяння, при цьому личинки переходять на зовнішнє харчування і серед них з’являється таке явище як канібалізм. Після другого линяння молоді відловлюють дорослих самок і пересаджують у маточний ставок, а молодь дорощують до стадії цьоголіток масою 6 г, довжиною 5 - 6 см. Цьоголіток можна залишати у цьому ж ставку або пересаджувати в інші стави із сприятливими умовами для їх зимівлі. Річняків відловлюють і пересаджують у нагульні ставки, де щільність посадки менша, ніж у попередній водоймі. Наприкінці другого або на початку третього року життя раки досягають товарної маси 40-50 г при довжині 9-10 см.

Розведення раків у ставках у порівнянні з природними водоймами має значні переваги. У ставках можна забезпечити гарний контроль за ростом і розвитком раків, а в зв'язку з оптимізацією умов життя цих тварин завдяки біотехніці підвищується продуктивність ставка і плодючість річкових раків. Додаткова продукція за таких умов у порівнянні з природними водоймами буде становити близько 54 кг/га, при штучному прирості рака в 13 разів.

**Вирощування товарної продукції.** Для нагулу раків можна використовувати природні водойми або стави. В першому випадку регулярний випуск підрощеної молоді дозволяє формувати популяції з стійкою чисельністю. Така екстенсивна форма господарювання можлива особливо на початковому етапі становлення господарства, у випадку усунення загрози заморів шляхом проведення біотехнічних заходів, таких як підкачування води для підтримання оптимального рівня, аерація і т.д., а також при наявності значних нагульних площ. Кондиційної наважки раки досягають на третій рік вирощування. При достатній кормовій базі вихід товарної продукції щорічно складає до 40-50 кг/га.

Перспективним напрямком в раківництві є вирощування раків в ставових господарствах, разом з рибою. Раки, як об'єкт полікультури, володіють рядом позитивних якостей. Вони еврибіонти, про що свідчить їх наявність в водоймах різних типів, що помітно відрізняються один від одного по гідрологічних і гідрохімічних параметрам. Раки є своєрідними санітарами водойм, утилізуючи залишки тваринного і рослинного походження на різних стадіях розкладання, споживають корми, недоступні рибам. Основу їжі дорослих раків, складає рослинність, вони охоче поїдають кореневища і стеблі жорстких водяних рослин. Як показали дослідження, в живленні цьоголіток, які вирощуються на природній кормовій базі, компоненти рослинного походження зустрічаються у 92,9% шлунків, а тваринного - в 14,3 %.

Оскільки вирощування раків в монокультурі вважається нерентабельним, проводяться роботи по їх вирощуванню в полікультурі зі ставовими рибами. Досліди, проведені в Україні, показали, що раки збільшували продуктивність ставів в середньому на 200 кг/га, не дивлячись на високу щільність посадки ставових риб. В експериментальних ставах 30 % раків досягли товарного розміру на другому році життя.

Існують думки, що при організації вирощування раків по пасовищному типу, вселяючи цьоголіток і виловлюючи через два роки товарну продукцію, можливо досягнути продуктивності не менше 400 - 450 кг/га. Організувати сезонне вирощування в полікультурі з перепуском на зимівлю дуже важко, оскільки при спусканні ставів раки закопуються в мул і зібрати їх практично неможливо. Багато молоді буде гинути після осушення ложа. В зв'язку з цим товарне вирощування раків необхідно здійснювати за неперервної технології протягом 3-х років або в не спускних ставах

**Годівля.** Якщо щільність посадки раків у водоймі велика, то їх необхідно додаткового підгодовувати. В якості корму зазвичай використовують малоцінну рибу, м'ясні відходи, молюски та інші продукти тваринного походження. Корм повинен бути доброякісний, використання продуктів, що розкладаються недопустимо, так як може погіршитися епізоотичний стан водойми. Рослину їжу раки знаходять у водоймі самі. Щоб раки поїдали всю їжу, і її рештки не забруднювали водойму, необхідно використовувати кормові столики з бортиками висотою 4 см. Вони спускаються на дно у вечірній час. Проглядати кормові столики і замінювати корм необхідно 1 раз на добу при температурі води нижче 200С, 2 рази - при температурі вище 200С. Якщо частина корму залишається не з’їденою, необхідно зменшити норму годівлі. Кормові столики рівномірно розподіляють по водоймі через 150-200 м на глибині 1,0—2,0 м. Годівлю починають весною при прогріванні води до 5-100С і продовжують до льодоставу. Маса корму, що споживається одним раком протягом доби, складає від 1 до 5 % від маси тіла. Частота годівлі самців складає 1 раз на 2 доби, самок 1 раз на 3 доби. За один прийом самки з'їдають 0,78 г, самці - 0,52 г корму.

Говорячи про активність живлення річкових раків, необхідно вказати на наявність сезонного і добового аспектів, які необхідно враховувати при розведені раків. Максимум активності у раків приходиться на періоди, які передують розмноженню і линьці, а також після линьки. Мінімальна активність відмічається під час виношення ікри і викльову молоді у самок і, власне, в період линьки і затвердіння панцира. Основним фактором, який визначає добовий ритм живлення довгопалого рака, є світло. Так в мутній воді раки живляться цілодобово, а в прозорій - тільки в темну годину доби.

Для зберігання раків у високопродуктивних мілководних ільменях і озерах, в маловодні роки що піддаються зимовим заморам, необхідне проведення меліоративних заходів по поглибленню окремих ділянок ложа і створення зимувальних ям. В невеликих ізольованих водоймах, які не мають притоку свіжої води, в зимовий період необхідно проводити додаткову аерацію. Простіше всього рубати ополонки і вставляти в них оберемки очерету або хмизу. Більш ефективним і менш трудомістким способом аерації водойм є нагнітання кисню або повітря через вморожені в лід форсунки з заглушками.

З метою запобігання сильного заростання нагульних водойм водяною рослинністю весною необхідно висаджувати річняків білого амура. Щільність посадки буде залежати від ступеня заростання макрофітами.

**Зберігання і транспортування раків.** Для формування партії товарних раків в необхідному об'ємі використовують садки. Стандартний садок має довжину 2,0 м, ширину 1,5 м, висоту 0,5 м. Він виготовлюється із рейок, делі, металевої сітки та інших доступних матеріалів. Необхідно враховувати, що через стінки садка повинен бути нормальний водообмін. Зверху садок затягують деллю або роблять дверцята. Установка проводиться на кілках, сваях або поплавках на глибині, що дозволяє залишати між дном водойми і садком відстань в 0,5 м.

При виборі місця для садків необхідно враховувати вимоги раків до якості води. Для зберігання раків краще всього підходить незабруднена річка зі слабкою течією, або глибоке озеро. Норми посадки багато в чому залежать від температури і якості води, довгого зберігання, життєстійкості виловлених раків. Найбільша виживаність забезпечується посадкою раків в один шар в кількості 200-300 шт/м2.

При підгодівлі раків в садках дають тільки свіжий корм і в такій кількості, щоб він був з'їдений за добу. Краще всього використовувати свіжу або морожену рибу. Перед транспортуванням годівлю припиняють і добу раків витримують без їжі, щоб очистити шлунково- кишковий тракт.

Раки, вийняті з води, дихають атмосферним повітрям і продовжують жити, доки у них зволожені зябра. Зябровий апарат раків добре захищений панциром і не втрачає вологості тривалий час, якщо вони знаходяться в прохолодному затемненому місці. При перевезенні раків необхідно оберігати їх від дії сонячних променів, вітру, високої температури, а також механічних пошкоджень.

Для транспортування раків упаковують в чисті, без стороннього запаху дерев'яні, фанерні або пластикові ящики. Дно, кришка, бічні поверхні повинні мати отвори для доступу повітря. Раків вкладають в тару черевом донизу, в декілька рядів висотою не більше 20 см. Успіх транспортування багато в чому залежить від температури повітря: чим вона нижча, тим вища виживаність раків, яких перевозять. Оптимальним є температурний діапазон: влітку - 10—150С, восени - 150С.

Основні біонормативи при вирощуванні довгопалих раків наведені в таблиці

**Біонормативи вирощування довгопалих раків**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Строки заготівлі плідників | місяць | квітень |
| Розмір самок | см | 12-14 |
| Маса самок | г | 50 |
| Рабоча плодючість | ікринок | 200-360 |
| Норма посадки самок в інкубаційні басейни | шт. на м2 | 50 |
| Водообмін в басейнах | год | 3 |
| Температура інкубації | 0С | 25,0 |
| Точність підтримання температури | 0С | 1,0 |
| Частота годівлі | раз на добу | 1 |
| Раціон | компоненти | свіжа і морожена риба, молюски |
| Норми годівлі самок | % від маси | 0,5 |
| Час годівлі | години | 20-21 |
| Чистка басейнів | раз на добу | 1 |
| Рівень води в басейнах | см | 30 |
| Водозабезпечення |  | замкнутий цикл |
| Витрати свіжої води | л/добу на модуль | 120 |
| Вміст О2 | мг/л | 7,5 |
| Рівень рН |  | 7,7-8,4 |
| NH4 | мг/л | 0,12 |
| N02 | мг/л | 0,02 |
| N03 | мг/л | 0,5 |
| С02 | мг/л | 0,13 |
| Відхід самок | % | 1,5 |
| Вихід личинок з ікри | % | 70 |
| Температура підрощування личинок | 0С | 25,0-28,0 |
| Частота годівлі личинок | на добу | 3 |
| Раціон |  | дафнії, рибний фарш, молюски, комбікорм |
| Норми годівлі | % від маси | 8-10 |
| Час годівлі | години | 7, 14, 21 |
| Чистка басейнів | раз на добу | 2 |
| Вихід життєстійкої молоді від личинок | % | 90 |
| Спосіб транспортування |  | у вологому стані |
| Час транспортування | годин | до 6 |
| Температура повітря | 0С | 20,0 |
| Глибина нагульної водойми | м | 1,5-3,0 |
| Ступінь заростання рослинністю | % | менше 30 |
| Щільність посадки | тис. шт./га | 26,5 |
| Температурний режим водойми в літній період | 0С | 20,0-30,0 |
| Вихід цьоголіток | % | 25 |
| дволіток | % | 78 |
| триліток | % | 78 |
| Розмір цьоголіток | см | 4,3 |
| дволіток | см | 9,7 |
| триліток | см | 11,6 |

**Питання для самоконтролю та самопідготовки.**

1. Надати характеристику білогічних особливостей рохзвитку річкових раків

2. Охарактеризувати ставовий спосіб розведення раків.

3. Охарактеризувати заводський спосіб розведення раків.

4. Визначити яку кількість самок раків необхідно для отримання 1 т товарної продукції.

5. Які терміни вирощування до товарної продукції промислових річкових раків.

6. Вкажіть переваги вирощування промислових видів раків у порівнянні з вирощуванням їх у природних водоймах.

7. В чому полягає доцільність вирощування прісноводних раків в полокультурі.

8. Які чинники впливають на активність живлення раків.

**Тема 12. Культивування гігантської прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii.***

**Мета заняття:** *Вивчити технології культивування гігантської прісноводної креветки (ставовий та заводський методи). Знати гідрохімічні показники водойми для вирощування.*

Дуже цінною для вирощування в наший країні є прісновода, швидкоросла і дуже крупна креветка Макробрахіум (*Macrobrachium rosenbergii*)*.* Її вирощують в ставках теплових електростанцій. У природних умовах ці креветки мешкають в прісних і солоних водах. Самці досягають довжини 25 см і маси 150 г, а самиці - 15 см і 100 г.

**Інкубація і вирощування личинок.** Ікринки мають злегка еліпсоїдну форму тіла (довга вісь 0,6-0,7мм) і набувають сірувато-брудненького відтінку за 2 доби до вилуплення. Інкубаційний період продовжується 21 добу (зазвичай 19 діб). Личинки після вилуплення, якщо інкубація відбувалася при температурі води 250C, володіють ширшою толерантністю до солоності води і температурного режиму, ніж ті, яких інкубували при температурі від 290C до 310C. У кожній партії більшість самок відкладають ікру вночі протягом перших, після спаровування, двох діб, іноді їх доводиться залишати в інкубаційних ємкостях до 4 діб. Активним рухом лапок самка забезпечує активну вентиляцію ікринок, а також розсіює личинок, що виклювалися, в товщі води. На першій стадії личинки рухаються задом наперед, їх довжина 2 мм. Зазвичай вони проходять ще 10 стадій до перетворення в постличинок протягом 16 - 28 діб після вилуплення.

Найпоширеніша щільність посадки 30-50 шт/л. з розрахунку на отримання 100-200 тис. постличинок з кожного інкубаційного резервуару ємкістю 10м3. Виживаність личинок вважається прийнятною на рівні 50-70%, що забезпечує вихід до 30 постличинок на 1л води. У господарствах інтенсивного типу можуть отримувати 300-1000 личинок на 1л в 500-літрових резервуарах з подальшим перенесенням постличинок в резервуари більшої ємкості у міру їх росту.

Личинок вирощують при солоності води 10-15‰. Оптимальним вважається температурний режим в діапазоні 26-310C, при температурі нижче 240C і вище 350C розвиток личинок затримується, різко зростає їх відхід.

До інших критеріїв якості води відносять pH 7,0-8,5, максимальний вміст нітрату (NО2-N) і нітриту (NO3-N) відповідно 0,1% і 2,0%, максимальну жорсткість води (вміст СаСО3) 100% при низькому вмісті заліза і марганцю.

Оптимальну солоність води підтримують різними способами. У прибережних господарствах і розплідниках прісну воду змішують з морською, подаючи останню насосами або доставляючи в автоцистернах. Іноді в тих же цілях використовують воду з солоних озер або готують сольові розчини з мінеральних солей.

З інкубаційних ємкостей личинок висаджують у вирощувальні ємності увечері або вночі. В цей час значення pH поступово знижується, що сприяє вищій виживаності личинок в порівнянні з пересадкою їх ранком.

Для забезпечення високого виходу постличинок важливе значення має годівля личинок: вони постійно поїдають корм, хоча ще не володіють здатністю відшукувати його. У зв'язку з цим щільність кормів має критично важливе значення незалежно від щільності посадки личинок.

**Годівля личинок.** Для годівлі личинок використовують як живий корм, так і інертні корми (у різних поєднаннях): науплій артемії саліни, малоцінну рибу, пасту з рибної ікри, яєчну пасту. Науплій артемії саліни згодовують переважно протягом першої доби після вилуплення, не дивлячись на те що основна маса личинок в цей час ще не харчується - вони починають споживати корм на другу добу. Одночасно личинки отримують штучні корми з високим вмістом протеїну. Яєчну пасту з добавкою м'яких тканин молюсків починають давати на третю добу, знижуючи дачу живого корму. Розміри кормових частинок коливаються в межах 0,3-1,0 мм, в зваженому положенні у воді вони підтримуються завдяки активній аерації.

Відповідно до харчових потреб були встановлені величини добових раціонів личинок креветок. Проведений розрахунок показав, що для проходження всього личинкового періоду розвитку однієї особини потрібно 170-180 мг корму основою якого є рибні продукти або 217-225 мг рослинного, основними компонентами якого були зернові культури (сира маса).

**Вирощування постличинок.** Після закінчення метаморфоза довжина постличинок становить близько 7мм. Вони толерантні до солоності води і ведуть активний спосіб життя, як і дорослі креветки. Норми посадки у вирощувальні ставки варіюють в широких межах - від 10-20 до 50 шт/л. Після того, як у 90% личинок завершується метаморфоз, постличинок через 2-3 год пересаджують в прісну воду. Для цього їх відловлюють сачками або повністю спускають воду з інкубаційних резервуарів. Практикують також перетримку постличинок в проміжних ємкостях перед посадкою у вирощувальні ставки. Щільність посадки в останні протягом першого тижня 5 тис. шт/м2, а потім протягом першого місяця її зменшують до 1-2 тис. шт/м2.

Також одно-чотирьохтижневих постличинок пересажують безпосередньо у вирощувальні ставки, хоча в деяких господарствах вважають за краще використовувати спеціальні ємкості для їх перетримки протягом 1-3 міс. при щільності посадки від 350 до 1500 шт/м2. Памолодь, вирощену в розплідниках, висаджують у вирощувальні ставки після досягнення нею маси 0,5 – 2 г. У господарствах інтенсивного типу у водоймищах підтримують штучно регульований водний режим. Перетримка в спеціальних ємкостях потрібна особливо в тих випадках, коли нестійка погода, а якість води у вирощувальних ставках не забезпечує швидкого доведення креветок до товарної маси.

Постличинки володіють високою толерантністю до температури і солоності води. Остання може досягати 12‰. Проте постличинок вважають за краще вирощувати в прісній воді. Температура нижче 140C і вище 350C летальна для них, оптимальний температурний режим в межах 29-31°C. При температурі води 18-220C помітно знижуються прирости по масі, зростає відхід постличинок.

**Корми і годівля.** У раціон креветок входять водні комахи, водорості, роздроблені горіхи, насіння зернових і інших культур, плоди, невеликі молюски і дрібні ракоподібні, риба і відходи її переробки, а також гранульовані корми. При годуванні тільки природними кормовими організмами, ставки слід вдобрити, щоб стимулювати розвиток фіто- і зоопланктону. При масі до 7г креветки більше споживають сестон, а потім переходять на макрофіти і в кінці циклу - на гранульовані корми. Годують креветок як правило 1 раз на добу. Оптимальним вважається співвідношення ліпідів і вуглеводів в раціонах 1:4 при вмісті протеїну 25%. Відмічено хороше поїдання креветками кукурудзяного силосу, свіжого листя і вологої пресованої барди. Як добавки вивчають використання коров'ячої селезінки, очищених бульб батату, м'якоті апельсинів, морожених бананів, бадилля турнепсу і моркви.

**Питання для самоконтролю та самопідготовки.**

1.Вкажіть біологічні особливості розвитку прісноводних креветок.

2. Описати техніку інкубації та вирощування личинок креветки

3. Надати характеристику стадіям личинкового розвитку креветки.

4. Вказати гідрохімічні показники необхідні для вирощування личинок креветки.

5. Які групи кормів використовують в якості стартових.

6. Описати методику вирощування пост личинки.

7. З яких харчових компонентів складається раціон креветки.

8. Описати основні ознаки постличинкової стадії.

9. Вказати оптимальні температурні режими при вирощуванні креветки

10. Перерахувати існуючі види креветок, які культивують в штучних умовах.

**Орієнтовні тестові питання до тем: розведення та вирощування раків, технологія відтворення та вирощування прісноводних слимаків, гігантської прісноводної креветки.**

1. Ампулярії – амфіподібні тварини, вони живуть у воді, проте дихають киснем, який є у:
2. Воді
3. Повітрі
4. Всі відповіді правильні
5. Мантійна порожнина в раковині ампулярії розділена перегородкою: у одній частині перебуває орган для дихання у воді, інша частина (коли молюск піднімається за повітрям до поверхні водойми) функціонує як:
6. Повітряний мішок
7. Легені
8. Нирки
9. Оптимальний водневий показник (рН) для ампулярії становить:
10. 5,0 – 5,5
11. 6,0 – 6,8
12. 7,0 – 8,0
13. В умовах штучного культивування оптимальна температура води для продуктивного росту Ampullaria glauca:
14. 10 – 15 º С
15. 25 – 32 º С
16. 35 – 40 º С
17. Раковина менш округла, біля вустя раковина сплющена, а рогова «кришечка» має опуклість, характеризує :
18. Самку
19. Самця
20. Слимаки можуть відкладати яйця в пори року:
21. Тільки літом
22. Тільки восени
23. Будь коли
24. Найбільш інтенсивне відкладання яєць відбувається за температури:
25. 20 – 25 º С
26. 25 – 30 º С
27. 30 – 35 º С
28. Від однієї самки *Ampullaria glauca* можна отримати до 10 і більше кладок ікри протягом:
29. Місяця
30. Тижня
31. Дня
32. Коли кладка – пухка, біляста, із слабким рожевим відтінком, це свідчить про:
33. Закінчення розвитку ембріонів
34. Початок розвитку ембріонів
35. Сам процес відкладання ікри
36. Слимаки ампулярії можуть споживати:
37. Водяну та наземну рослинність (ряску, молоде листя кропиви, кульбаби тощо)
38. Овочі та фрукти (моркву, капусту, буряк тощо)
39. Рибний і м’ясний фарші, рибні комбікорми, ромосуміші
40. Всі відповіді правильні
41. В Україні промислового значення набули види раків:
42. Довгопалий *Astacus leptodactylus Esch*
43. Широкопалий *Astacus astacus L*
44. Всі відповіді правильні
45. Виловлюють самок із заплідненою ікрою з природних водойм в:
46. Жовтні
47. Квітні
48. Червні
49. До оболонки яйця, після викльову, личинки раків прикріплюються:
50. Ниточками
51. Гачечками
52. Вусиками
53. Контроль водневого показника, кисню при вирощуванні раків здійснюють:
54. Щотижня
55. Щодня
56. Щогодини
57. При переході на зовнішнє харчування у личинок раків з’являється таке явище як:
58. Симбіоз
59. Паразитизм
60. Канібалізм
61. На яку добу відбується друге линяння у раків:
62. 5 – 10 добу
63. 13 – 20 добу
64. 25 – 30 добу
65. Мертві ембріони раків мають яскравий колір:
66. Блакитний
67. Помаранчевий
68. Малиновий
69. Щоб виростити 1 т. раків необхідно заготовити таку кількість самок:
70. 100 – 200 шт.
71. 300 – 400 шт.
72. 500 – 600 шт.
73. В інкубаційний апарат «ІРІК» поміщають таку кількість самок раків:
74. 20 шт.
75. 30 шт.
76. 50 шт.
77. Для створення господарства по вирощуванні раків необхідно визначитися з місцем його розташування, яке оцінюють за наступними критеріями:
78. Клімат
79. Тип ґрунту, вода
80. Топографія, інфраструктура
81. Всі відповіді правильні

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Андрющенко А.І. Ставове рибництво: Підручник / А.І. Андрющенко, С.І. Алимов. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636с.
2. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. (Аквакультура штучних водойм. Частина ІІ. Індустріальна аквакультура) Підручник. 2014.-586 с.
3. Безусий О. Л. До питання вивчення деяких фізіологічних характеристик річкових раків / О. Л. Безусий // Рибне господарство. — 2004. — Вип. 63. — С. 21—23.
4. Биотехнология в рыбоводстве. Олигохеты и нематоды : методические указания и задания для лабораторных занятий / Т. В. Порт- ная. – Горки : БГСХА, 2019. – 26 с.
5. Моисеев, Н.Н. Живые корма (выращивание и использование): Учебное пособие./ Н.Н. Моисеев - Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т. - М. Дельфин, 2003
6. Садчиков А.П. Культивирование водных и наземных беспозвоночных (принципы и методы): Учебное пособие / А.П. Садчиков. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 272с.
7. Технология культивирования живых кормов: краткий курс лекций для студентов 3 курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: В.В. Кияшко// ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 26 с.
8. Федоненко, О.В. Основи аквакультури: культивування мікроводоростей та безхребетних: навч. посіб. / О.В. Федоненко, Т.С. Шарамок, О.М. Маренков. – Дніпропетровськ, 2014. – 44 с.
9. Aquatic Oligochaeta of the Netherlands and Belgium: Identification Key to the Oligochaetes / eds. Ton van Haaren, Jan Soors. Belgium : Brill, 2013. 304 р.
10. Basics of aquaculture and hydrobiotechnology / Fedonenko O. et al. // WSN. 2017.Vol. 88(1). P. 1—57.
11. Kim S. Growth rate, organic carbon and nutrient removal rates of Chlorella sorokiniana in autotrophic, heterotrophic and mixotrophic condi-tions / S. Kim, J. E. Park, Y.B. Cho // Bioresour. Technol. –– 2013. ––N. 144 (1). –– Р. 8––13.
12. Heredia-Arroyo, Т. Mixotrophic cultivation of Chlorella vulgaris and its potential application for the oil accumulation from non-sugar materials / Tamarys Heredia-Arroyo, Wei Wei, Roger Ruan, Bo Hu // Biomass and Bioenergy. – 2011. - V. 35. N 5. – P. 2245–2253.
13. Optimization оf Chlorella vulgaris Beij. сultivation іn а bioreactor оf сontinuous аction / [O.I. Bodnar,N.V. Burega, A.O. Palchyk and other] // Biotechnologia Acta. –– 2016. –– V. 9, N. 4. –– Р. 42––49.
14. Sidorov Yu. I. Photobioreactors / Yu.I. Sidorov // Biotechnologiya. –– 2010. –– N. 3 (5). –– P. 19––30.