

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

О.М. Килимник

КОНХІОКУЛЬТУРА

Конспект лекцій

Одеса
2013

ББК 74.58
К
УДК 639.4.(262.5)

Друкується за рішенням Вченої ради Одеського державного екологічного університету (протокол № 10 від 29.11.2012р.).

Килимник О.М.

Конхіокультура: Конспект лекцій. – Одеса; 2013. – 90 с.

Конспектом розкриваються основи технологій штучного вирощування двостулкових молюсків, показані видове різноманіття та екологічні особливості основних об'єктів марикультури молюсків.

Конспект лекцій призначений для студентів IV курсу денної форми навчання за спеціальністю «Водні біоресурси».

© Одеський державний
екологічний університет, 2012

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ВВЕДЕННЯ	6
2 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛЮСКІВ..	9
2.1 Загальні риси біологічної організації <i>Bivalvia</i>	12
2.2 Біологічні основи культивування мідієвих	20
2.3 Біологічні основи культивування устриць.....	32
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КУЛЬТИВУВАННЯ КОНХІОКУЛЬТУРИ	45
3.1 Принципи вирощування двостулкових молюсків в господарствах напівциклічного типу.....	46
3.2 Принципи вирощування двостулкових молюсків в господарствах повноциклічного типу.....	57
3.3 Принципи культивування кормових мікроводоростей.....	62
4 ОСОБЛИВОСТІ МІДІЄВОДСТВА НА ЧОРНОМУ МОРІ.....	71
4.1 Мідійні носії	71
4.2 Вибір і розмітка ділянок для морської ферми.....	60
4.3 Типи мідієвих носіїв	73
4.4 Технологія вирощування мідій у Чорному морі	77
5 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ УСТРИЦЬ НА ЧОРНОМУ МОРІ	81
5.1. Основи вирощування гігантської устриці в повноциклічних господарствах.....	81
5.2 Основи технології вирощування чорноморської устриці <i>O. edulis</i>	87
ЛІТЕРАТУРА	89

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна "Конхіокультура" є складовою системи фахових дисциплін, розрахованого на четвертий рік навчання студентів природоохоронного факультету ОДЕКУ.

Дисципліна викладається відповідно до Державного стандарту вищої професійної освіти за напрямом «Водні біоресурси і аквакультура» - шифр 6.090201.

Мета вивченні дисципліни „Конхіокультура” полягає у системному формуванні уявлень про основи технологій аквакультури молюсків, що обумовлено навчальною програмою за означеним фахом.

Дисципліна вивчається студентами у формі лекцій, практичних занять і самостійної роботи. На лекційну частину курсу призначено 15 години, практичних занять – 30 годин, для самостійної роботи передбачено 45 годин навчального часу.

На лекціях студентів знайомлять з видовим різноманіттям промислових молюсків, їх анатомо-морфологічними особливостями, екологічними передумовами штучного розмноження, принципами захисту від хвороб, основами технологій промислового розведення.

На практичних заняттях під керівництвом викладача студенти закріплюють теоретичний матеріал на прикладі різноманітних препаратів, натуральних об'єктів конхіокультури та методам технологічних розрахунків.

Від студентів вимагається регулярна самостійна робота. Вона забезпечується спеціальними методичними розробками і консультативною допомогою викладача.

Підсумкова форма контролю - залік. Контроль поточних знань виконується на базі модульної системи, залишкових знань - по формі письмових контрольних робіт. За принципом кредитно-модульної системи, забезпечується рейтингова система набору балів, що за умови якості знань дає можливість отримати підсумкову оцінку без складання сесійного заліку.

Засвоївши матеріал курсу студенти повинні знати:

- етапи формування технологій конхіокультури;
- принципи підбору видів конхіокультури;
- технічні засоби штучного розведення об'єктів конхіокультури.

Студенти повинні уміти:

- ідентифікувати основні таксони промислових молюсків;
- формувати базові знання щодо становлення технологій промислового розведення основних видів конхіокультури.
- розраховувати технологічні цикли утримання об'єктів конхіокультури.

Конспект з дисципліни «Конхіокультура» складається з чотирьох частин. Перша частина містить відомості про біологічні основи культивування молюсків, друга – загальні основи культивування конхіокультури, третя – особливості мідієводства на чорному морі, четверта – про особливості вирощування устриць на чорному морі. При роботі з конспектом слід брати до уваги, що матеріал викладений стисло як того потребує принцип конспектування. Для отримання розгорнутих відомостей з окремих розділів доцільно користуватись додатковими джерелами інформації.

ВВЕДЕННЯ

Морські та океанічні молюски є важливим джерелом задоволення потреб людини в елементах, що відсутні в продуктах тваринництва. У зв'язку з цим все розвинуті країни світу активно освоюють біоресурси морів Світового океану. Однак в останні роки спостерігається збідніння їх запасу. Ця обставина змусила уряди багатьох країн звернути увагу на товарне штучне вирощування різних видів гідробіонтів. Дана галузь біотехнологій придбала назву аквакультури.

Аквакультура (від лат. *Aqua* - вода і *cultura* - догляд) - розведення та вирощування водних організмів (риб, молюсків, ракоподібних, водоростей) в контрольованих умовах для підвищення продуктивності водойм. Аквакультура забезпечує процес розмноження промислових тварин і рослин при поліпшенні природних умов, завдяки яким відбуваються сприятливі зміни у водному середовищі. Розведення організмів в морській або солонуватій воді називається марикультурою. В системі технологій аквакультури важливе місце займає така галузь як конхіокультура, предметом якої є в основному двостулкові молюски.

Конхіокультура - один з найбільш динамічних напрямків аквакультури. Про це свідчить факт нарощування штучного виробництва молюсків. Так, на початку 80-х років XX сторіччя обсяги вирощування молюсків в світі становили трохи більше 1,0 млн.т., то в 2000 р. вони перевищили 4,5 млн. тонн. Така динаміка зростання обсягів виробництва свідчить про тенденцію до збільшення масштабів культивування.

Сировина з молюсків широко застосовується для отримання кулінарної, консервної харчової продукції, використовується на медичні (одержання БАР) і кормові (добавки в корм а с / г тварин) потреби.

З існуючих 101 тис. видів молюсків промисловим засобом добувається близько 100 видів, але культивуються тільки 25-30 видів декількох родин (рис.1). Це мідії (*Mytilidae*), устриці (*Ostreidae*, *Crassostreidae*), гребінці (*Pectinidae*), морські гребінці (*Pteriidae*) і прісноводні гребінці (*Maggaritiferidae*) перловицеві, клеми (*Myidae* - Мієві, *Mactridae*, *Cardiidae*, *Veneridae*, *Arcidae*). Саме вони складають основну масу вирощуваної світової продукції гідробіонтів. Культивовані молюски використовуються головним чином в їжу, але перловицевих родів *Pteria*, *Pinctada*, *Mararitina* вирощують для отримання перлів. Черевоногі молюски (галіотиси, або морські вушка) вирощуються в менших обсягах для отримання пресервів. У світовому споживанні морських молюсків перевага віддається устрицям і мідіям. У рік на ринок поставляється близько 800 тис. т устриць. Лідерами в їх виробництві вважаються США (близько 400 тис.т на рік), Японія (до 300 тис.т на рік), Південна Корея (понад 100 тис.т на рік).

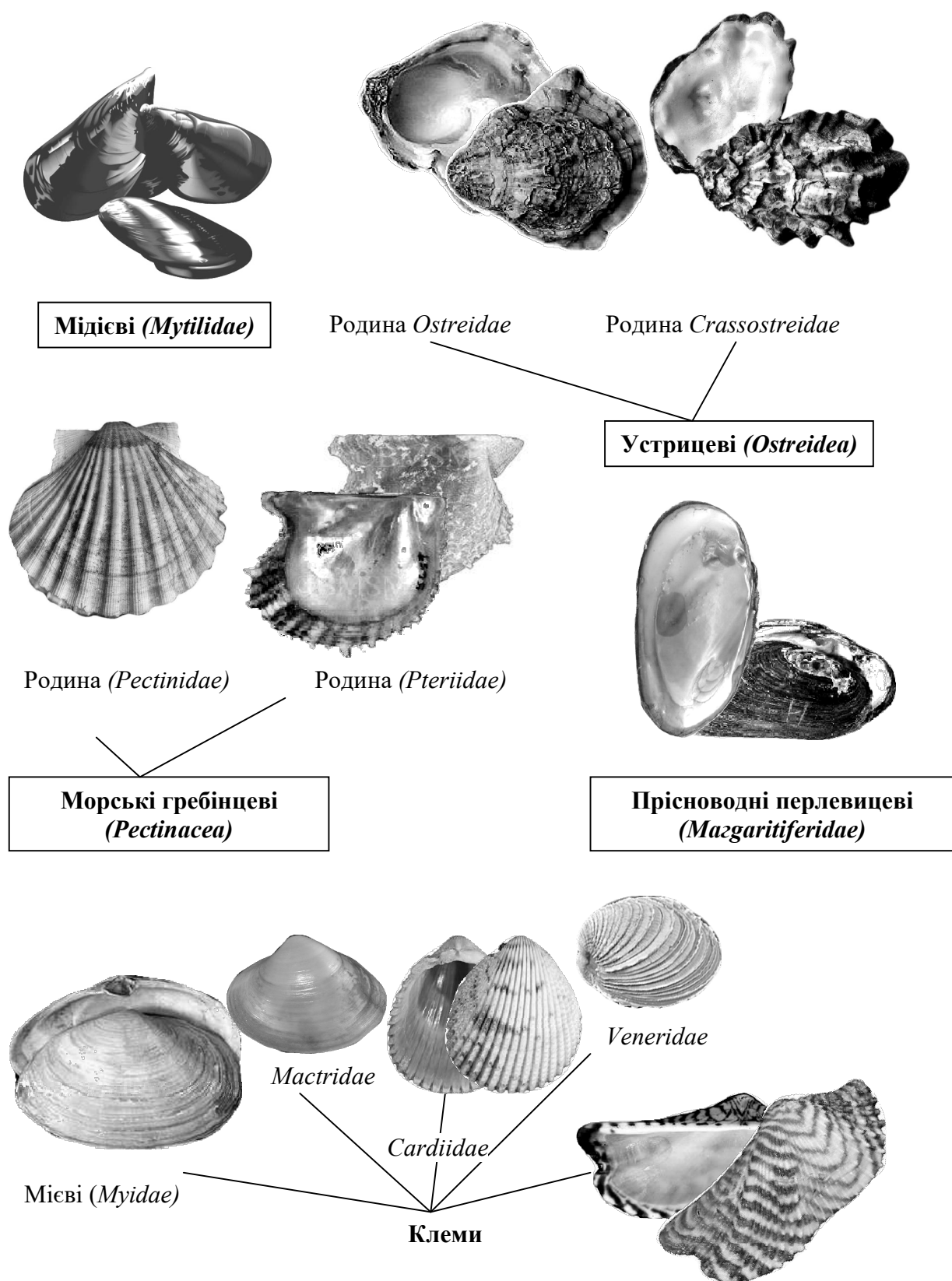


Рис.1 - Головні групи двостулкових молюсків аквакультури

У Західній Європі виробництво моллюсків вважається високорентабельною галуззю. На поточний час у Європі вирощують більше 600 тис. т мідій на рік: у Нідерландах - 110 тис. т; у Франції - 100 тис. т; Великобританія - 10 тис. т; Данія - 80 тис. т; Італія - 10 тис.т.

У країнах ЄЕС діє суворя система ліцензування, квотування і контролю розвитку маригосподарств. Площа придатних для морської інтенсивної конхіокультури ділянок шельфу Світового океану оцінюється у 44 млн. км². У водах Росії та Україні для цього придатні 38 тис. км², у берегів Японії - 28,5 тис. км², Китаю - 50 тис. км², США - 40 км². Якщо взяти середню продуктивність в 200 т / км², то потенційний обсяг продукції морських ферм складе близько 90 млн. т., що значно перевищує щорічний світовий промисловий вилов моллюсків.

В Україні мідій вирощують в експериментальному мідієвому господарстві Одеського відділення Інституту біології південних морів (ІнБПМ), який виконує наукові, технічні і технологічні дослідження з культивування двостулкових. У лабораторних умовах отримана молодь для селекційних досліджень. З 1999 р. в лабораторному корпусі ІнБПМ і в прилеглий до берега акваторії успішно працює мідійно-устрична ферма. Її продуктивність - 50т моллюсків за цикл, який триває 1,5-2 роки. Тут йде кропітка робота над проектом «Створення технологій та системи дослідних (пілотних) господарств для вирощування мідій та товарних устриць» і здійснюється випуск харчової, технічної та лікувальної продукції.

З черевоногих двостулкових культивується морське вушко з родини *Haliotidae*. Морські вушка, або морські равлики, відносяться до одного роду *Haliotis*. Відомо більше 80 видів вушок, що мешкають в Тихому, Індійському і Атлантичному океанах. Мушля морського вушка за формою нагадує людське вухо і має круглі отвори на краю. Через отвір виходять відростки мантиї моллюска. Сама раковина яскраво забарвлена, внутрішня сторона її вкрита перламутром. Морські вушка цінуються за високі смакові якості м'яса, красиву раковину і перламутр. Серед них є гіганти - *Haliotis gigantea*, - раковина яких може бути більше 20 см. Культивують морські вушка в Японії, США, Австралії, а також у Середземному морі (Японії - *H. discus*, США - *H. fulgens* і *H. rufescens*).

Перлівниць родів *Pteria*, *Pinctada*, *Mararitina* культивують для отримання перлів. Перли - тверде округле утворення, що витягають із мушель моллюсків родів *Pteria*, *Pinctada*, *Mararitina*. Вони класифікуються як органічний мінерал і цінуються як коштовний камінь. Розмір перлин залежить від виду і розміру моллюска. Чим більше розмір, тим дорожче перлина. Найбільша морська перлина важила 6,370 кілограми. Її виловили 7 травня 1934.

2 БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛЮСКІВ

Для успішного розведення тварин, необхідно попередньо вивчити їх біологію, фізіологічні потреби і анатомію. Це необхідно для розуміння стану тварин в культурі. Екологія дає знання які необхідні для вибору місця розміщення господарства та розробки його структури. При цьому умовою успішного культивування молюсків є знання основних фізико-хімічних параметрів середовища існування - солоність, освітленість, температура, вміст кисню, жорсткість, особливості біології виду, особливості годування і т.п.

Кожен вид молюсків має індивідуальні екологічні особливості, тому слід орієнтуватися в складі культивованих молюсків. Основні групи таких молюсків представлені нижче згідно системи, прийнятої в малакології.

Тип МОЛЮСКИ - *MOLLUSCA*, Cuvier, 179.

Клас ДОСТУЛКОВІ - *BIVALVIA* Linné, 1758.

Надряд Платівчастозяброві - *Autobranchia* Grob, 1894

Ряд Мідієподібні - *Mytiliformes* Ferussac, 1822

Підряд *Mytiloidei* Ferussac, 1822

Надродина *Mytiloidea* Rafinesque, 1815

Родина Мідії - *Mytilidae* Rafinesque, 1815

Підродина *Mytilinae* Rafinesque, 1815

Рід Мідія - *Mytilus* Linné, 1758

Підрід Великомідія - *Crassimytilus* Scarl. et
Starobog., 1979.

Корейська мідія - *Mytilus* (*Crassimytilus*) *coruscus* Gould, 1861).

Підрід Справжні мідії - *Mytilus*, Linn., 1758

Мідія їстівна - *Mytilus edulis* L., 1758.

Мідія середземноморська - *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819.

Мідія зелена - *Mytilus smaragdinus* Gmel, 1790 (= *Mytilus viridis* L.).

Мідія тихоокеанська - *Mytilus trossulus* Gould, 1850.

Підрід *Grenomytilus* Soot-Ryen, 1935.

Мідія Граяна = (гігантська) - *Grenomytilus grayanus* (Dunker, 1853).

Рід *Perna* Linnaeus, 1817.

Мідія венесуельська - *Perna perna* L., 1817 (= *Isognomon perna* L.).

Рід *Aulacomya* Molva, 1782.

Мідія чилійська - *Aulacomya ater* (Molva, 1782).

Надродина Устрицевих - *Ostreidea* Rafinesque, 1815.

Родина Устрицеві - *Ostreoidae* Rafinesque, 1815.

Рід Устриці справжні - *Ostrea* Linné, 1758.

Устриця листовата - *Ostrea denselamellosa* Lischke, 1868.

Устриця європейська пласка - *Ostrea edulis* Linné, 1758.

Устриця пластівчаста - *Ostrea lamellosa* Brocchi, 1814.
 Родина Ciossostreidae Scarlato et Starobogatov, 1979.
 Рід *Crassostrea* Sacco, 1897
 Устриця португальська - *Crassostrea angulata* (Lamarck), 1828.
 Устриця сіднейська - *Crassostrea commercialis* Ir. and Roughl.
 (= *C. australis* Lamarck, 1819).
 Устриця гігантська - *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1773).
 Устриця мангрова кубинська - *Crassostrea rhizopharæ* Guilding, 1828.
 Устриця мангрова тропічна - *Crassostrea tulipa* Lamarck, 1800.
 Устриця американська - *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1790).
 Ряд Гребінцеві - *Pectiniformes* H.Adams & A.Adams, 1857.
 Підотряд *Pectinaidei* H. Adams et A. Adams, 1857.
 Надродина *Pectinoidea* Rafinesque, 1815.
 Родина *Pectinidae* Rafinesque, 1815.
 Підродина *Pectininae* Rafinesque, 1815.
 Рід Гребінець - *Pecten* Müller, 1776.
 Гребінець гігантський - *Pecten maximus* (Linné), 1758.
 Рід Пластиногребінець - *Placopecten* Gmelin, 1819.
 Гребінець морський (гладкий) - *Placopecten magellanicus* Gmelin, 1819.
 Підродина *Fortipectininae* Masuda, 1963.
 Рід *Mizuhopecten* Masuda, 1963.
 Гребінець приморський - *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856).
 Підродина *Chlamydinae* Korobkov, 1960.
 Рід *Chlamys* Röding, 1798.
 Гребінець ісландський - *Chlamys islandicus* (Müller, 1776).
 Гребінець Фуррера - *Chlamys farreri nipponensis* Kuroda, 1932.
 Рід *Swiftopecten* Hertlein, 1935.
 Гребінець Свіфта - *Swiftopecten swifti* (Bernardi, 1858).
 Ряд *Pterioidea* Newell, 1965
 Родина Перловиці морські - *Pteriidae* Gray, 1847
 Рід *Pinctada* Röding, 1798
 Перловиця атлантична - *Pinctada imbricata* Röding, 1798
Pinctada fucata (Gould, 1850)
Pinctada imbricata (Röding, 1798)
Pinctada margaritifera (Linné, 1758)
Pinctada maxima (Jameson, 1901)
 Рід *Pteria* Scopoli, 1777
Pteria avicula (Holten, 1802)
Pteria brunnea (Pease, 1863)
Pteria crocea (Lamarck, 1819)
Pteria gregata (Reeve, 1857)
Pteria hirundo (Linné, 1758)
Pteria loveni (Dunker, 1872)

Pteria penguin (Röding, 1798)

Родина Перловиці прісноводні - *Margaritiferidae*
Henderson, 1929

Перловиця європейська - *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793)

Перловиця східна - *Margaritifera falcata* (Gould)

Перловиця луїзіанська - *Margaritifera hembeli* (Conrad, 1838)

Перловиця звичайна - *Margaritifera margaritifera* (L., 1758)

Ряд *Unionoidea*

Родина *Unionidae*

Hyriopsis schlegeli E. von Martens, 1861

КЛЕМИ

Підклас Різнострибих - *Heterodonta*

Ряд Венериди - *Veneridita*

Надродина *Veneroidea*

Родина *Macridae*

Під *Macra* Linnaeus, 1767

Мактра прибійна - *Spisula solidissima*

Мактра сахалінська - *Spisula sachalinensis*

Венерка - *Mercenaria mercenaria*

Надряд *Heterodonta* Neumayr, 1884

Ряд *Veneroida* Adams et Adams, 1856

Надродина *Mactroidea* Lamarck, 1809

Родина *Macridae* Lamarck, 1809

Під *Macra* Linnaeus, 1767

Macra elliptica

Надродина *Veneroidea* Rafinesque, 1815

Родина *Veneridae* Rafinesque, 1815

Під *Venerupis*

Venerupis philippinarum (Adams et Reeve, 1850)

Родина *Arcticidae* Newton, 1891

Під *Arctica* Schumacher, 1817

Arctica islandica (Linnaeus, 1767)

Надродина *Cardioidea* Lamarck, 1809

Родина *Cardiidae* Lamarck, 1809

Під *Adacna* Eichwald, 1838

Під *Cardium* Linnaeus, 1758

Під *Ciliatocardium* Kafanov, 1974

Під *Clinocardium*

Під *Didacna* Eichwald, 1838

Клас ЧЕРЕВОНОГІ - *GFSTROPODA*

Ряд *Vetigastropoda* Salvini-Plawen, 1980

Родина Галіотіси (морські вушка) - *Haliotidae* R., 1815

Галіотіс дискус - *Haliotis discus* Reeve, 1846

Галіотіс ірис - *Haliotis iris* Martyn, 1784

Галіотіс червоний - *Haliotis rubra* Leach, W.E., 1814

2.1 Загальні риси біологічної організації *Bivalvia*

Клас містить три основні морфологічні групи, представники яких характеризуються різною будовою зябер і засобом харчування: Первиннозяброві (*Protobranchia*), Платівчастозяброві (*Lamellibranchia*) і Перегородчастозяброві (*Septibranchia*). Всі три зазначені групи характеризують певні рівні організації двостулкових. Разом з тим, всі ці групи мають низку спільних рис біологічної організації, на підставі чого вони об'єднуються в один клас *Bivalvia*.

Двостулкові характеризуються наявністю мушлі з двох стулків, клиноподібної риючої ноги і відсутністю голови. У нерухомих форм нога редукована.

Мушля. Типова мушля *Bivalvia* складається з двох однакових за формою, більш-менш овальних, звичайно опуклих стулків. На стулках розрізняють передній, задній, спинний, черевний краї (рис.2.1)

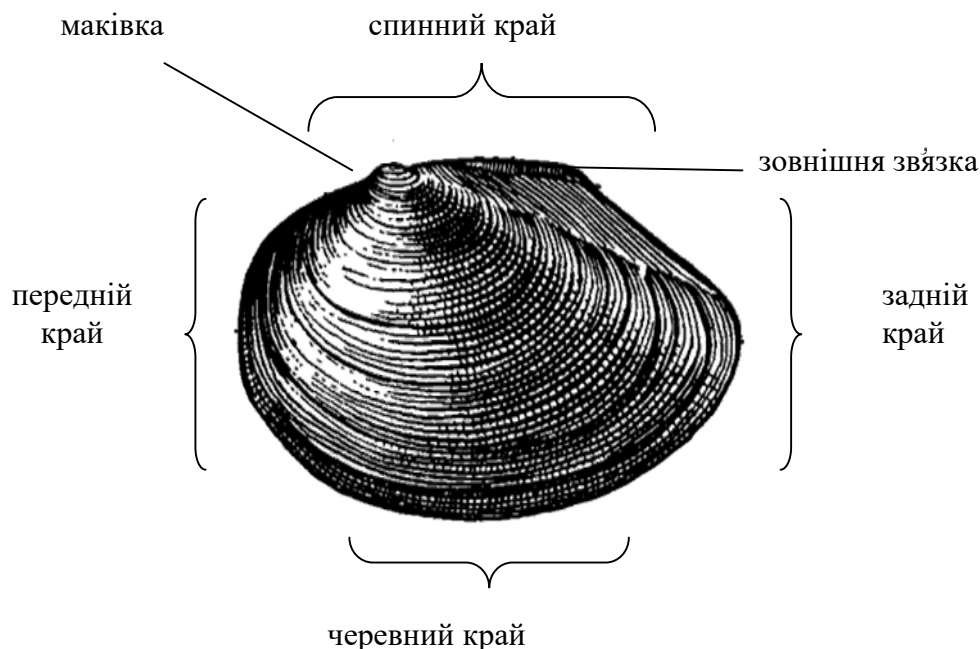


Рис. 2.1- Номенклатура мушлі двостулкових

Форма і розміри раковин двостулкових сильно варіюють - рис.2.2. Поверхня стулочок може бути гладкою або ребристою з радіальними або концентричними ребрами.

Форма мушлі



Поверхня мушлі

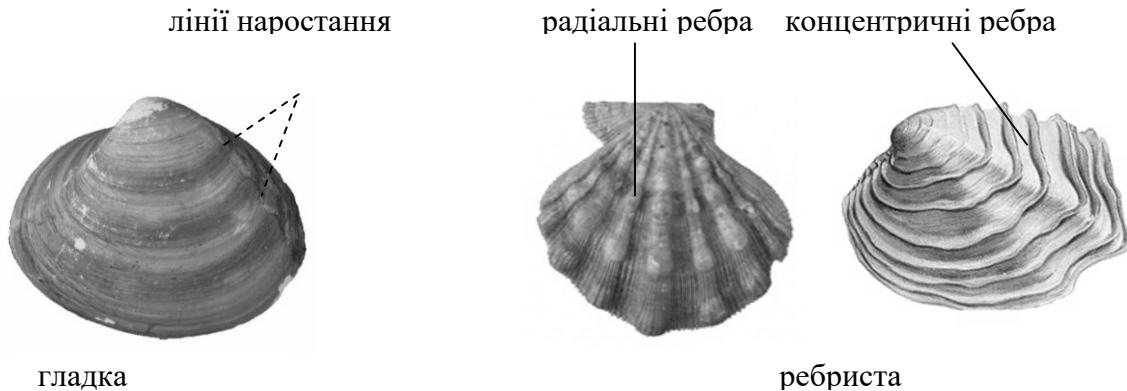


Рис. 2.2 – Морфологія мушлі двостулкових

Стулочки на спинній стороні зв'язані еластичною конхіоліною перемичкою - *лігаментом*. Лігамент містить дві частини - внутрішню і зовнішню. Зовнішня частина лігаменту (*тензіліум*) добре видна зовні. Внутрішня частина лігаменту (*резіліум*), прихована стулками і може міститися у чашоподібному або ложкоподібному поглибленні з дорсального краю стулочок. Це поглиблення називається *хондрофором*.

Площина змикання стулочок зветься *комісуральною площиною*, але вона є лише тоді, коли стулки симетричні. Кріпиться лігамент на раковині в

різних групах двостулкових молюсків по-різному. Стулки з'єднують передній і задній поперечні м'язи-замкачі (*адуктори*) - рис. 2.3. Рухомий лігамент і м'язи-аддуктори є антагоністами і працюють разом при відкриванні та закриванні стулок. Саме дія лігаменту призводить до відкривання стулок черепашки. Коли мускули-аддуктори скорочуються, то стулки стискаються.

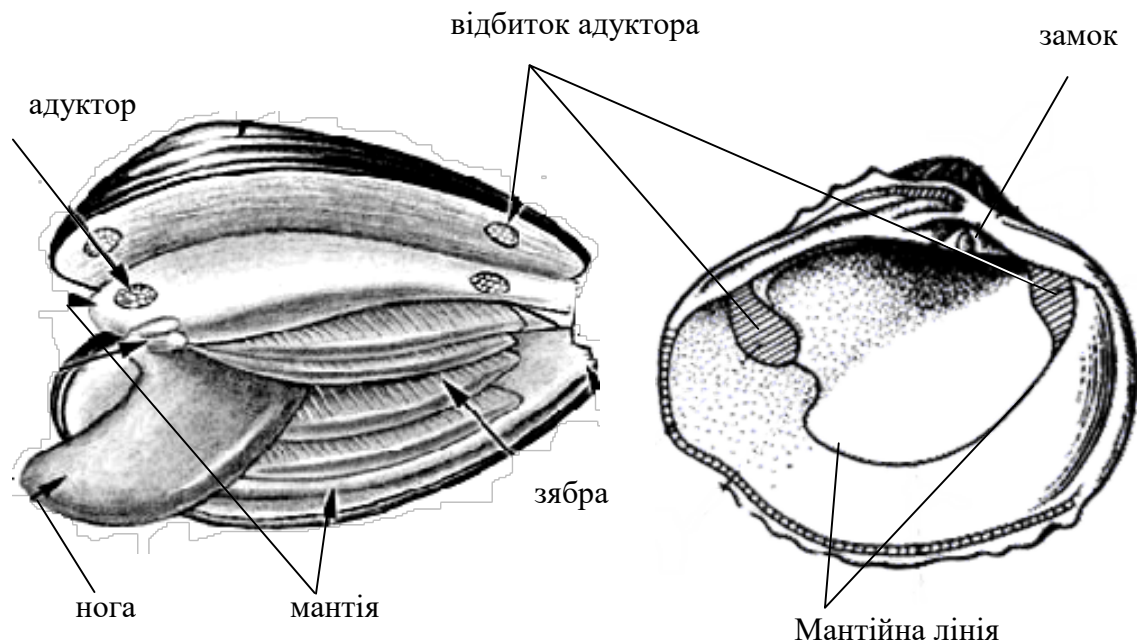


Рис. 2.3 – Загальний план будови двостулкових

У більшості двостулкових молюсків передній і задній м'язи-замкачі схожі і мають приблизно однаковий розмір. Це позначається як *ізоміарний тип* (*iso* - однаковий, *мус* - мускул). Іноді передній мускул-замкач редукований, як це має місце, наприклад, у мідій (*Mytilidae*) і пін (*Pinnidae*). За розміром він значно поступається задньому. Це *анізоміарний тип* будови. Існують двостулкові лише з заднім адуктором, який в цьому випадку дуже великий. Такий варіант будови називається *мономіарним*. Прикладом молюсків з великим заднім аддуктором можуть слугувати гребінці (*Pectinidae*), де задній аддуктор - основна їстівна частина молюска).

Адуктори двостулкових здатні скорочуватися з великою силою. Зусилля, яке вони розвивають, може привести до зміщення стулок одна відносно іншої. Подібне зміщення виключається наявністю спеціального апарату, що складається із зубів на одній стулці і відповідних їм западин на протилежній стулці раковини.

Зуби і зубні ямки утворюють зубний апарат або *замок*. Зубний апарат має направляюче значення при закриванні стулок. Він робить неможливими бічні зміщення однієї стулки по відношенню до іншої і забезпечує точне і повне замикання черепашки уздовж всіх її країв.

В цілому за наявності зубів і за їх будовою розрізняють такі типи:

Таксодонтний тип - складається з ряду приблизно однакових за формою зубів замку.

Гетеродонтний тип - складається з декількох головних замкових трикутних зубців під вершиною стулки і декількох пластинчастих бічних або латеральних.

Дезмодонтний тип - немає зубів на раковині, але на їх місці утворюється подібне ложці утворення - *хондрофор*.

Дізодонтний тип - немає зубів і інших подібних утворень.

Типова мушля двостулкового молюска складається як мінімум з трьох шарів - одного органічного і двох вапняних. Зовнішній шар, або *періостракум*, утворений задублених хіноном білками, комплекс яких зазвичай називається *конхіоліном*. Періостракум може бути дуже товстим, як, наприклад, у деяких прісноводних уніонід (*Unionidae*), або, навпаки дуже тонким, як у їстівних морських молюсків *Mercenaria mercenaria*. Періостракум захищає зовні карбонат кальцію, з якого побудовані стулки. Від розчинення в м'якій (з низьким вмістом іонів Ca^{2+}) воді або з кислою реакцією. Саме періостракум забезпечує герметизацію порожнини мушлі при щільному змиканні стулок.

Під періостракумом розташовуються від двох до чотирьох шарів, кристалічного карбонату кальцію - перламутр. Карбонат кальцію в них відкладається у вигляді кристалів. Це можуть бути призми, гранули, лінзи. Кристали секретуються стовпчастими клітинами епітелію зовнішньої поверхні мантийної складки в зоні, розташованій дистально від *паліальної* (мантийної) лінії. Внутрішній кристалічний шар зветься *гіпостракумом* (ламелярний шар). Він секретується кубічним епітелієм зовнішньої поверхні мантиї.

Перламутровий гіпостракум складається з арагоніту. Утворюють його кристали, які розташовуються паралельними пластівчастими шарами. Відсутність перламутрового гіпостракуму характерна для вищих двостулкових молюсків (*Heterodonta*). У них гіпостракум побудований з кристалів кальциту. Крім двостулкових перламутровий шар має на мушлях моноплакофор, гастропод і цефалопод.

Мантия і мантийна порожнина. Мантия має форму двох складок шкіри, що зв'язуються з боків до черевного боку. Зовнішній шар мантиї залозистий, виділяє раковину. Внутрішня поверхня мантиї вкрита миготливим епітелієм, рух війок якого забезпечує струм води в мантийній порожнині. Знизу складки мантиї можуть бути вільними, як у беззубки або

зростаються, утворюючи лише отвори для ноги (в передній частині) та отвори сифонів (у задній частині).

По нижньому (ввідному) сифоні вода надходить до мантийної порожнини, а по верхньому (вивідному сифоні) - виходить. Рух води приносить до мантийної порожнини молюска харчові частинки і кисень.

В мантийній порожнині міститься так званий мантийний комплекс. До нього входять: нога, зябра, дві ротові лопаті, осфрадії. Осфрадії аналізують хімічний склад води і наявність в ній сторонніх часток. При визначенні небажаних хімічних речовин припиняється биття війок і зупиняється рух води.

Живлення. Більшість сучасних двостулкових молюсків харчується зваженими у воді частинками і використовує зябра для фільтрації органіки з води і в першу чергу - фітопланктон. Як і у інших молюсків-мікрофагів, утилізація дрібних частинок певного розміру неможлива без формування війкових сортувальних полів, які відокремлюють органічні харчові частки від мінеральних, які не мають харчової цінності. У *Bivalvia* такі війчасті поля є як всередині травної системи (у шлунку), так і зовні - на зябрах і ротових лопатях.

Вода, що надходить у мантийну порожнину через ввідний сифон, направляється до переднього кінця тіла, омиваючи зябра і ротові лопаті. Рух води у мантийній порожнині забезпечується миготливим епітелієм, що покриває зябра, ротові лопаті і внутрішню поверхню мантиї. На зябрах і ротових лопатях є рецепторні клітини (органи смаку) і війчасті жолобки, за якими дрібні частинки їжі, відсортовані від мінеральних частинок, транспортуються у рот. Рот знаходиться у передній частині тіла біля переднього м'яза-замикача. З рота їжа надходить у стравохід, потім у шлунок. У шлунок впадають протоки дволопатевої печінки. Крім того, в шлунку є кристалічна стеблинка, що виділяє травні ферменти. Від шлунка відходить середня кишка, яка потім переходить у задню, що відкривається анальним отвором у мантийну порожнину.

Газообмін. Газообмін двостулкових здійснюється через зябра, внутрішню поверхню мантийних складок, ногу і епітелій інших ділянок тіла, які омиваються водою. Двостулкові засвоюють кисень з потоку води значно гірше інших молюсків. Гребінці, наприклад, використовують лише 2,5 - 6,8%, а морські вушка (*Haliotidae*, *Gastropoda*) - 48 до 70%. Такий низький рівень асиміляції кисню компенсується тим, що двостулкові молюски проганяють значний об'єм води крізь відносно великі зябра. У пластинчастозябрових зябра непропорційно великі і відіграють важливу роль у фільтраційному харчуванні. Саме виконання цієї функції призвело до того, що такі зябра мають значно більшу площу поверхні і через них проходить значно більше води, ніж необхідно для газообміну.

Виділення. Видільна система двостулкових представлена комплексом серце - нирки. Кожна з двох великих нирок з'єднаний з

перикардіальною порожниною реноперикардіальною протокою, яка вистелена війковими епітелієм і відкривається у перикард нефростомієм. Нефридії з усіх боків оточені нирковою веною, а його стінки містять секреторні і абсорбуючі клітини.

Прісноводні двостулкові і гастроподи, виділяють через нефридій багато води. Їх сеча сильно гіпоосмотична в порівнянні з гемолімфою. Солі реабсорбуються нефридієм, що призводить до зниження їх концентрації у кінцевому продукті екскреції. Епітелії мантиї і зябер поглинають солі з води, що протікає через мантийну порожнину.

Нервова система. Нервова система *Bivalvia* характеризується незначною цефалізацією. Це обумовлено тим, що у цих малорухливих тварин голова сильно редукована і перестає грати роль рецепторного центру. Головна область в тому вигляді, в якому вона представлена у двостулкових, знаходиться усередині раковини. Її значення як відділу тіла, на якому концентруються різноманітні рецептори, різко знижується. Органи почуттів не зібрані в одному місці, а розподілені по периферичних ділянках тіла, які контактують із зовнішнім середовищем. Вони розташовуються переважно на нозі, краях мантиї і сифонах.

У багатьох видів край мантиї несе мантийні щупальця з найпростішими війковими механорецепторами і хеморецепторами.

Два статоцисти зазвичай розташовуються в нозі поблизу або всередині педальних гангліїв. Кожен статоцист являє собою порожнисте утворення. Його стінки вкриті війковими клітинами, а в порожнині знаходиться вапняний кулькоподібний статоліт. Статоцисти редуковані у видів, які ведуть прикріплений спосіб життя (наприклад, устриці). Мантийні вічка (*ocelli*) розташовуються на середній складці краю мантиї або на сифонах. Вони дозволяють мешкаючим на поверхні і в середині ґрунту двостулковим реагувати на раптові зміни освітлення, наприклад на тінь, що відкидається хижаком.

Відкриті ділянки мантиї несуть кілька тисяч очок. У ряду випадків вічка двостулкових представлені простими пігментними плямами або пігментними бокалами.

Розмноження. Більшість двостулкових роздільностатеві і майже завжди характеризуються зовнішнім заплідненням. В деяких випадках запліднення може відбуватися в мантийній порожнині. Вирости досить великої парної гонади оточують петлі кишки. Дві частки гонади зазвичай настільки щільно прилягають один до одного, що здаються єдиним тілом. У цих роздільностатевих тварин відсутня копуляція, тому немає ніяких передумов до ускладнення гонодукту, який являє собою просту трубку для виведення гамет. Відповідно і вся статева система має спрощене будову.

Гермафродитизм зустрічається у таких двостулкових, як корабельні черв'яки (*Teredinidae*), прісноводні сферіїди (*Sphaeriidae*), деякі перловиці (*Unionidae*), а також у деяких гребінців, устриць і *Corbicula fluminea*. У

гермафродитів, наприклад у *Pecten*, гонада розділена на дві функціональні частини. Вентрально розташовується яєчник, а дорсально - сім'яник; причому обидві гонади розташовані безпосередньо перед мускулом-аддуктором. Європейська устриця *Ostrea edulis*, подібно іншим видам цього роду, є протерапдричним гермафродитом. Ці молюски не тільки перетворюються з самців в самок, а й повертаються до продукування чоловічих гамет. Кожна особина, таким чином, може щороку проходити активну чоловічу і жіночу фазу. Види роду *Crassostrea*, включаючи американську їстівну устрицю *Crassostrea virginica*, в основному роздільностатеві.

Розвиток. У більшості двостулкових гамети виводяться з мантийної порожнини у зовнішнє середовище током води. Однак у деяких видів яйця розвиваються безпосередньо у вивідної камері мантийної порожнини (корабельні черв'яки) або всередині напівзьябрів (*Ostrea edulis*, прісноводні *Unionidae* і *Sphaeriidae*). Яйця зазвичай запліднюються тими сперматозоїдами, що приносяться з водою в мантийну порожнину. У більшості морських видів розвиток починається в навколишньому середовищі з вільноіснуючої личинки трохофори (рис.2.4), яка згодом перетворюється на типовий велігер. Білатерально-симетричний велігер вбраний двома стулками личинкової раковини, має війчасті вирости (парус - *velum*), ногу, кишку, зародкові зябра, два мускули-аддуктори і вже нагадує мініатюрного двостулкового молюска.

Велігери деяких морських двостулкових досить довго живуть у планктоні і є планктотрофними личинками. Це дозволяє їм поширюватися на значні відстані, проте у інших видів тривалість життя личинки у планктоні не велика. Такі личинки є лецитотрофними, і терміни їх існування повністю залежать від запасу жовтка, накопиченого у процесі формування яйцеклітини. Планктотрофний велігер устриць (*Ostreidae*) може розноситися течіями більш ніж на 1300 км.

Деякі двостулкові, наприклад *Ostrea*, характеризуються відродженням сформованих личинок. Їх ембріони розвиваються у мантийній порожнині до стадії велігер, який і переходить до самотійного життя у планктоні. Метаморфоз велігера характеризується відкиданням вітрила. Осіданню личинки може передувати ретельне тестування субстрату. Метаморфоз може затримуватися до тих пір, поки необхідний субстрат не буде знайдений. Личинки *Ostrea edulis* на цій стадії пливуть вгору і прикріплюються до нижньої, затіненої стороні предметів

У прісноводних двостулкових планктонна личинка повністю випала з розвитку або зазнала настільки сильні зміни, що вже зовсім несхожа на личинок вихідного типу. Більшість представників *Unionida* пред'являють дуже жорсткі вимоги до навколишнього середовища, тому перенесення личинок вниз за течією річки найчастіше біологічно не вигідне цим видам, тому що личинки з оптимальних умов існування можуть потрапити у

несприятливі. Оскільки у них немає компенсаційного механізму забезпечення реколонізації ділянок річки, що розташовані вище за течією, то популяція буде приречена на загибель. Крім того, через низьку питому

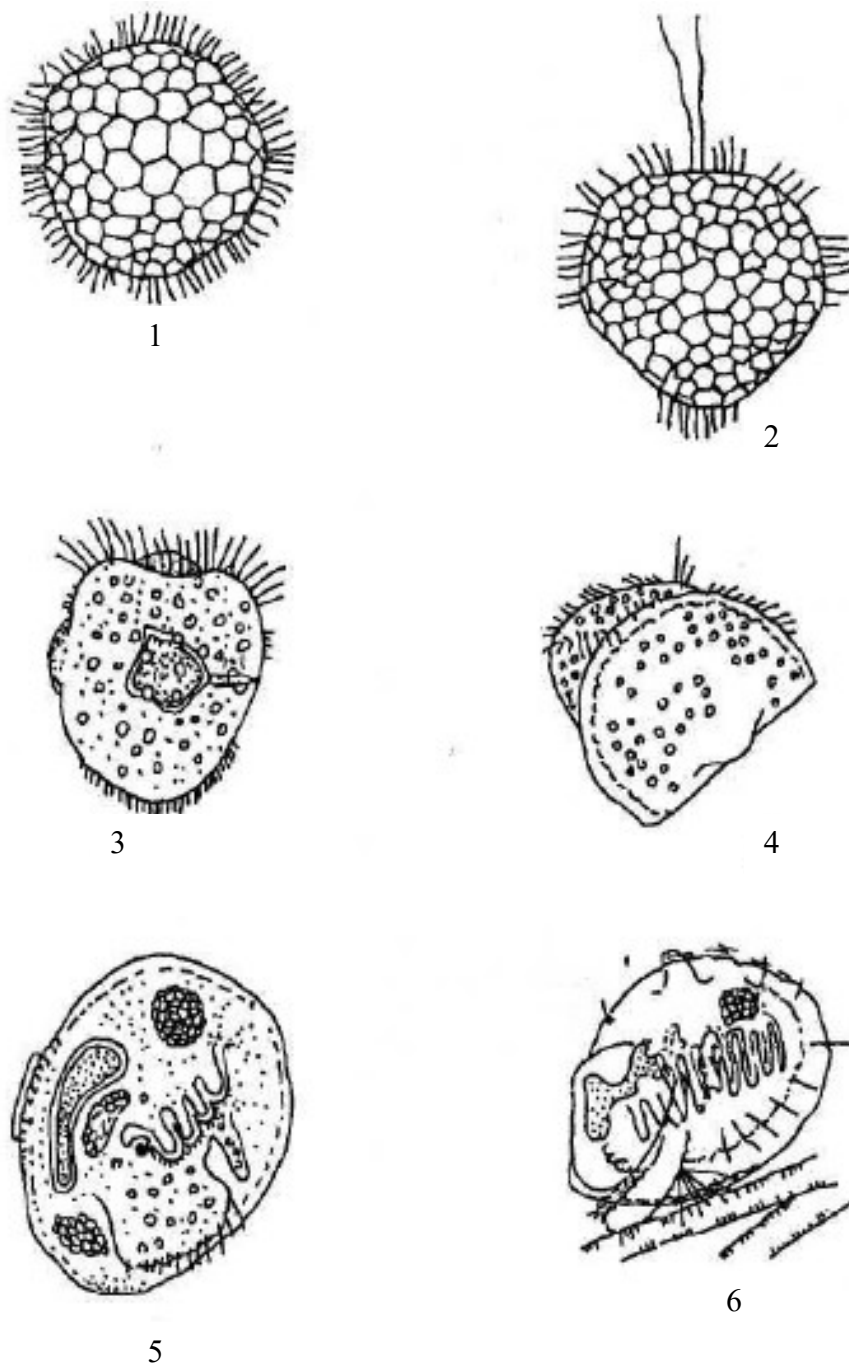


Рис. 2.4 - Личинковий розвиток мідії: 1 - первинний війковий покрив; 2 - розвиток личинки, диференціація війкового покриву; 3 - личинка з мушлею, 4 - первинна мушля велігер; 5 - велігер у віці трьох діб; 6 - веліконха у віці 25 діб.

вагу прісної води планктонній личинці досить складно залишатися у товщі, особливо влітку, коли щільність води мінімальна.

Sphaeriidae, *Unionidae*, *Mutelidae* і *Mycetopodidae* вирішили цю проблему, виключивши з життєвого циклу стадію типової планктонної личинки морських двостулкових - велігер. Для сферіїд характерний прямий розвиток: у порожнинах між ламел зябер формуються крихітні, але повністю сформовані молюски. *Unionidae*, *Mutelidae* і *Mycetopodidae* зберегли непрямий розвиток з личинкової стадією, однак їх високоспеціалізована личинка не переходить до планктонного способу життя. Яйця цих молюсків розвиваються між ламел зябер у водоносних трубках, де вони досягають стадії велігер. Такі личинки вкрай спеціалізовані. Їх подальше існування пов'язано з паразитуванням на прісноводних рибах. Личинка, будучи паразитом, повністю забезпечується їжею за рахунок свого хазяїна і, що не менш важливо, хазяїн бере активну участь у розселенні личинок, транспортуючи їх до місць, однаково придатних для риб і молюсків. Подібний механізм значною мірою перешкоджає знесенню личинок течією і дозволяє їм концентруватися у оптимальних для розвитку ділянках водойми.

Питання до самоперевірки:

1. Охарактеризуйте морфологію стулок *Bivalvia*.
2. Назвіть основні анатомічні структури *Bivalvia*.
3. Визначіть стадії онтогенетичного розвитку двостулкових.

2.2 Біологічні основи культивування мідієвих

За сучасною системою родина *Mytilidae* складена з 15 родів (рис.2.4): *Aulacomya*, *Lithophaga*, *Xenostrobus*, *Brachidontes*, *Modiolarca*, *Mytilaster*, *Choromytilus*, *Modiolus*, *Mytilus*, *Gregariella*, *Modiolus*, *Perna*, *Limnoperna*, *Mytella*, *Stavelia*. До цієї родини відноситься багато масових видів з родів мідій, медіол, мускулюсів, мітилястерів та ін.

Мітіліди відрізняються рівностулковою мушлею з сильно наближеною до переднього кінця верхівкою. Лігамент зовнішній. Замковий край без справжніх зубів, але іноді з низкою дрібних зубчиків. Перламутровий шар стулок розвинений. Розвиток з пелагічної личинкою. Переважно морська родина, лише деякі, такі як рід *Limnoperna*, приурочені до прісних вод. У Чорному морі живуть види трьох родів - *Mytilaster*, *Modiolus*, *Mytilus* (рис.2.4) У більш вузькому розумінні, мідіями називають тільки типовий рід родини - *Mytilus*.



Рід *Aulacomya*



Рід *Lithophaga*



Рід *Xenostrobus*



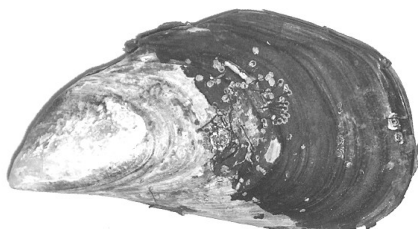
Рід *Brachidontes*



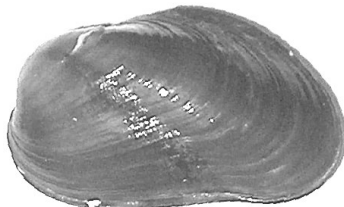
Рід *Modiolarca*



Рід *Mytilaster*



Рід *Choromytilus*



Рід *Modiolus*



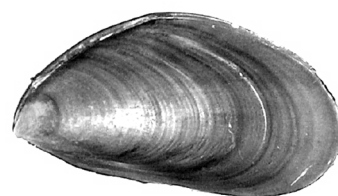
Рід *Mytilus*



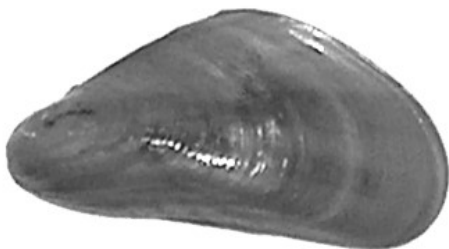
Рід *Gregariella*



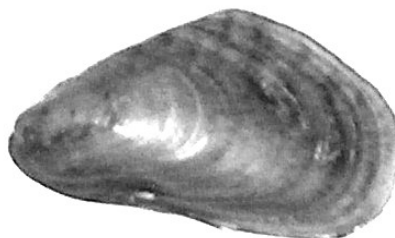
Рід *Modiolus*



Рід *Perna*



Рід *Limnoperna*



Рід *Mytella*



Рід *Stavelia*

Рис.2.4 - Габітуальні ознаки головних родів родини *Mytilidae*

Загальні анатоμο-морфологічні особливості мідієвих. Мідії - двосторонньо-симетричні тварини, рівностулкова мушля яких утворена двома клиноподібними стулками. Поверхня раковини гладка, з тонкими лініями наростання. Стулки мушлі утворені зовнішнім конхіоліновим шаром і декількома карбонатними шарами з призматичною і перламутровою структурами. Мідії мають лише зовнішній лігамент. Передній мускул менше заднього.

Травна система мідій. Рот веде у стравохід, який переходить у шлунок, що представляє собою об'ємистий мішок. На черевній стороні шлунок утворює непарну сліпу кишеню, у якій знаходиться кристалічна стеблинка - драглистий ферментний стрижень, що поступово розчиняється виділяючи харчові ферменти.

Кровоносна система. Включає у себе серце, мережу артеріальних судин і систем венозних каналів, лакун і синусів. Кровоносна система незамкнена, кров безбарвна. Серце розташоване на спинній стороні тіла і укладене у навколосерцеву сумку. Воно пронизане задньою кишкою і закладається у вигляді двох зародків по обидва боки задньої кишки. Передсердя містяться з боків шлуночка, який віддає кров тільки через передню аорту.

Видільна система. Складається з двох нирок, що лежать з боків тіла біля основи зябер і по вигляду нагадують трубчасті мішки з залозистими стінками. Кожна нирка має два отвори: через один вона сполучається з навколосерцевою сумкою, а через інший - з мантийною порожниною.

Нервова система. Нервову систему утворюють три пари нервових вузлів (гангліїв) - головних, ножних і нутрощевих. Головні вузли знаходяться з боків стравоходу, ніжні - біля основи ноги, порожнинні - на нижній поверхні заднього мускули-замикача. Органи чуття розвинені слабо.

Статева система. Статеві залози (гонади) парні, складаються з великої кількості трубочок, лопатей, дольок, що залягають у черевному відділі тулуба і у товщі мантийних складок. Вивідні протоки відкриваються у мантийну порожнину статевими отворами.

Розмноження і розвиток. Мідії роздільностатеві, але серед них можуть зустрічатися гермафродити. Настання статевої зрілості залежить від віку, фізіологічного стану, географічного ареалу і т.д. Мідії стають статевозрілими в основному у ранньому віці. Наприклад, середземноморські мідії в умовах Кримського узбережжя, досягають статевої зрілості протягом перших шести місяців життя при довжині стулок 2-2,5 см. Стать мідій розрізняють за кольором гонад у період статевої зрілості: самці мідій середземноморської і їстівної - кремового кольору, самиці - оранжево-червоного.

Репродуктивний цикл мідій складається з переднерестового періоду, нересту, післянерестового періоду, стадії росту, стадії дозрівання. Запліднення зовнішнє. Час настання і тривалість кожної репродуктивної стадії обумовлює температурний режим середовища місцеіснування. Наприклад, пік масового нересту середземноморської мідії у прибережній акваторії Криму припадає на грудень-січень. Терміни нересту різні і можуть зрушуватися протягом року. Самка за один нерестовий період може вимітати кілька мільйонів зрілих яйцеклітин. Стадії личинкового розвитку мідії - це трохофора, велігер (вітрильник), веліконхи, педівелігер, спат (личинка, що прикріплена до субстрату).

Личинка-велігер середземноморської мідії прозора і безбарвна. Поверхня раковини комірчаста або тонкозерниста. Мушля напівкругла, рівностулкова і рівнобічна, з прямим замковим краєм. Має по три-чотири зубчики з кожного боку стулків. Довжина раковини - 130-148 мкм, висота - 65-130 мкм, довжина замкового краю - 71-95 мкм. Період розвитку личинки на стадії велігер триває від 14 до 25 діб. Після цього вона переходить в стадію веліконхи, на якій відбувається її подальший ріст і диференціація м'яких частин тіла - з'являються пігментні плями, очі, задній адуктор, нога, закладаються ганглії і т.д. Замковий край стає ввігнутим, з'являється верхівка.

Довжина раковини на стадії веліконхи - 250-300 мкм. Черепашка набуває овально-трикутної форми з її однорідно жовтим забарвленням, іноді середина залишається безбарвною. Концентричні лінії росту широкі і глибокі, розташовані рівномірно. Замок добре розвинений і складається з семи-восьми великих передніх і задніх прямокутних зубчиків та 11-13-и дрібних зубчиків посередині. У личинок завдовжки понад 250 мкм добре розвинена нога. Задній мускул-замкач з'являється у личинок завдовжки 307 мкм, а зяброві петлі - 278 мкм. Перед осіданням на субстрат довжина ноги у неї збільшується і витягнутому положенні вона в 3-4 рази перевищує довжину самої личинки. Дана стадія називається педівелігер. Моллюск цієї стадії плаває, повзає, здійснює пошук відповідного субстрату для осідання. Цей період триває близько тижня, після чого педівелігер прикріплюється до субстрату м'язовими нитками. Якщо личинка потрапляє у несприятливі умови, то вона відкріплюється і продовжує пошук підходящого субстрату ще деякий період часу. Личинка починає осідати через 1,5-2 місяці з початку свого розвитку.

Спат - це остаточно осіла на субстрат личинка. На цій стадії вона втрачає вітрило, його місце займає нога. Починається інтенсивний ріст заднього краю раковини, відбувається зміщення вершини і замкового краю до переднього краю черепашки, її колір стає темнішим. Саме на стадії спату моллюски переходять до дорослого способу життя, хоча може спостерігатися обрив м'язовими нитками і переміщення моллюска на більш відповідне місце.

Живлення. Мідії харчуються основному детритом і протистами (діатомовими, перідінеями), але в складі їхньої їжі зустрічаються і дрібні безхребетні.

Спосіб видобутку їжі дозволяє віднести мідій до організмів, що пасуться в товщі води з фільтраційним типом харчування.

Їжа мідій низькокалорійна, рівень її споживання невисокий. Однак у порівнянні з іншими представниками молюсків мідія їсть багато. Швидкість протікання біологічних процесів у мідій, які вирощуються в товщі води, вище, ніж у молюсків, що містяться на ґрунті.

Хвороби, паразити, вороги. Найпоширенішими хворобами мідій є інфекційні та інвазійні, які викликають патологічні порушення стулки і внутрішніх органів. Не менш небезпечні пухлини - патологічні зміни тканин мідій не пов'язані з паразитами та збудниками інфекційних хвороб. Іноді дуже важко поставити діагноз і виявити дійсну причину захворювання, оскільки в тканинах мідій постійно присутня різноманітна мікрофлора. Такі хвороби становлять групу з невідомою етіологією.

Інфекційні хвороби зустрічаються у мідій на всіх етапах життєвого циклу. Збудниками є віруси, бактерії, гриби, хламідії, рикетсії. Віруси, виявлені у мідій, умовно можна розділити на 3 групи:

- віруси, для яких мідії є істинними хазяями (віруси розмножуються цих молюсках і навіть можуть викликати у них різні патологічні відхилення);
- віруси теплокровних тварин, у тому числі людини (для цих вірусів мідії грають роль природного резервуара і переносника інфекції);
- риб'ячі віруси (мідії слугують резервуаром і переносником інфекції).

Перша група містить представників родин пикорнавірусів і папіломавірусів. Група *Papillomaviridae* (папіломавіруси) (від латинського *papilla* - сосочок) викликає некроз і знебарвлення сполучної тканини всіх органів, некроз гемоцитів і епітеліальних клітин, відлущування епітеліальних клітин ноги, мантиї, печінки і зябер та провокують утворення пухлин. Зустрічаються в теплокровних хребетних і молюсках.

Друга група вірусів (теплокровних тварин) потрапляє разом з кормовими об'єктами. Всього в молюсках були виявлені поліовірус 1 (PV) (поліомієліт), вірус гепатиту А, штам НМ-175 (HAV) (запальних захворювань печінки), аденовірус (захворювання респіраторних шляхів) 40 (ADV), ротавірус людини «кишковий грип», серотип 3 (HRV), а також бактеріофаги *Bacteroides fragilis* (B40-8).

Бактерії складають найбільш значну частину акумульованих при фільтрації харчових частинок інфекційних патогенів. Всього у мідій зареєстровано більше двох сотень видів бактерій і рикетсій, у тому числі небезпечних для людини (наприклад, холерний вібріон). Докладний огляд складу паразитів викладено в спеціальних роботах, що стосуються паразитології мідій.

Гриби належать до числа найбільш серйозних патогенів мідій. Найчастіше подібні інфекції призводять до масових втрат врожаю. Гриби вражають не тільки стулки, а й бісусову залозу і бісусові нитки.

Інвазійні захворювання викликаються паразитичними найпростішими, веслоногими (копепод), хробаками. Збудниками можуть бути інфузорії, мікроспоридії, гаплоспоридії, копеподи, гельмінти (трематоди, цестоди, нематоди).

Найбільш поширеними паразитичними інфузоріями мідій *M. edulis* і *M. galloprovincialis* є *Ancistrum mytili*, *Hypocomides mytili*, *Peniculistoma mytili*, *Crebticoma kozloffii*, *C. carinata*. Найчастіше інфузорії зустрічаються у мантийній порожнині або в травних залозах. Їх патогенне значення в організмі молюсків незначне. Проте не виключена можливість масового розвитку інфузорій (епізоотії) в несприятливих для життя мідій ситуаціях. Мікроспоридії двостулкових молюсків представлені близько 10 видами. Серед мікроспоридій двостулкових особливе місце займають паразитична мікроспоридія *Steinhausia* (= *Chytridiopsis*) *mytilum*, виявлена в гонадах мідій *M. galloprovincialis* і *M. edulis* в Чорному, Середземному морях і біля узбережжя США. Цей вид зазвичай вражає овоцити статевозрілих різновікових самиць мідій. Інтенсивність інвазії мідій в деяких районах досягає 75%. При ураженні мідій різко зменшується кількість овоцитів в гонадах, що позначається на плодючості молюсків. Масова інвазія мікроспоридії може привести до паразитичної кастрації.

До поширених паразитичних гаплоспоридій мідій *M. edulis*, *M. galloprovincialis*, *M. californianus* можна віднести *Marteilia refringens*, *M. maurini*, *Haplosporidium tumefaciens*. Захворювання носить в основному характер епізоотії.

При ураженні мідій копеподами сповільнюється ріст, порушується репродуктивний цикл. Масове паразитування копепод на мідіях може привести до їх загибелі. Серед копепод, що паразитують на мідіях, найбільш поширеними є *Myticola intestinalis* і *M. orientalis*, які повсюдно зустрічаються і паразитують в багатьох інших видах двостулкових молюсків. *M. intestinalis* широко поширена серед мідій *M. edulis* і *M. galloprovincialis* узбережжя Європи. Самки *M. intestinalis* досягають довжини 8, а самці - 3 мм. Інтенсивність інвазії мідій *M. edulis* копеподами тісно пов'язана з глибиною, віддаленістю від берега і з розміром молюсків. Паразитичні копеподи *M. orientalis* виявлені в кишковику мідій *M. edulis*, *M. galloprovincialis*, *M. californianus* в популяціях прибережних районів західного узбережжя США, Японії, Атлантичного узбережжя Франції.

Особливу небезпеку для мідій представляють хвороби, що викликаються гельмінтами, серед яких по видовому різноманіттю, частоті, шкодочинності виділяються трематоди. Уражаються гонади, гепатопанкреас, мантия та інші органи, що призводить до порушення

обмінних процесів, репродуктивних циклів, аномалій мушлі і навіть до загибелі молюсків.

Перфоратори раковин молюсків викликають у мідій різні захворювання, що порушують процеси їх життєдіяльності. До перфораторів раковин відносяться: водорості, гриби, сіпункуліди, немертіни, поліхети, олігохети, губки, черевоногі і двостулкові молюски, голкошкірі, ракоподібні. Тварини-перфоратори проникають до мушлі мідій і порушують їх структуру і міцність, що є причиною появи на внутрішній і поверхні стулків різних утворень - блістерів, галів, борозен, які впливають на внутрішні органи мідій, що негативно позначається на розвитку молюсків.

Свердлувальні губки найбільш поширені перфоратори не тільки мідій, а й багатьох двостулкових молюсків. Свердлюча губка проробляє в раковинах систему ходів, призводячи до загибелі молюска.

Питання до самоперевірки:

1. Вкажіть анатомо-біологічні особливості мідієвих, на яких базується технологія їх штучного розведення.
2. Назвіть основні анатомічні структури мідієвих.
3. Охарактеризуйте стадії онтогенетичного розвитку мідієвих.
4. Охарактеризуйте головні хвороби мідієвих.
5. Визначте головні екологічні особливості мідієвих, від яких залежить їх штучне вирощування.

Огляд головних видів мідій конхіокультури

Перелік головних видів мідій, що утримуються в конхіокультурі нараховує до 10 видів з різних областей Світового океану (рис.2.5). Деякі види, які мають високу продуктивність, акліматизуються в регіонах, що знаходяться далеко від їх природного ареалу. В зв'язку з цим є потреба в знайомстві з ними.

Корейська мідія - *Mytilus (Crassimylus) coruscus*.

Поширення. Жовте, Японське моря.

Екологічний стандарт. Морські води з температурою до 26°C, солоністю 30-34‰. У російських берегів Японського моря зустрічаються на глибині до 40 м. Віддають перевагу ділянкам дна з кам'янистими ґрунтами. Масові скупчення частіше спостерігаються у вхідів до бухт і заток.

Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі - 14 см.



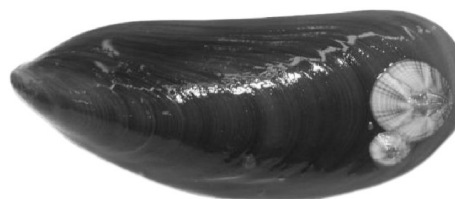
M. coruscus



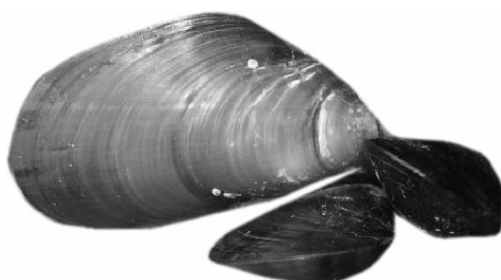
M. edulis



M. galloprovincialis



M. smaragdinus



M. trossulus



M. grayanus



Perna perna



Aulacomya ater

Рис. 2.5 – Головні види конхіокультури мідій

Господарське значення. Товарних розмірів (50-60 мм) досягають до кінця другого року вирощування. Промислове вирощування здійснюється в КНДР.

Мідія їстівна - *Mytilus edulis*

Поширення. Зустрічається в Охотському, Беринговому, Баренцевому морях, у західній Гренландії і в Ісландії, біля берегів Європи на південь до Біскайської затоки і в Балтійському морі.

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою 1-25°C і солоністю від 4 до 40‰. Зустрічається на глибині до 60 м. У Білому морі спостерігаються максимальні скупчення мідій на глибині 10 -40 м. Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними, гальковими, гравійними ґрунтами. Оселяються на твердих субстратах. Оптимальна температура води для росту і розвитку цих мідій -10-20°C, солоність 16-32‰ (в залежності від району проживання).

Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі - 9-10 см. Молюски роздільностатеві. Статевої зрілості досягають на першому році життя, розмножуються цілий рік. Спостерігається два піки масового нересту - у квітні-червні і в жовтні-листопаді. Плодючість - до 10 млн. яйцеклітин. Запліднення зовнішнє. В теплих водах личинки знаходяться в планктоні 2-4, в холодних - 4-12 тижнів. Високі темпи лінійного росту мідій спостерігаються в три перші роки життя.

Господарське значення. Виловлюються в багатьох водоймах Азії, Європи, Америки. Основний культивований вид мідій в світі. Промислове вирощування здійснюється в Іспанії, Голландії, Італії, ФРН, Великобританії, Китаї, Канаді, США, Росії, Україні і в багатьох інших країнах. Товарних розмірів (50-80 мм) досягають за 8-36 міс. вирощування (в залежності від температури, солоності води, районів вирощування, кормової бази). У Росії (Біле море) розпочато створення вирощувальних господарств, де мідії досягають товарних розмірів (50 мм і вище) до кінця четвертого року вирощування.

Середземноморська мідія – *Mytilus galloprovincialis*

Поширення Середземне, Егейське, Мармурове, Чорне, Азовське і Японське моря; Атлантичне узбережжя Південної Європи (на північ до Біскайської затоки).

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою 4-25°C, солоністю 10-‰. У Чорному та Азовському морях зустрічаються на глибині до 80 м. Масові скупчення мідії спостерігаються на глибині від 1 до 20 м. Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними, мулистопіщаними, гальковими ґрунтами. Оселяються на різних твердих субстратах. У

Чорному морі оптимальна температура води для росту і розвитку мідії - 15-18°C, солоність - 16-18 ‰.

Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі - 14 см. роздільностатеві молюски. Статева зрілість настає на першому році життя при довжині стулок 20-25 мм. У Чорному морі статевозрілими стають у віці 3,5 місяці після осідання на субстрат. Плодючість - 2-10 млн. яйцеклітин. Розмножуються мідії цілий рік. У південно-східній частині Кримського узбережжя Чорного моря у мідій простежуються два піки масового нересту: у грудні-січні і в травні-червні. Запліднення зовнішнє. Тривалість перебування личинок в планктоні - 3-4 тижні. Високі темпи зростання мідій спостерігаються в три перші роки життя.

Господарське значення. Виловлюються в незначних кількостях в Середземному і Чорному морях. Один з найбільш масових культивованих видів мідії в Європі. Промислове вирощування проводиться в Італії, Югославії, Греції, Болгарії, Росії, Україні, в водах Тунісу і в інших країнах. В Росії та Україні розпочато створення нових вирощувальних мідієвих господарств на Чорному морі. Товарних розмірів (50 мм) в північно-західній частині Чорного моря досягають за 36 міс. вирощування, а у кавказьких і кримських берегів - за 12-16 місяців.

Тихоокеанська Мідія - *Mytilus trossulus*

Поширення Північно-західне узбережжя Тихого океану, північно-східне узбережжя Тихого океану до Центральної Каліфорнії. Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурі до 26°C і солоністю до 40‰. У далекосхідних морях Росії зустрічаються на глибині до 40 м. Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними, мулистопіщаними, гальковими ґрунтами. Оселяються на різних твердих субстратах. Оптимальна температура для росту і розвитку мідій - 9 - 18°C, солоність - 26-34‰.

Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі - 9 см. Роздільностатеві молюски. Статева зрілість мідій настає на першому році життя. У південному Примор'ї (затока Посьєт, Японське море) нерест протікає у травні-серпні при температурі 18°C. Личинки в планктоні можуть перебувати до 8-10 тижнів. Личинки-велігер мають розміри 160-200 мкм, а педівелігери перед осіданням на субстрат - 270-300 мкм. Високі темпи зростання мідій спостерігаються в три перші роки життя.

Господарське значення. Виловлюються в незначних кількостях в Японському морі. Основний культивований вид мідій в далекосхідних морях. Промислове вирощування проводиться в КНДР, Японії, Росії та в інших країнах. У Росії (водойми Примор'я) розпочато створення промислових мідієвих господарств та кооперативів. В Японському морі

(Росія, затока Петра Великого) мідії досягають товарних розмірів (50 мм) за 22 міс. вирощування.

Мідія Граяна - *Grenomytilus grayanus*

Поширення. Японське і Охотське моря, Південнокурильські мілководдя, Тихоокеанське узбережжя острова Хоккайдо і півночі острова Хонсю.

Екологічний стандарт. Морські води. Зустрічаються на глибині до 60 м, але в основному не глибше 20 м. Віддають перевагу ділянкам дна зі скелясто-кам'янистими, гальковими ґрунтами. У затоці Петра Великого (Японське море) найбільш сприятлива температура води для росту і розвитку мідій - 8-20°C, солоність - 32-34‰. При температурі 3°C лінійне зростання раковини припиняється.

Біологічна характеристика. Максимальна довжина раковини - 20 см. Статева зрілість у мідій настає на 2-6 рік життя при довжині мушлі 30-70 мм. Плодючість - 15-20 млн. яйцеклітин. У затоці Петра Великого (Японське море) нерест мідій відбувається синхронно в травні та серпні. Запліднення зовнішнє. Личинки на стадії велігер мають довжину 90-150, веліконхи - до 300 мкм. Терміни перебування личинок в планктоні - 2-2,5 місяці. Довжина ноги личинки педівелігера в 3-4 рази перевищує довжину тіла личинки. Найбільш високі темпи лінійного росту спостерігаються у п'ять перших років життя, надалі темп росту знижується. Вік окремих особин перевищує 100 років.

Господарське значення. Виловлюються в незначних кількостях в Японському морі. Експериментальне вирощування здійснюється в Росії.

Мідії досягають довжини 50 мм на четвертому році вирощування.

Зелена мідія - *Mytilus smaragdinus Gmelin, Mytilus smaragdinus Gmelin, 1790* (= *Mytilus viridis Linnaeus* = *Perna viridis (Linné, 1758)*)

Поширення Південно-східний регіон (прибережні води Філіппінських островів, Індії, Малайзії, Таїланду та ін.)

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою 26 - 32°C і солоністю 20 - 40 ‰. В основному зустрічаються на глибинах до 40 м. Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними, мулистопіщаними ґрунтами. Оселяються на різних твердих субстратах. Оптимальна температура води для росту і розвитку мідій 26-30°C, солоність - 27-35 ‰. Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі 180 мм. Статевозрілими мідії стають через 3 міс після осідання личинок на субстрат при довжині до 30 мм. Розмножуються протягом всього року. Простежується два піки масового нересту. У молодих (менше 60 мм) і

«старих» (більше 61 мм) особин піки масового нересту не збігаються. У молюсків спостерігаються високі швидкості лінійного росту. Маса м'яких тканин молюска становить 60% загальної маси мідії, а вміст білків досягає 18,3% на суху масу.

Господарське значення. Виловлюються в значних кількостях в прибережних акваторіях країн Південно-Східної Азії. Промислове вирощування здійснюється в Індії, Таїланді, Малайзії, на Філіппінах. Товарних розмірів (60-70 мм) мідії досягають за 6 міс вирощування.

Венесуельська мідія - *Perna perna*

Поширення. Прибережні води Венесуели, частково біля берегів Конго.

Екологічний стандарт. Морські води з температурою 20-30°C і 32-40 ‰. Зустрічаються на глибинах до 20 м. Віддають перевагу ділянкам дна з кам'янисто-скелястими ґрунтами.

Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі 170-180 мм. Статева зрілість настає на першому році життя. Розмножуються цілий рік. В прибережних водах Венесуели масовий нерест спостерігається з грудня по квітень, біля берегів Конго - в червні - вересні та грудні. Терміни нересту мідії залежать від температури і солоності води, якісного та кількісного складу планктону. Максимальні скупчення осілої молоді зустрічаються на глибинах до 1,5 м. У молюсків відзначені високі темпи зростання. За перший рік життя мідії виростають до 90-120 мм.

Господарське значення. Найбільш важливий культивований вид мідій в Венесуелі. Вирощуються в товщі води за допомогою плотів. Товарних розмірів (100-120 мм) досягають за 12 міс вирощування. У Конго молодь довжиною 20 мм через 2 міс виростає до 40 мм і реалізується.

Мідія чилійська - *Aulacomya ater*

Поширення. Прибережні води Чилі.

Екологічний стандарт. Морські води з температурою до 24°C і солоністю 30-34 ‰. Зустрічаються на глибинах до 100 м. Біологічна характеристика. Максимальна довжина мушлі 140 мм. Роздільностатеві молюски.

Господарське значення. Промислове вирощування проводиться в Чилі, - експериментальне - в Аргентині. Товарних розмірів (60-80 мм) мідії досягають на другому році вирощування.

2.3 Біологічні основи культивування устриць

Устриці - типові представники морських і солонуватих вод. Вони частіше зустрічаються в літоральній зоні на щільних піщано-черепашкових або мулистопіщаних ґрунтах, на твердих субстратах (стулках молюсків, дерев'яних кілках, та інших жорстких предметах). На м'яких або мулистих ґрунтах і в заростях рослинності устриці не зустрічаються. Особливо чутливі молюски до замулювання і заносів піску, що неодноразово призводило до їх масової загибелі. Підвищення каламутності води різко знижує ріст і розвиток молюсків.

Живуть на глибині до 100 м, але їх максимальні скупчення зосереджені на мілководних ділянках до 10-20 м. Устриці є типовими термофілами, тому їх поширення в північних атлантичних і тихоокеанських акваторіях стримується низькою, недостатньою для розмноження молюсків температурою води. Оптимальна температура для життя кожного виду устриць різна. Для устриць з мілководних ділянок і заток Чорного моря - 16-24 ° С.

Устриці зустрічаються у водах з солоністю до 45‰. Оптимальна величина солоності води для життєдіяльності устриць знаходиться в межах від 15 до 36‰. Підвищена (40-45‰) або знижена (4-10‰) солоність води негативно позначається на розвитку і зростанні молюсків. При високій солоності води м'ясо устриць стає жорстким і не дуже смачним, що різко знижує його товарну якість. Зниження солоності води призводить до утворення карликових форм, порушення перебігу репродуктивного циклу, припинення розмноження і навіть до загибелі молюсків.

Устриці здатні тривалий час перебувати в анаеробних умовах. Цю обставину важливо враховувати при біотехнічних розробках, оскільки більшість устриць реалізують живими. До реалізації у зв'язку з сортуванням, пакуванням, транспортуванням вони деякий час знаходяться поза водою. У цей період важливо зберегти їх високі смакові якості. Процес загартовування - перебування товарних устриць поза водою - спочатку проводять нетривало, а потім поступово збільшують термін до 48-72 годин, щоб виробити у молюсків здатність переходу на анаеробне дихання. Кисневий режим, сприятливий для існування устриць, знаходиться в межах 5-9 мг/л і може змінюватися в залежності від умов проживання і сезону року. Максимум споживання кисню устрицями спостерігається в періоди розмноження. В Україні сприятливими для розвитку устриць є Кримське і Кавказьке узбережжя (Чорне море).

Анатомо - морфологічна організація устриць. Мушля устриць утворена двома стулками різної форми (нерівностулкова) і формою може бути неправильно-округлою, овальною, подовженою або ін. Ліва нижня стулка більш масивна, товстостінна, опукла. Права - менш масивна, пласка. Нижньою (лівою) стулкою устриці прикріплюються до

субстрату. Встановлено, що форма стулок цих молюсків залежить від субстрату.

Поверхня стулок устриць груба, з вираженими широкими радіальними ребрами або складками та піднятими концентричними пластинами. Лінії наростання на поверхні стулок, що виникають через нерівномірність зростання, не завжди добре проглядаються. Стулки черепашки утворені зовнішнім конхіоліновим шаром і основними карбонатними шарами. Мушля устриць в основному складається з карбонату кальцію (93-97%). У ній також міститься невелика кількість води, органічні речовини, ряд мікроелементів. З'єднання стулок відбувається за рахунок внутрішнього лігаменту. Він також розкриває стулки раковин при розслабленому стані аддуктора. Змикання стулок здійснюється лише одним мускулом-замикачем, розділеним на два відділи - більший (передній) і менший (задній). Передній відділ складається з поперечносмугастих м'язових волокон, задній - з гладких.

Тіло устриці покрито мантиєю, що складається з двох мантийних складок, з'єднаних на спинній стороні. Відокремлених ввідних і вивідних отворів немає, ноги також немає (рис.2.6).

Травна система починається ротом, розташованим на спинній стороні спереду між двома парами бокових трикутних ротових лопатей. З ротового отвору їжа потрапляє в стравохід, що переходить у мішкоподібний шлунок. В ньому є мішечок, епітелій якого виділяє кристалічна стеблинка (драглистий ферментний стрижень). Стеблинка тонка, прозора, складається з білкових речовин драглистої консистенції. Поступово розчиняючись, стеблинка виділяє травний фермент.

Зябра розташовані з боків тіла в мантийній порожнині. Їх листки витягнуті в тонкі довгі нитки, перегнуті навпіл, утворюючи спадне, а потім висхідне коліно. Зяброві нитки, східне і висхідне коліно пов'язані перемичками. Кінець кожного зябрового листка зростається з мантийними складками. Вода надходить до мантийної порожнини устриці, омиває зябра і на задній стороні тіла виходить назовні.

Кровоносна система незамкнена. Серце має одне передсердя. Від серця відходить артеріальний стовбур, який надалі розділяється на кілька артерій. Кров безбарвна. Пройшовши через органи тіла та нирки, вона потрапляє до зябрової артерії. Окислена кров по зябрових венах надходить до передсердя.

Видільна система складається з двох нирок (нефридій), що мають вид трубчастих мішків. У нирці розташовано два отвори, один з них сполучається з навколосерцевою сумкою, інший - з мантийній порожниною біля основи зябер.

Нервова система складається з двох пар нервових вузлів (гангліїв) - головних і черевних. Головні ганглії розташовані з боків стравоходу, черевні - на нижній поверхні адуктора. Органи чуття розвинені слабо.

Статеві залози (гонади) парні, розташовуються в області нижньої петлі кишкового. Статеві протоки представлені короткими трубочками для виводу гамет в мантийну порожнину.

Устриці - роздільностатеві або гермафродитні молюски зі зміною статі: спочатку особина функціонує як самка, а потім - як самець. При

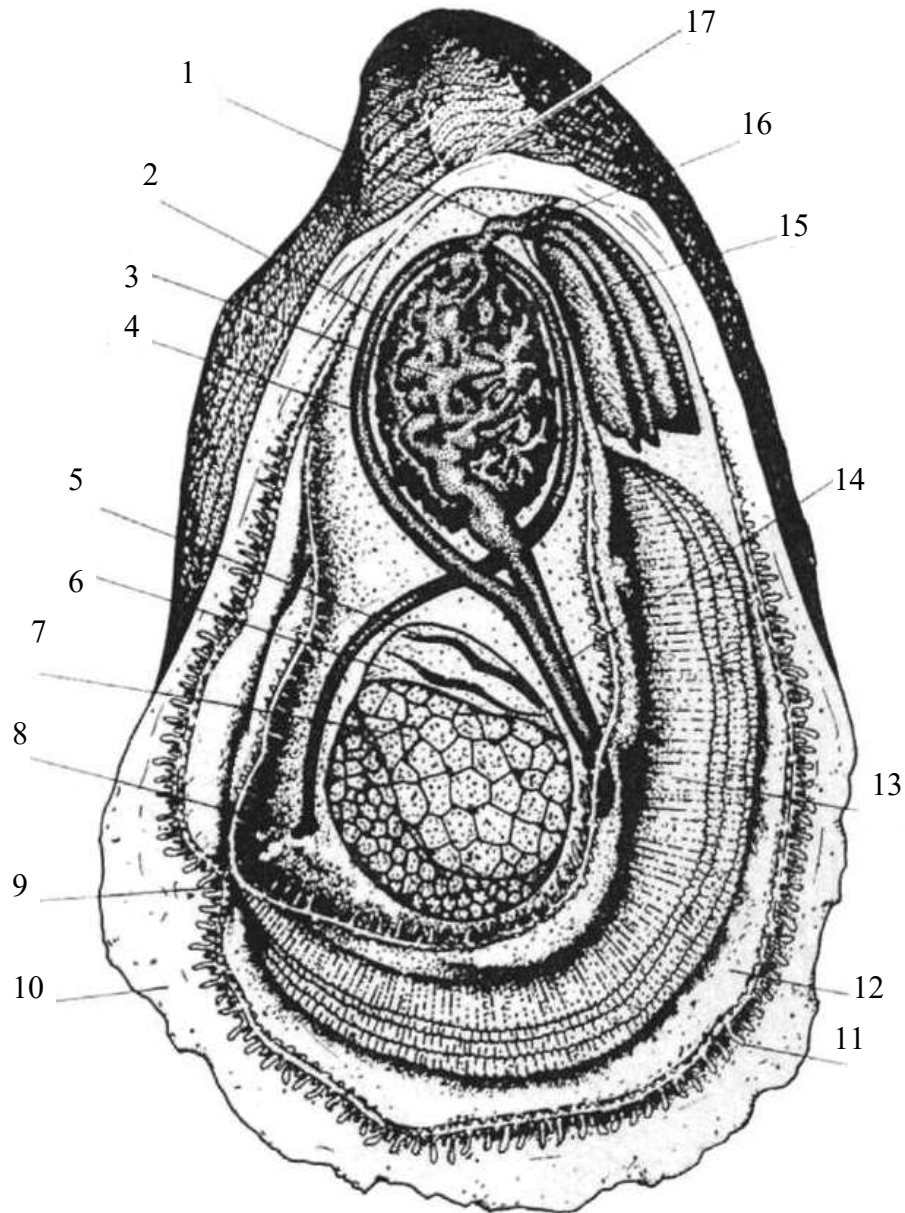


Рис. 2.6 - Анатомічна будова дорослої устриці : 1-стравохід; 2 - травна залоза, 3 - шлунок; 4 - кишковик; 5 - серце; 6-перикардій; 7 - м'яз-адуктор; 8 - анус; 9 - злиття мантиї і зябер; 10-мушля; 11 - бахрома (щупальця); 12 - край мантиї; 13 - зябра; 14 - кишка; 15-лабіальні пальпи; 16 - рот, 17 - лігамент.

зміні статі частіше зустрічаються початкові чоловічі фази. Співвідношення статей у роздільностатевих устриць практично рівне. Встановлено, що кількісні зрушення в природних популяціях в бік самців або самок пов'язані з умовами проживання, харчування, фізіологічним станом і віком молюсків. У природних поселеннях пласких устриць Чорного моря кількість самок менше, ніж самців.

Статевої зрілості устриці досягають на першому році життя. Стать у устриць можна визначити гістологічно або переглядом гонад в переднерестовий період під мікроскопом.

Серед устриць спостерігається зовнішнє (у зовнішньому середовищі) і внутрішнє (в мантийної порожнині) запліднення. В репродуктивному циклі можна виділити ряд стадій - переднерестова, нерест, післянерестова, стадія росту і дозрівання. Час настання і тривалість кожної стадії залежать від фізіологічного стану молюсків, умов проживання, температури води. Конкретному виду устриць притаманні характерні особливості репродуктивного циклу і терміни протікання його стадій.

Терміни нересту можуть зрушуватися і відбуватися в різні сезони. В Єгорлицькій затоці нерест європейської пласкої устриці протікає з травня по червень. Масовий нерест відбувається за 10-20 діб. У європейських пласких устриць, що мешкають в Єгорлицькій затоці, він триває 8-10 діб при температурі води 16,2-19,0°C. Відсоток з личинками в мантийній порожнині коливається від 14,9% (після холодних зим) до 39,8% (після теплих зим).

Личинки, розвиток яких здійснюється у зовнішньому середовищі, дрібніші личинок, що розвиваються в мантийній порожнині. В личинковому розвитку простежується ряд стадій - трохофора, велігер (вітрильник), веліконхи, спат. У міру розвитку личинки кожної фази в неї утворюються нові органи, властиві певній стадії. Розвиток личинки-трохофори відбувається в зовнішньому середовищі. На стадіях велігер і веліконхи розвиток подібний личинкам всіх двостулкових молюсків, але з поправкою на характерні особливості протікання метаморфозу, притаманні кожному окремому виду.

Личинка-велігер європейської пласкої устриці має напівкруглу злегка нерівнобічну черепашку з прямим замковим краєм. Середня довжина - 136, висота - 119, довжина замкового краю - 70 мкм. Мушля прозора, безбарвна. Замковий край з прямокутними зубами - двома попереду і одним ззаду. Зовнішня будова велігера типова для всіх двостулкових молюсків.

Личинки-веліконхи мають круглу черепашку з більш опуклою лівою стулкою і розвиненою верхівкою.

Середні розміри веліконхи становлять 270-322 мкм. Замок складається з прямокутних зубчиків (2 попереду і 3 ззаду). Черепашка

безбарвна з концентричними чіткими і широкими лініями. По краю мушлі розташована темне штрихування.

Тривалість пелагічного періоду (час знаходження личинок в планктоні) залежить від умов існування - температури, солоності, кормової бази та ін. Для біотехнічних розробок важливо знати горизонти розподілу личинок в товщі води. Личинки-велігери плоских устриць розташовуються головним чином у верхньому шарі води (0-45 см), де їх кількість досягає 91%. Личинок-веліконхів в цьому ж шарі значно менше - 20,2-24,2%. Знаючи терміни і тривалість перебування личинок устриць в планктоні та розподіл їх в товщі води, можна правильно визначити терміни встановлення колекторів для збору молоді устриць.

Перед осіданням личинки-веліконхи переходять до донного способу життя. У них різко збільшуються розміри ноги. Таку личинку називають педівелігер. Перш ніж остаточно закріпитися, вона активно шукає підходящий субстрат. Педівелігер відрізняє гладку поверхню від грубої, світлі місця - від темних, реагує на хімічні речовини, що входять до складу субстрату. Колір субстрату, його розміщення в товщі води впливають на щільність осідання личинок. Личинки плоских устриць при виборі субстрату віддають перевагу світлим ділянкам і горизонтальній поверхні субстрату. Вони краще осідають на зернисті поверхні і на стулки черепашок власного виду.

Закріплення осілих личинок до субстрату відбувається за рахунок цементуючої речовини, що виділяється молодими молюсками. В шарах цементуючої речовини личинок плоских устриць визначені зовнішня, внутрішня і периферична зони. У внутрішній та периферичній зонах переважають вертикальні, у зовнішній - горизонтально розгалужені волокна. Часткове закріплення личинок відбувається протягом перших хвилин, але через кілька годин молодь устриць здатна витримувати вже сильні токи води.

Устриці ростуть нерівномірно. Найбільш інтенсивний лінійний ріст у осілої молоді спостерігається в перші місяці після закріплення на субстраті. На темп зростання вирощуваних устриць впливає знаходження на їх стулках і на субстраті супутніх організмів-конкурентів - баянусів, асцидій, губок та ін. Поселяючись на стулках черепашок плоских устриць, вони здатні викликати істотний відхід молюсків (95-97%) і знизити темпи їх росту порівняно з устрицями, що знаходяться на чистих субстратах або пластинах колектора. Поселення устриць на чистих, звільнених від супутників, субстратах дозволяє підвищити темп їх зростання, надати стулкам більш правильну форму.

На зростання молоді устриць впливає температура води. Її зниження в осінньо-зимовий період призводить до уповільнення обмінних процесів і темпів росту молюсків аж до зупинки лінійного росту. З іншого боку, підвищення температури вище допустимої межі також негативно впливає

на темп зростання, оскільки відбувається зниження абсолютного вмісту розчиненого кисню, що призводить до порушень обмінних процесів в організмі молюска.

Зростання устриць обумовлено їх фільтраційної здатністю. Швидкість фільтрації кожного виду устриць різна і залежить від фізіологічного стану молюсків, їх віку, розмірів, температури води, солоності, вмісту розчиненого кисню, сезону року, інших умов навколишнього середовища.

На зниження темпів лінійного росту устриць впливає процес дозрівання гонад. Устриці пласкі розміром 10-40 мм у вегетаційний період (травень-вересень) зростають безперервно, але серед особин великих розмірів (41-90 мм) темпи зростання сповільнюються в період нересту (червень). Найбільш інтенсивний лінійний ріст пласких європейських устриць відзначено у липні після нересту.

Зростання устриць залежить і від солоності води. Личинки і дорослі особини устриць плоских виносять коливання від 10 до 28‰. Зниження солоності води негативно позначається на життєдіяльності молюсків. Молодь пласких устриць гине при солоності 5 ‰ через 5-10 діб.

За способом видобутку основних компонентів їжі устриць можна віднести до фільтраторів. Харчуються вони головним чином діатомеями і найпростішими. Високий вміст детриту (96,6%) в їжі устриць Чорного моря показує, що основними формами харчового спектру є діатомові водорості. Вивчення складу їжі і добірка кормів для личинок устриць є важливим етапом біотехнічних робіт по вирощуванню молюсків інтенсивними методами.

Хвороби, паразити, вороги. Устриці схильні до різних захворювань, серед яких найбільш поширеними є інфекційні та інвазійні хвороби і захворювання, пов'язані з ураженням стулок мушлі перфораторами.

Інфекційні хвороби у устриць спостерігаються на різних етапах життєвого циклу. Збудниками захворювань устриць можуть бути віруси, бактерії, міксоплазми, актиноміцети, хламідії, рикетсії. Ступінь вивченості інфекційних хвороб різних видів устриць істотно відрізняється. Вірусні захворювання устриць частіше зустрічаються в місцях їх масового скупчення (устричні банки) і районах культивування молюсків. Інтенсивність захворювання зростає влітку.

Хвороби устриць, що викликаються бактеріями, можна віднести до числа найбільш небезпечних. Бактерії виявляються в тканинах, вмісті шлунка, мантийній порожнині, що пов'язано з фільтруючим типом харчування й газообміном цих молюсків. Більшість з них гине в першу добу захворювання. Низька температура води уповільнює перебіг хвороби.

Найбільш страждають від бактеріальних захворювань личинки. Серед бактеріальних захворювань особливо поширені вібріози, джерелом яких є

бактерії, здатні протягом перших днів викликати масову загибель молоді. У личинок спостерігаються руйнування мантийної тканини, порушуються процеси руху і травлення. У якості профілактичних заходів боротьби з бактеріальними захворюваннями використовують озонування та ультрафіолетове опромінення води, застосовують антибіотики (пеніцилін, стрептоміцин, хлорамфенікол, неоміцин, циклогексимід).

Серйозну небезпеку для устриць являють мікози, що викликаються паразитами-грибами. Гриби, поселяючись на стулках раковин устриць, викликають не тільки їх деформацію, але і патологічні зміни тканин. Найбільш небезпечне і поширене захворювання устриць грибної етіології - стулкова хвороба. Вона починається з появи на внутрішній поверхні стулок білих утворень діаметром 1мм в місцях проростання спор гриба. Потім відбувається відкладення конхиоліну і утворюються нарости яскраво-зеленого і коричнево-зеленого кольорів. Великі зони наростів на стулках сприяють виснаженню устриць, ослабленню мускула-замикача. Відбувається атрофія органів устриці і її загибель.

Серед збудників інвазійних захворювань різних видів устриць визначені одноклітинні і багатоклітинні організми - джгутиконосці, амеби, перкінсонії, грегарини, гаплоспоридії, мікроспоридії, інфузорії, копепода, трематоди, нематоди, цестоди.

Залежно від таксономічних угруповань збудників, інвазійні хвороби устриць можна розділити на захворювання, що викликаються паразитичними найпростішими (джгутиконосці, амеби, перкінсонії, грегарини, гаплоспоридії, мікроспоридії, інфузорії), копеподами, гельмінтами (трематоди, нематоди, цестоди). Мікроспоридії зустрічається в ооцитах плоских устриць і при масовому ураженні устриць мікроспоридіози призводять до загибелі молюсків.

Можуть викликати загибель молюсків гельмінтози, що викликаються паразитичними нематодами, трематодами, цестодами). Відомості про гельмінтози обмежені. Більшість з них відноситься до гельмінтозів, що виникли через паразитичних трематод.

Трематодоз устриць – це небезпечне захворювання не тільки для молюсків, а й для людини, оскільки може викликати шлунково-кишкові розлади при вживанні в їжу устриць, інвазованих цим сисуном. Масова інвазія трематодами призводить до порушення обмінних процесів, кастрації та загибелі молюсків.

Перфоратори раковин устриць (водорості, губки, поліхети, червоногі молюски) здатні викликати різні патологічні зміни не тільки в раковинах, а й у м'яких тканинах молюсків. Діяльність організмів-перфораторів завдає серйозної шкоди культивуванню устриць і не тільки різко знижує товарний вид молюсків, якість м'яса, призводить до утворення небажаних галів (здутин), блістерів, борозен. До найбільш поширених перфораторів раковин устриць можна віднести поліхет, губок, червоногих молюсків.

Ворогами устриць є багато тварин, серед яких особливо виділяються риби, черевоногі молюски, морські зірки, краби. Вони здатні завдати значної шкоди устрицевництву.

Особливий шкоду устрицям Чорного моря наносять інтродуковані вселенці черевоногі молюски - ропани, які утворюють отвори у мушлі і вводять всередину молюсків секрет слинних залоз, а потім своїми хоботками висмоктують тіло устриць. В даний час вони широко розселилися в прибережних акваторіях Чорного моря і є одним з найнебезпечніших ворогів устриць. При вирощуванні молюсків на колекторах, встановлених в товщі води, рапан зустрічається рідко.

Поїдають молодь устриць осілі на устричні колектори і пелагічні личинки зірок. У роки, коли спостерігається масове розмноження зірок, різко зростає відхід вирощуваних молюсків на колекторах. Для зменшення пресу хижаків необхідно збирати і виконувати періодичну чистку колекторів, вирощувальних кошів, встановлювати вирощувальні устричні пристрої в добре прогріваючихся бухтах з коливаннями солоності від 20 до 30‰. Для боротьби з зірками на ґрунті у огорожених ділянках 2 рази в рік використовують негашене вапно (1,6-2,2 т / га), що різко знижує їх чисельність. Краби також шкодочинні, але приносять значно менше втрат в порівнянні з ніж черевоногими молюсками і зірками.

Огляд головних видів устриць конхіокультури

Відомо близько 50 видів устриць. З них культивують близько 10 (рис.2.7). Всі вони тепловодних і не проникають на північ далі 66° пн.ш.

Устриці зазвичай живуть на жорстких ґрунтах (каменях, скелях) або на змішаних піщано-кам'янистих ґрунтах, на невеликій глибині - від 1 до 50-70 м.

Листувата устриця - *Ostrea denselamellosa*

Поширення. Прибережні води Японії, Китаю.

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою 10-26°C, солоністю 9-30‰. Зустрічаються на глибинах 15-40 м. Оптимальна температура води для росту і розвитку устриць-18-22°C, солоність -17‰.

Біологічна характеристика.. Максимальна висота мушлі - 80 мм. Статева зрілість настає на другому році життя. Плодючість - до 200-300 тис. личинок. Розвиток ембріонів з яєць відбувається в мантийної порожнини устриць. Личинки в планктоні знаходяться 10-18 діб.



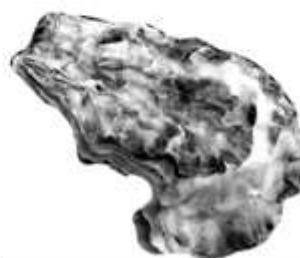
Ostrea denselamellosa



Ostrea edulis



Ostrea lamellosa



Crassostrea angulata



Crassostrea commercialis



Crassostrea rhizopharæ



Crassostrea gigas

Рис. 2.7 – Головні види конхіокультури устриць

Господарське значення.. Промислове вирощування здійснюється в Японії. Товарного розміру (висота раковини - 60 мм) устриці досягають в кінці другого року вирощування.

Європейська пласка устриця - *Ostrea edulis*

Поширення. Атлантичне узбережжя Європи та Північної Америки, Середземне, Егейське, Мармурове і Чорне моря.

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою 1-26°C, солоністю 16-30‰. Зустрічаються на глибині до 85 м. У Чорному морі устриці виявлені на глибинах від 3 до 65 м. Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними, піщано-черепашковими ґрунтами. У зонах з підвищеною мутністю води устриці не зустрічаються. Оптимальна температура води для росту і розвитку устриць - 15-21°C, солоність - 18-30‰.

Біологічна характеристика. Мушля неправильно-округла. Ліва стулка більш опукла, права - майже плоска. Верхівки слабо виступаючі, різко загнуті. Максимальна висота мушлі - 110 мм. Статевозрілими устриці стають на другому-третьому році життя. Розвиток ембріонів з яєць відбувається в мантийній порожнині. Плодючість 3-4-річних устриць - 800-900 тис. личинок. Розвиток личинки з яйця відбувається в середньому за 8 діб.

Господарське значення. Виловлюються біля узбережжя Європи. Один з найбільш цінних культивованих видів устриць в європейських країнах. Товарне вирощування проводиться у Франції (понад 17 тис.т), Іспанії, Італії, Греції, Югославії, Великобританії та в ряді країн Південної Африки. Експериментальне культивування здійснюється в СНД і в Болгарії. У СНД розроблено метод промислового культивування молюсків. Товарних розмірів (60-70 мм) устриці досягають за 9-40 місяців вирощування (в залежності від температури і солоності води, району вирощування, кормової бази). У північно-західній частині Чорного моря устриці виростають до 60 мм за 36 місяців, а у Кавказького узбережжя - за 18 місяців вирощування.

Пластинчаста устриця - *Ostrea lamellosa*

Поширення. Середземне і Чорне моря, прибережні води Португалії

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води. У північних і західних берегів Чорного моря зустрічаються на глибинах 8-10 м. Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними, мулистопіщаними ґрунтами і незначними течіями води. Устриці здатні тривалий час перебувати в анаеробних умовах. В Каркінитській, Єгорлицькій затоках Чорного моря

устриці живуть при солоності 9-16‰. Оптимальна температура води для росту і розвитку устриць - 16-22°C, солоність-15-26‰.

Біологічна характеристика. Мушля неправильно-грушовидна. Верхівки притуплені, зігнуті. Максимальна висота мушлі - 110 мм. Статевозрілими устриці стають на третьому році життя. У Чорному морі нерест устриць спостерігається в травні-серпні при температурі води 16-19°C. Плодючість устриць - до 300 тис. личинок. Розвиток ембріонів з яєць відбувається в мантийній порожнини устриць. Личинки знаходяться в планктоні 13-27 діб при температурі води 21-24°C. Тривалість пелагічного періоду розвитку личинок скорочується до 8-12 діб.

Господарське значення. В Росії та Україні здійснюється експериментальне вирощування устриць. Товарного розміру (60 мм) устриці досягають за 30-36 місяців вирощування.

Португальська устриця - *Crassostrea angulata*

Поширення. Води Атлантики.

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з солоністю 10-43‰. Зустрічаються на глибинах до 100 м, максимальні скупчення - на глибині 5-40 м. Віддають перевагу ділянкам приливоно-відпливної зони, естуаріям з сильними течіями води. Живуть на різних твердих субстратах. Оптимальна температура води для росту і розвитку устриць-20-25°C, солоність - 20-30‰.

Біологічна характеристика.. Максимальна висота мушлі - 140 мм. Статевозрілими стають на другому році життя. Нерест в основному відбувається влітку при температурі води 20°C і вище. Личинки знаходяться в планктоні 15-20 діб. Максимальна виживаність личинок спостерігається при температурі води 22-26°C. Початкові розміри личинок-велігер - 70-100, личинок-веліконхи (перед осіданням на субстрат) - 350-400 мкм. Осідання відбувається в більш глибоких шарах води у незначних кількостях у берегів Європи.

Господарське значення. Промислове вирощування здійснюється у Франції. У невеликих обсягах устриць вирощують в Португалії, Іспанії. Експериментальне вирощування проводиться в Японії, США, Тунісі (солонуваті озера), а також у Південній Африці. Товарного розміру устриці досягають до кінця третього року вирощування.

Сіднейська устриця - *Crassostrea commercialis*

Поширення. Прибережні акваторії Австралії, Нової Зеландії, Гавайських островів.

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою 12-25°C і солоністю 25-35‰. Зустрічаються на глибинах до 100 м. Живуть

в приливно-відпливній зоні на різних твердих субстратах (черепашка, каміння тощо) і ділянках з темним дном.

Біологічна характеристика. Максимальна висота мушлі - 150 мм. Статевозрілими устриці стають на другому році життя. Вимет яєць відбувається 2-4 рази на літній та осінній періоди.

Господарське значення. Виловлюються в незначних кількостях в водах Австралії. Промислове вирощування здійснюється в Австралії (понад 9 тис. т), експериментальне - в Новій Зеландії і в деяких країнах Південної Африки. Вирощування молюсків здійснюється в товщі води і на ґрунті. Продуктивність господарств, зайнятих вирощуванням устриць в товщі води, становить 5,4, на ґрунті - 0,9-1,0 т / га (маса м'яса устриць без ступок). Товарних розмірів (80-100 мм, маса - 55-70 г, включаючи ступки) устриці досягають за 3-4 роки вирощування

В даний час терміни вирощування скорочені до двох-трьох років, товарними вважаються молюски з висотою раковини 50-65 мм.

Гігантська устриця - *Crassostrea gigas*

Поширення. Південно-Китайське, Жовте, Японське, Охотське моря, Південнокурильські мілководдя. Інтродукована на Тихоокеанське і Атлантичне узбережжя Північної Америки, в прибережній акваторії Франції, Великобританії, Австралії, Тасманії, Новій Зеландії. У Росії зроблена спроба акліматизації в Чорному морі (Кавказьке узбережжя).

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою води 1 -28°C і солоністю 10-35‰. Окремі устриці виявлені на глибині до 350 м. В основному молюски живуть на глибинах 1,5-7 м. Віддають перевагу ділянкам з твердими субстратами (камені, черепашки та ін.), але зустрічаються і на піщаних, піщано-мулистих ґрунтах. У мілководних і добре прогрівають морських бухтах і затоках, захищених від штормів, устриці утворюють масові скупчення (устричні банки). Оптимальна температура води для росту і розвитку устриць-15-22°C, солоність - 20-25‰. Лінійний ріст молюсків припиняється при температурі 8-10°C. Устриці тривалий час здатні виносити опріснення морської води.

Біологічна характеристика. Відмітна особливість - мушля клиноподібна, розширюється донизу, висота її перевищує довжину. Верхівка лівої ступки завжди вище і більш загострена, ніж права. Максимальна висота мушлі - 450 мм. Гігантська устриця - роздільностатевий молюск. Статова зрілість настає на першому році життя. Плодючість може досягати 100 млн яєць. Нерест відбувається в травні-вересні при температурі води 18-20°C. Устриця викидає яйця у воду. Личинки знаходяться в планктоні 10-30 діб.

Господарське значення. Виловлюються в незначних кількостях у водах Південно-Східної Азії. Найбільш масово культивований вид устриць

в світі. Загальний обсяг вирощуваних устриць перевищує 400 тис.т. Великомасштабне культивування в Росії (затока Петра Великого, Японське море). У Росії відпрацьовано метод промислового вирощування устриць. При культивуванні в Японському морі з червня (момент осідання личинок) до листопада-грудня (збір товарних устриць) маса устриць досягає 30 г, а при подальшому підрощуванні (12 міс.) збільшується до 60 г і більше.

Мангрова кубинська устриця - *Crassostrea rhizopharae*

Поширення. Прибережні Пуерто-Ріко, Венесуели. води Куби, Ямайки

Екологічний стандарт. Морські і солонуваті води з температурою води 18-35°C, солоністю - 22-40‰. Зустрічаються на глибинах до 10 м. Максимальні скупчення зосереджені на глибині 0,2-0,6 м. В якості субстрату потребують коріння та гілки мангрових дерев. Молюски переносять значну каламутність води. Оптимальна температура води для росту і розвитку устриць - 22-30°C, солоність - 26-35‰.

Біологічна характеристика.. Максимальна висота мушлі - 110 мм. Статевозрілими стають на першому році життя. Плодючість - 10-100 млн. яєць. Високий темп лінійного росту простежується в перші місяці життя.

Господарське значення. Виловлюються в водах Куби, промислове вирощування здійснюється в Колумбії.

Питання до самоперевірки:

1. Вкажіть анатомо-біологічні особливості устрицевих, на яких базується технологія їх штучного розведення.
2. Назвіть основні анатомічні структури устрицевих.
3. Охарактеризуйте стадії онтогенетичного розвитку устрицевих.
4. Охарактеризуйте головні хвороби устрицевих.
5. Визначте головні екологічні особливості устрицевих, від яких залежить їх штучне вирощування.

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КУЛЬТИВУВАННЯ КОНХІОКУЛЬТУРИ

Як галузь господарства конхіокультура знаходиться в стані інтенсивного розвитку. Розвиток цієї галузі аквакультури передбачає використання всього існуючого досвіду культивування водних організмів.

Розробляються для широкого використання автоматично діючі коші з ефективними системами автоматичної подачі їжі і видалення відходів життєдіяльності вирощуваних молюсків. Впроваджуються спеціальні пристрої на морських фермах, які будуть контролювати і регулювати температуру води, вміст кисню, освітленість, солоність і інші параметри.

Завдяки досягненням селекції, генетики, генної інженерії з'являються нові високопродуктивні об'єкти вирощування. Застосовуючи ферменти, гормони і інші фізіологічно активні речовини, оператор зможе керувати процесами розмноження і росту гідробіонтів, регулювати терміни нересту і співвідношення статі молюсків, продовжувати терміни їх життя і збільшувати продуктивність корисних видів двостулкових.

Заводи, що спеціалізуються на кормах для морських мешканців, налагоджують виробництво гранульованої і капсулованої харчової продукції, яка містить всі необхідні поживні компоненти для штучно виконуваної конхіокультури. На морських фермах і плантаціях знаходиться застосування найновіша електронна техніка, підводні телекамери спостереження. Інтенсивний метод вирощування гідробіонтів в тепловодних басейнах дасть можливість отримувати товарну продукцію і взимку і влітку. Таким чином, праця в галузі конхіокультури потребує глибокої і всебічної фахової підготовки.

В даний час суть біотехніки культивування молюсків полягає в отриманні посадкового матеріалу і його підрощені до товарних розмірів. Отримання посадкового матеріалу (спату) виконується двома способами – збір в природі личинок на штучні субстрати (колектори) або отримання личинок за рахунок стимулювання дозрівання статевих продуктів маточного матеріалу.

В доведення посадкового матеріалу до товарних розмірів входить підрощування спату на колекторах, підрощування молоді в різних вирощувальних пристроях-лотках, кошах і т. п. Заключним моментом є доведення молюсків до товарного стану з їх очищенням.

Молодь молюсків підрощують до товарних розмірів у товщі води або на ґрунті. Остання методика в сучасний період не популярна, тому що на ґрунті двостулкові засмічуються піском і донними осіданнями. При вирощуванні ж в товщі води вони краще забезпечені кормом, меншою мірою піддаються нападу хижаків і полегшений процес очищення стулок. У зв'язку з усіма перерахованими факторами в даний час в багатьох

країнах віддається перевага вирощуванню молюсків в товщі води. Ця технологія забезпечує їх швидкий ріст і великий вихід товарної продукції.

При підрощуванні молюсків необхідні вирощувальні пристрої – садки-коші, лотки, мішки або пристосування для їх розміщення в товщі води - плоти, стелажі, кілки, стовпи, ярусні пристрої і т. д.

Вибираючи методику вирощування молюсків, слід враховувати їх видову належність, біологічні особливості, географічне розташування господарства. тощо.

За способом культивування розрізняють господарства напівциклічного і повноциклічного типів.

Напівциклічна технологія заснована на підрощуванні матеріалу від стадії спату, придбаного в спеціальних розплідниках або зібраного в природі, а при повноциклічному - господарство безпосередньо виробляє посадковий матеріал і вирощує його до товарного розміру.

3.1 Принципи вирощування двостулкових молюсків в господарствах напівциклічного типу

Як було відмічено вище, при вирощуванні молюсків в господарствах напівциклічного типу молодь збирають в одних районах, підрощують до товарних розмірів в інших місцях. Іноді між ними сотні кілометрів. Вибираючи місце для створення господарства слід враховувати наступне:

- віддавати перевагу районам з максимальним рівнем осіданням личинок культивованого виду;
- вдало підібрати акваторію з сприятливими умовами для підрощування молоді - прогріваємою водою, достатньою кормовою базою, відсутністю великої кількості хижаків і т. д.

Вирощування на колекторах. Колектор - це штучний субстрат, на якому осідає спат (рис.3.1). Це можуть бути черепашки молюсків, камені, бамбукові палиці, дерев'яні гілки, мотузки, черепиця і т. д.. Колектор встановлюється на дні або в товщі води, після чого до них прикріплюються молюски.

Для устриць і мідій матеріали використовують різні. На устричних фермах застосовують черепицю, стулки молюсків, нанизані дрот і т. п. При культивуванні мідій колекторами слугують дерев'яні стовпи, мотузки, бетонні плити.

Підняті на колекторах над дном устриці і мідії знаходяться поза досяжністю хижаків. Крім того, при розміщенні молюсків в товщі води повніше використовуються площа водойми і обсяг води. Колектори також застосовуються при вирощуванні водоростей, призначених для годування культури. Крім того, застосовуються колектори, які прикріплені до різних

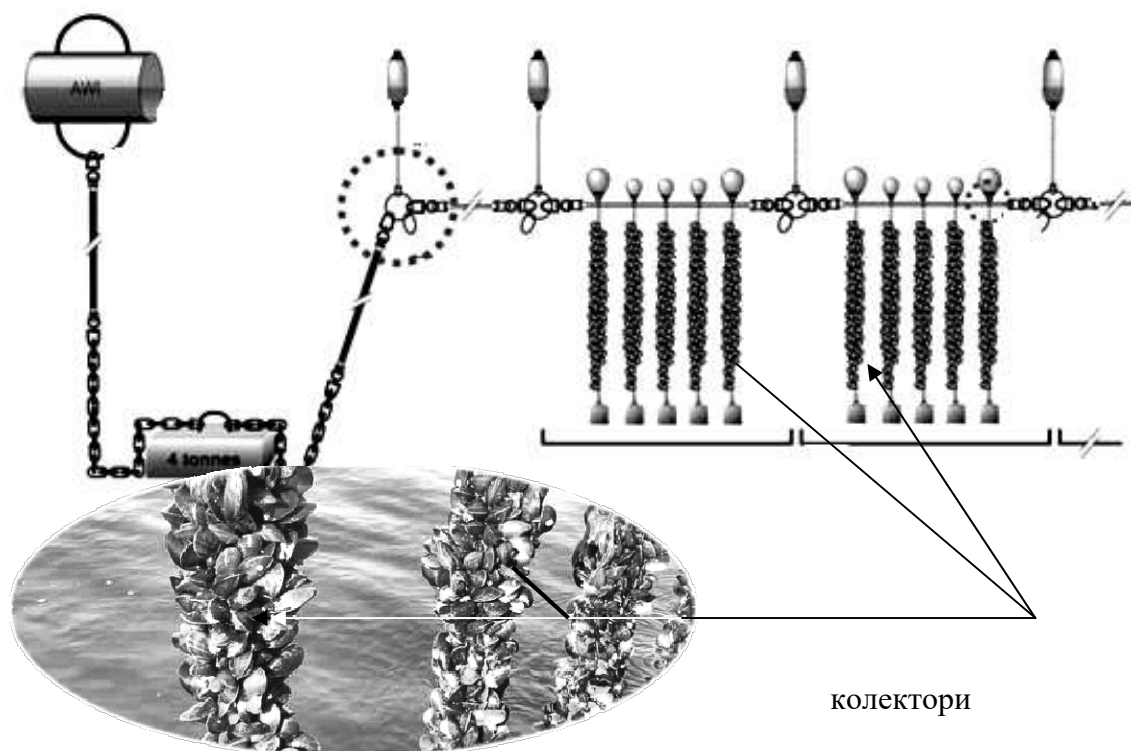


Рис. 3.1 – Принцип вирощування двостулкових на колекторах

плаваючим пристроїв. У промислових закордонних господарствах - США, Японії, Франції - поєднують як традиційні, так і сучасні типи колекторів.

При традиційному вирощуванні устриць личинок збирають на керамічні плитки напівциліндричної форми (довжина - 33, ширина-15, висота напівциліндра - 5 см, маса - 900 г). Їх прикріплюють один до одного дротом і укладають увігнутою поверхнею вниз один до одного. Так формується прямокутний набір з 10 пар, який розміщують на платформі на висоті 60 см від дна. Перед встановленням керамічні плитки вкривають вапном для кращого осідання личинок і подальшого полегшення зняття молоді з колекторів. Можна використовувати пластмасові плитки напівциліндричної форми (довжина-31см, ширина-22см, товщина -0,1см). Їх встановлюють увігнутою поверхнею вниз в спеціальну конструкцію з рам. Зібрані плитки також покривають розчином гашеного вапна з паленою магнезією у співвідношенні 3:5 і встановлюють на легкі металеві П-подібні підставки на висоті 50см від поверхні ґрунту. Пластмасові колектори можуть мати конструкцію з 12 квадратних секцій розміром 60 x 60 см, в яких розташовані вертикально 28 паралельних планок на відстані 1-1,5см один від одного. Круглі виступи з отворами 3см роблять в чотирьох кутах секції, щоб згодом вкласти в них дерев'яні палиці або стрижні. Колектори також обробляють гашеним вапном, змішаним з паленою магнезією. Виготовляють колектори і у вигляді пластмасових

циліндричних мереж, які встановлюють у вертикальному і горизонтальному положеннях в товщі води. Вони практичніше прямих вертикальних мереж, оскільки молодь з них не опадає. Конструкція такого колектора проста: діаметр циліндричної мережі - 5-30, вічка 0,5-1,0 см, діаметр пластмасової мережевої арматури - 0,3-1,0 см. Після обробки вуглекислим кальцієм колектор стає більш жорстким.

Устричний колектор також легкий і простий у використанні. Він забезпечує рівномірне осідання личинок і відділення підрослої молоді. Колектор складається з ряду пластин, капронового шнура і підставки. Такі пластини (діаметр - 6,5-7,5, товщина - 0,3 см) виконані у формі диска, зігнуті в поперечному напрямку таким чином, що одна сторона у пластин увігнута, а інша - опукла. Кожна пластина має несучу основу у вигляді двох плоских поверхонь, розташованих на протилежних кінцях верхньої увігнутої частини. Розпірки на зворотному боці пластин утворюють ряд стійок. При формуванні колектора стійки спираються на поверхню іншої пластини. У центрі пластин знаходяться отвори, через які пропускають капроновий шнур для з'єднання їх в колектор. При цьому нижня пластина стикається з підставкою. Кількість пластин розраховується в залежності від глибини розміщення колектора і плавучості носіїв.

Пластини виготовляють з суміші портландського цементу, вапняку, стеарату цинку або його замінильника, гіпсу та асбестоволокна. Суміш готують в сухому вигляді під тиском до 12 атм. З отриманої маси формують пластини, кроплять їх 8%-м водним розчином фтористого кальцію. Щоб цей процес проходив швидше, допускається невелика теплова обробка. Через рік перебування в солоній воді пластини з портландського цементу почнуть саморуйнуватись. Саме це полегшує зняття з них молюсків.

Цікавий колектор з пресованих матеріалів, виготовлених у вигляді прямокутної рами, усередині якої розміщуються осередки шестигранної форми на зразок бджолиних сотів. Такі комірчасті, колектори розміщують на глибині 1,0-1,5 м від поверхні води і з'єднують в секцію, що розміщується у напрямку штормового хвилювання.

Підбір відповідного типу колектора або розробка нової конструкції, найбільш підходящої для конкретних умов, у багато разів полегшить роботу працівників і збільшить продуктивність господарства.

Розміщення колекторів. Перед встановленням колектора необхідно скрупульозно вивчити обрану для цього акваторію:

- температурний режим;
- солоність води;
- вміст розчиненого у воді кисню;
- наявність або відсутність достатньої кормової бази;
- плодючість даного виду молюсків;
- строки розмноження і виходу статевих продуктів;

- сезонну динаміку чисельності та розподілу необхідних для вирощування личинок;
- тривалість личинкової стадії молюсків.

Колектори слід встановлювати до початку масового осідання личинок. У літоральній зоні колектори розташовують у місцях з невеликими приливами і добре прогрітою водою. Їх встановлюють на плотах, стелажах, палях, донних і плаваючих пристроях (рис. 3.2).

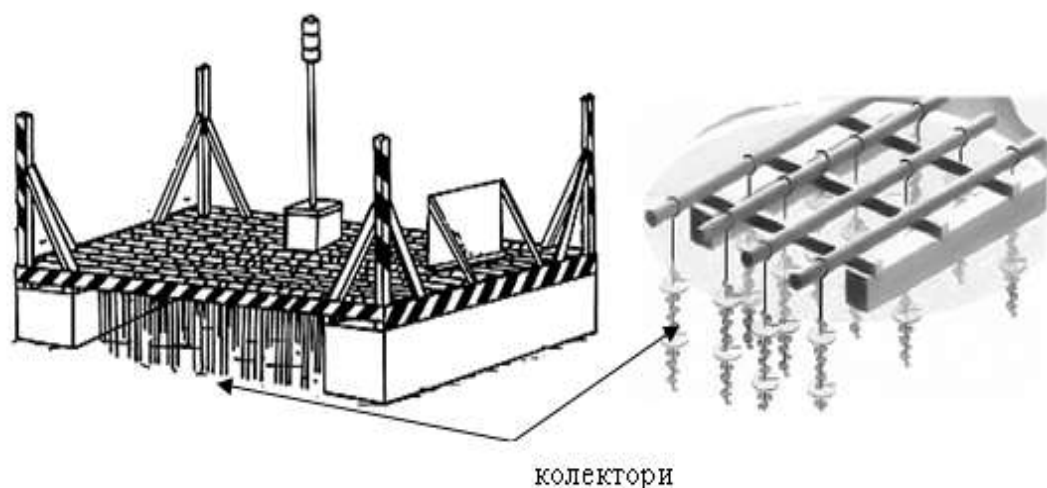


Рис. 3.2 – Плавучі пристрої з колекторами

На території СНД використовують різні пристрої. Наприклад, на Чорному морі - дерев'яні плоти і ярусні установки, на Далекому Сході - каркаси конструкції Дальтехрибпрому. Розроблено каркас ставного невода, що представляє собою пристрій з корисною площею 500 м². Його бічні сторони - 12 дерев'яних або залізобетонних стовпів, які виступають над поверхнею води на 2 м. До їх верхньої частині прикріплено натягнутий двома якорями дріт довжиною 10 м при діаметрі 6 мм. По кутах каркасу встановлюється якір, що підсилює конструкцію і підтримує її стійкість в товщі води. На стовпи слід натягнути капроновий фал, діаметр якого - 10-12 мм, до якого на відстанях у 25 см один від одного кріплять колектори.

Цей пристрій використовують тільки в районах з глибиною не більше 6 м. Його можна використовувати як для вирощування та збирання личинок, так і для товарного розведення молюсків. Щоб здешевити конструкцію, замість дерев'яних і металевих виробів використовують капронові і залізобетонні з недорогими наповнювачами.

На Кримському узбережжі в районі Ласпі, Судака, Карадагу, в Керченській протоці для збору личинок мідій і їх товарного вирощування

використовують штормостійку мідійну установку площею 100 x 100 м (1 га).

Осідання личинок і зростання молюсків на колекторах. Личинки устриць в Єгорлицькій затоці Чорного моря осідають з середини червня до початку вересня. Зміни в термінах осідання в різні роки незначні і обумовлені сезонними коливаннями температури води. Терміни осідання личинок мідій щорічно зсуваються на 5 - 30 днів. Наприклад, максимальне осідання личинок мідії середземноморської біля берегів Криму в західній частині спостерігається в березні-травні та вересні-листопаді, в східній частині - в лютому-березні і в серпні-вересні, в південній частині - в січні-лютому і в жовтні – листопаді, в Керченській протоці - у травні-червні і серпні-вересні.

В промисловому розведенні молюсків необхідно використовувати періоди найбільш активного осідання личинок на колектори, оскільки в іншому випадку субстрат обростає баянусами, губками, моховинками, водоростями, на ньому з'являються конкуренти і хижаки - краби і зірки. Якщо колектори виставити пізніше обумовлених термінів, то можна пропустити пік осідання личинок, що згодом позначиться на результатах збору молюсків.

Мідія їстівна зазвичай осідає на субстрат на 29-й день життя. Велика частина (94%) осідає на субстрати розміром 240-300 мкм. Личинки устриці їстівної в період осідання майже такого ж розміру - 150-300 мкм.

Для збору личинок устриць в мілководних затоках Чорного моря найбільш придатний придонний шар води від 10 до 60 см від ґрунту. Для збору личинок мідії середземноморської в Керченській затоці доцільні поверхневі шари води. Личинки осідають групами, утворюючи скупчення і на цей процес впливає маса чинників як біологічних, так і екологічних.

Зростання молюсків багато в чому залежить від кількості і розташування їх на колекторах. Вільний простір між молюсками прискорює їх ріст. Кримське узбережжя придатне для розміщення промислових установок для підрощування молюсків на глибинах 15-25 м, тому спосіб вирощування мідій передбачає два етапи заглиблення колекторів.

На першому етапі весною колектори виносять у море для збору личинок весняної генерації в поверхневому шарі води. Після осідання личинок колектори заглиблюють на 3-3,5 м від поверхні (перше заглиблення) для підрощування спату і запобігання повторного осідання мідій. Така глибина занурення колекторів обумовлена тим, що саме в поверхневому шарі відбувається максимальне осідання личинок і вони забезпечені достатньою кількістю корму. Восени колектори заглиблюють вже на 4-7 м від по поверхні води (друге заглиблення) для підрощування мідій до товарного розміру. На такій глибині мідії захищені від хвильового впливу і врожай краще зберігається. Завдяки цієї біотехнології мідії

досягають товарного розміру за 12-15 місяців вирощування і вилучення личинок однієї генерації дає можливість отримати однорозмірну продукцію.

Обробка колекторів. В промислових господарствах колектори обробляються на місці їх встановлення при наявності різновікових особин або молоді. Обробка колекторів може бути частковою, коли осілі личинки або підросла молодь знаходяться на колекторах протягом певного часу. Потім молодь переносяться у коші для вирощування до товарних розмірів.

Однією з операцій обробки колектора є проріджування, яке проводять через 4-6 місяців з моменту осідання личинок, оскільки за цей час маса мідій збільшується приблизно в 10 разів. Проріджених молюсків розподіляють на додаткових мотузках-колекторах.

Часткова обробка колектора передбачає звільнення площі колекторів від хворих і мертвих молюсків, конкурентів, хижаків. Тривалість чистки молюсків і колекторів в різних господарствах залежить від обслуговуючого персоналу - його кількості і фахового досвіду. Слід зазначити, що 3-4-годинне перебування молюсків на повітрі без прямого попадання на них сонячних променів не знижує їх життєздатності, але гнітюче діє на конкурентів і хижаків.

Часткову обробку колекторів виконують кілька разів на рік – восени, після зимівлі і навесні наступного року. Наприклад, популярний спосіб проріджування колекторів з мідіями шляхом просушування протягом 3-4-х діб при осіданні личинок ранньої осені, пізньої осені (листопад), ранньою весною (березень - початок квітня). Кількість дрібних мідій після такої обробки зменшується на 50% від початкової. Слід запам'ятати, що діаметр обробленого колектора з мідіями через 14 місяців вирощування становить 25 см, а необробленого - 50 см. Після проріджування колектора збільшується темп росту мідій і підвищується кількість молюсків промислового розміру.

Певного для всіх господарств терміну обробки колекторів немає, оскільки цей процес є допоміжним і його проводять з метою проріджування молоді молюсків та при погіршенні умов існування, обумовлених надлишком конкурентів, паразитів, хижаків.

Коли процес збору і підрощування личинок, молоді і товарних молюсків завершений, колектори обробляють повністю. У промислових господарствах напівциклічного типу повну обробку колекторів виконують після зняття з них молоді або вирощених молюсків. Молодь зазвичай переносять до кошів (лотки) або відправляють в інші господарства на дорощування. Молюсків, які досягли товарних розмірів, очищають, сортують і реалізують. Колектори чистять, промивають, замінюють пошкоджені стулки або пластини, просушують і зберігають до наступного року.

Технологія обробки колекторів залишається працемісткою протягом століть і вимагає професійних навичок. Проводиться вона за допомогою ножа, шкребка, щітки. Відходи молюсків при обробці колекторів становить 2-10%. В сучасних промислових господарствах різних країн почали з'являтися різні пристосування для обробки колекторів, проте використовувати їх можна лише при повній обробці. Такі пристосування при повному очищенні молоді (спат) мідій з колекторів дозволяють щодня обробляти від 4000 до 5000 черепичних пластин. Так, П. С. Чернявським і В. Н. Гавриловим розроблено пристосування, що дозволяє обробляти колектори з товарними мідіями і відокремлювати їх поштучно у виробничих масштабах. Воно складається з змонтованих на станині завантажувального стола і рольганга. на вихідному кінці рольганга є барабан з виступом (палець) для закріплення кінця колектора та його накручування. Барабан обертається за допомогою електродвигуна. Під рольгангом є перфорований бункер для збору оброблених мідій та відділення води. На столі розміщені два блоки, підключені до гідросистеми з насадками, зміщеними на мінімальні величини довжини і товщини мушлі мідій, а самі блоки забезпечені гумовими амортизаторами для запобігання пошкодження стулок. Блоки з насадками вкриті металевим кожухом з прогумованими шторками і щілиною для пропуску вільного кінця колектора. Перед блоками розміщений направляючий конус і центруючі вхідні і вихідні ролики, які закріплені на поворотних кронштейнах з пружинами.

Колектор з вирощеними мідіями поміщають на стіл, його вільний кінець заводять через щілину і закріплюють за виступ барабану. Колектор по рольгангу через направляючий конус подається до центруючих вхідних роликів, які завдяки пружинам обхоплюють колектор, а вихідні ролики підтримують його кінець, забезпечуючи симетричне надходження колектора між блоками з насадками. По мірі руху колектора через насадки подається вода під тиском 6-7 атм. так, що на кожну мідію одночасно діють два протилежно спрямованих потоки води. Відокремлені мідії через зазор між роликами рольгангу провалюються до накопичувального бункера. Після відділення мідій колектор з барабана розмотується за допомогою ручного приводу (важіль і роз'єднувальна муфта) або реверсу.

У СНД будуються і вже працюють устричні і мідієві господарства на Чорному, Білому та Японському морях, але в них частка ручної обробки колекторів ще велика.

Вирощування молюсків на ґрунті. Вирощування двостулкових молюсків на ґрунті - один з найбільш традиційних методів, який в господарствах напівциклічного типу не вимагає великих капіталовкладень і праці. Промислове вирощування молюсків на ґрунті найбільш розвинене в Голландії і США. В інших країнах виробництво устриць на ґрунті обмежене в порівнянні з їх вирощуванням в товщі води. Проте в США,

наприклад, вирощують устриць на ґрунті у великих масштабах на великих ділянках дна. У міру зростання устриць вирощувальні ділянки обробляють за допомогою всмоктуючих драг або періодичного змивання з устриць мулу струменем води під тиском або переміщенням їх кілька разів на сезон в нові райони підروшування. Крім того, ведеться постійна боротьба з хижакими за допомогою механічних і хімічних засобів.

Біотехніка вирощування молюсків на ґрунті в основному зводиться до збору личинок або молоді в природних умовах і перенесення їх для підрошування на заздалегідь підготовлені ділянки. При цьому необхідно відзначити на картах райони отримання посадкового матеріалу і передбачити технологію його збору. Ділянку для підрошування молоді слід вибрати відповідно біологічним особливостям культивованого виду і можливості механізованої обробки молюсків по мірі їх росту.

Особливо ретельно підібрані райони у Голландії, де вирощують мідій зібраних на природних банках. Особливості голландського методу вирощування мідій на ґрунті обумовлені низькими температурами води, високою механізацією робіт у господарствах, наявністю сучасних технічних підприємств по їх обробці. У міру зростання мідій ділянки постійно проріджують, доводячи щільність розміщення молюсків до оптимальної для певної стадії розвитку. Товарних розмірів (65 мм) мідії досягають через 2,5 роки, але при вирощуванні в районах, які більшу частину періоду вирощування вкриті водою, мідії досягають товарних розмірів (55 мм) за 1,5 роки. Товарних мідій збирають драгами і складають шарами, залишаючи їх на 48 годин для звільнення від твані. Потім мідій відправляють на підприємства для механізованої переробки (поділ друз, очищення, сортування, упакування).

Однак вирощування мідій (як і інших молюсків) на ґрунті в Голландії має недоліки. В першу чергу - це доступність мідій для донних хижаків, незахищеність від паразитів, обростання тванню, наявність «піску» і різних мінеральних частинок в м'ясі, що зменшує їх товарну якість. Схожі проблеми мають місце і в інших країнах. В Англії, наприклад, на дні протоки Меней молодь мідії їстівної винищується крабом (смертність незахищених мідій досягала 70-85% за перший рік, а мідії в кошах - всього 17-41%). При дорошуванні американських устриць на дні незахищених ділянок затоки Лонг-Айленд основні причини загибелі - це велика кількість хижаків (морських зірок, крабів, наявності «конкурентних» молюсків), «задухи» від мулу.

Вирощування молюсків в товщі води. В останні роки питома вага вирощування молюсків в товщі води в багатьох промислових господарствах напівциклічного типу різко зросла завдяки прикладам високої продуктивності мідійних господарств Іспанії, Філіппін, устричних ферм Японії. Вирощування молюсків в товщі води має низку переваг (менший прес з боку хижаків, більша доступність корму, кращий розвиток

і темп зростання та ін.). Цей більш прогресивний метод використовується в багатьох промислових господарствах світу. Вирощувати моллюсків в товщі води можна на пристроях, встановлених на дні водойми, на пристроях, що плавають на поверхні або в товщі води, пов'язаних з дном (якорем, донним буєм, палею) або плаваючих вільно.

Донні пристрої. В приливно-відпливній зоні промислові господарства або фермери використовують донні пристрої, на яких вирощують моллюсків під постійним контролем, що не вимагає особливих зусиль. Контроль полягає у виконанні проріджування, очищенні, видаленні мертвих і хворих моллюсків. Також здійснюється перенесення моллюсків на нові місця вирощування та інші роботи, під час яких культивовані організми перебувають без води або покриті нею частково. Донні пристрої розташовуються в зонах з невисокими приливами і повільними течіями. Температура води, фітопланктон і детрит в залежності від сезону року повинні забезпечувати нормальний ріст і розвиток вирощуваних моллюсків. Тому господарства, що використовують донні пристрої, часто розташовані в теплих зонах, без різких коливань температур, що дозволяє вирощувати моллюсків за короткий час.

Одним з традиційних способів вирощування мідій в приливно-відпливній зоні південно-західній частині Франції є метод «Бушо». Цим способом у Франції вирощують мідій з XII ст. Прикріплюючись до кілків, личинки їстівних мідій інтенсивно ростуть, утворюючи друзи товарних мідій. Частина мідій опадає через власну вагу, несприятливих умов вирощування, пресу хижаків або масових хвороб. Тому відхід при такому вирощуванні значний, що вважається природним. Правда, робилися спроби за допомогою гілок і мотузок запобігти обпаданню мідій. В останні роки у Франції стали використовувати бавовняні і синтетичні сітчасті мішки, які допомагали закріплюватися мідіям на кілках. Це запобігає їх обпаданню. Приватні ферми і державні товарні господарства збирають молодь моллюсків і розміщують її в нейлонові сітчасті мішки (у вигляді труб) діаметром 0,1 і довжиною 5 м. У дно літоралі забивають дубові кілки довжиною від 4 до 6 м паралельними рядами по 100 - 150 м на відстані 2,5 м один від одного, які потім функціонують 5-6 років. Навколо колів по спіралі кріплять нейлонові циліндричні мережі з мідіями. У міру зростання мідій мережі розтягуються і не перешкоджають розвитку моллюсків. За 10 місяців вирощування (з травня по лютий) мідії досягають товарних розмірів (40-50 мм) і з одного стовпа знімають 10-25 кг моллюсків.

Цей метод постійно вдосконалюється. Створено нові технічні засоби для роботи мідієвих ферм. Недоліком є те, що при замулюванні районів розміщення колів змушує виставляти їх все далі в море, де мідії не досягають великих розмірів. Товарний розмір мідій зменшується до 4 см, але якість м'яса залишилася задовільною. Загальна протяжність всіх використовуваних колів становить приблизно 600 км, щорічна продукція

мідій з них досягає 7000 т при середній продуктивності господарств 6-7 т / га.

Природні можливості для використання донних пристроїв на Чорному морі є, але в промислових господарствах України цей метод вирощування молюсків широкого розповсюдження не отримав.

Поєднання донного способу вирощування мідій з нарощуванням на плавучих пристроях дозволить значно збільшити виробництво товарних мідій в південних районах країни.

Плавучі пристрої. В даний час велику частину світової продукції культивованих молюсків отримують за допомогою плавучих пристроїв. Вони широко поширені в країнах Південно-Східної Азії, менше - в європейських країнах, а в США практично не застосовуються, що пояснюється кліматичними і гідрологічними умовами вирощування. В останні 50 років спостерігається прогрес в застосуванні плавучих пристроїв у багатьох країнах завдяки прикладу високої ефективності промислових господарств Іспанії та Японії. Продуктивність деяких мідійних господарств в Іспанії в десятки разів вище, ніж у Франції, де використовується донне вирощування молюсків.

В залежності від району вирощування, профілю дна, величини припливу, глибини, захищеності від штормів плавучі пристрої можуть бути нерухомими або рухомими.

Нерухомі пристрої встановлюють на мілинах в поверхневих водах з незначними коливаннями приливів і невеликими нахилами дна. Рухомі - на глибоких місцях незалежно від рельєфу дна. За допомогою нерухомих плавучих пристроїв молюсків вирощують в країнах Середземномор'я. В Україні нерухомі плавучі пристрої широко використовуються в прибережних акваторіях Чорного моря на глибинах до 30 м. Для промислового вирощування мідій в Криму використовується однокотарна мідійна штормостійка установка, яка відноситься до гребінцевого типу конструкцій і складається з трьох основних систем - плавучої, якірної і системи кріплення носіїв.

Плавуча система установки складається з 40 плавучих мідійних носіїв, що вільно розміщуються у товщі води (0 - 20 м), з 5000 колекторів довжиною 3,5 або 8,0 м в залежності від району розміщення установки. В плавучу частину мідійного носія входять: верхній несучий капроновий канат (хребтина) діаметром 25-30 мм з поплавцями діаметром 0,15-0,18 м, довжиною 50 м; нижня підкладка, що складається з капронового фала діаметром 6мм без поплавців, до якого кріпляться відтяжні грузила 4-5 кг; мідійні колектори (125 шт.) завдовжки 3,5 і 8,0 м, що розташовуються між хребтиною і нижньою підборою носія з інтервалом 0,4 м.

Якірна система складається з 186 бетонних вантажів (якорів): 60 основних; 120 якорів-заглиблювачів і 6 баластних якорів (розташовуються на дні в дев'ять ліній і частково пов'язаних металевими тросами). Якір – це

бетонний масив з рамами для кріплення від мідійного носія та основи металевих тросів. Загальна маса якірної системи на піщаному ґрунті, - 63,4 т, а на кам'янистому - 74,2 т. Запланований вихід товарної мідійної продукції за один цикл вирощування (12 -16 міс) з однокотарної штормостійкої мідійної установки становить 80 т з 8-метровими колекторами або 52,5 т з 3,5-метровими колекторами.

Якірну систему зручно виставляти за допомогою маломірних суден типу МРТ, СЧТ, що мають кран-балку вантажопідйомністю 1000 кг і більше, що дозволяє різко скоротити терміни монтажу однокотарної штормостійкої установки.

У промислових господарствах багатьох країн використовують коші, підвішені до платформ плавучих пристроїв в горизонтальному і вертикальному положеннях. Розташовувати садки в товщі води в горизонтальному положенні практичніше, оскільки на одному тросі або мотузці розміщується більше кошів. Вертикальне розташування кошів застосовують тоді, коли вони призначені для індивідуального вирощування молюсків. В цьому випадку щільність посадки молюсків значно нижче в порівнянні зі стандартними (робочими) кошами.

В Україні використовують коші різних типів, але розміщують їх тільки в горизонтальному положенні. Кош для вирощування плоских устриць складається з двох половин, що з'єднуються за допомогою поліетиленових засувки. Каркас коша і його внутрішні перетинки виконані з залізного дроту і покриті фарбою. На кожен половину каркасу коша натягнута капронова дель.

Для зниження плавучості ці пристрої можна заглиблювати, що буває необхідно в районах з частими штормами і замерзанням води в прибережній зоні. Конструкції заглиблених пристроїв простіші конструкцій поверхневих, але при обслуговуванні їх необхідно піднімати або використовувати водолазну техніку.

Найпростіше плавучий пристрій - пліт, матеріалами для якого в основному служать деревина. Конструкції плотів в промислових господарствах різні. Вони можуть бути промисловими та експериментальними. Плоти встановлюють послідовно перпендикулярно течії, інакше їжа молюскам на колекторах різних плотів буде надходити нерівномірно. Під сучасним промисловим плотом вирощується близько 1,5 млн. мідій з масою більше 100 т на рік.

Підвищення каламутності води різко знижує темпи росту молюсків і навіть призводить до їх загибелі. Необхідне суворе дотримання кількісних норм встановлення плотів, які визначаються місцевими умовами вирощування. Не менш важливо правильно розмістити культивованих молюсків в вирощувальних пристосуваннях (кошах, лотках), розріджувати їх до необхідної норми на різних стадіях розвитку. Оптимальна щільність посадки створює сприятливі умови для росту і розвитку молюсків.

Питання до самоперевірки:

1. Назвіть принципову відмінність плавучих і донних пристроїв.
2. Охарактеризуйте принцип і послідовність вирощування молюсків на колекторах.
3. Охарактеризуйте принцип і послідовність вирощування молюсків на ґрунті.

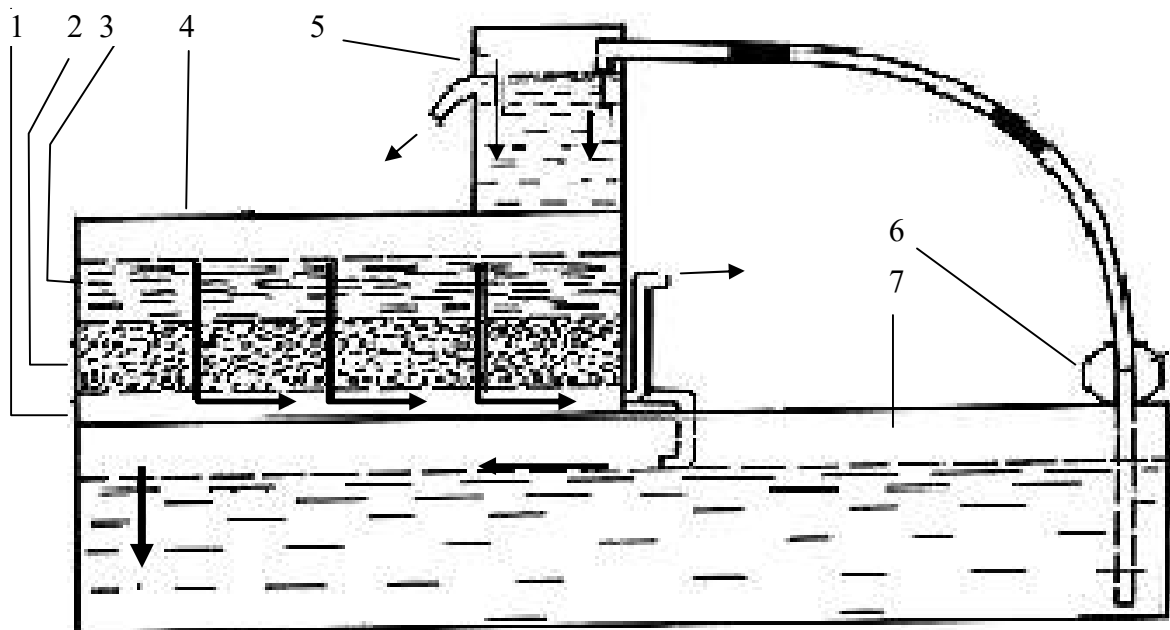
3.2 Принципи вирощування двостулкових молюсків в господарствах повноциклічного типу

При вирощуванні водних безхребетних в замкнених системах основним завданням господарства є забезпечення прийнятною системою відтворення водопостачання, харчування та виведення продуктів життєдіяльності.

Для підросування молоді в штучних умовах застосовують різні системи і установки, що забезпечують нормальний розвиток організмів при їх ущільнених посадках. В промислових господарствах, зайнятих аквакультурою, використовують водні системи двох типів: проточного та замкненого водопостачання (рис.3.3). В проточних системах разом з водою надходить їжа, а потім її залишки та продукти метаболізму видаляються. Для очищення води в проточних системах, а також для підтримки деяких її параметрів використовуються фільтри, термонагрівачі, стерилізатори та інші пристосування. Однак проточна система водопостачання не вільна від недоліків. Основний з них - одноразове використання води.

Більш прогресивна замкнена система водопостачання. Для роботи такої системи воду беруть з природного водоймища або готують штучну морську воду. Замкнена система водопостачання не залежить від середовища і антропогенного забруднення, її можна створювати далеко від природної водойми. Робота всієї системи контролюється, що дуже зручно для збереження якості води. Повністю воду в замкнених системах замінюють частково (до 20%) при збільшенні накопичення нітратів і фосфатів. Однак водні системи замкненого типу дороги у виготовленні, обслуговувати їх можуть тільки фахівці.

Воду в замкнених системах очищають механічним, біологічним і хімічним способами. При механічній фільтрації зважені частинки відділяються від циркулюючої води. Наповнювачем механічного фільтру є основному гравій різних фракцій, дрібні камінчики, пісок. Механічний



а

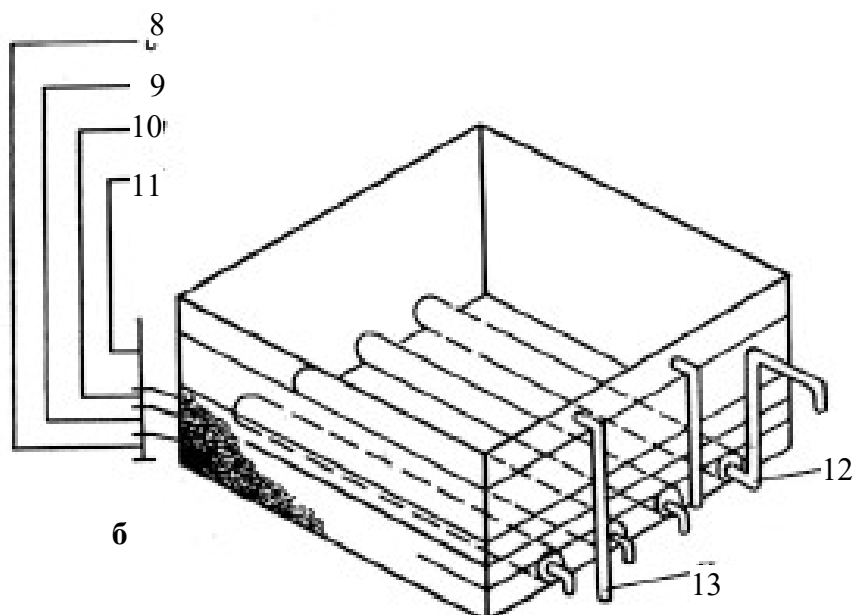


Рис. 3.3 – Принцип замкненої системи для вирощування молюсків:
 а - схема замкненої системи (1 - перфорована труба, 2 - вапняний шар, 3 - водяний фільтр, 4 - резервуарний фільтр, 5 - відстійник, 6 - мотор і насос, 7 - рівень води, 8 - вапняні камені, 9, 10 - гравій, 11-рівень води)
 б - фільтр (12 - оборотна труба, 13 - водопоплостачаюча труба).

спосіб фільтрації води найбільш поширений в промислових господарствах напівциклічного типу з проточною системою водопостачання.

Біологічна фільтрація досягається мінералізацією органічних азотовмісних сполук, нітрифікації і денітрифікації їх бактеріями, що живуть на гравії в фільтрах. Біологічна активність мікрофлори фільтру залежить від солоності, рН, температури води. Біологічний фільтр являє собою резервуар з субстратом для бактерій (гравій, стулки молюсків, пісок тощо), через який постійно протікає вода. Площа фільтру залежить від швидкості фільтрації, товщини субстрату, кількості та маси культивованих організмів. Біологічний фільтр починає діяти після того, як на його субстраті утворюється достатня кількість бактерій здатних очистити воду. Біофільтри в основному змінюються в замкнених системах водопостачання при роботах з цінними культивованими гідробіонтами.

Хімічна фільтрація - це регулювання концентрації розчинених органічних речовин (РОР) шляхом їх адсорбції на пористу речовину (активоване вугілля), фракціонування та окислення. Тривалість експлуатації хімічного (вугільного) фільтру залежить від ступеню забруднення води в системі, а швидкість адсорбції РОР на активованому вугіллі - від гідрохімічних параметрів середовища, тривалості перебування вугілля у воді, розмірів його часток і інших чинників. Вугільний фільтр в замкнутій системі розташовують після біофільтру, оскільки він може вловлювати ті речовини, які не піддаються біологічному розкладанню.

Для тривалого утримання і вирощування гідробіонтів в замкненій системі водопостачання необхідні всі типи фільтрів разом з додатковими пристроями - культиватор водоростей, стерилізатор, озоноконтактна камера, пінознімач та ін. Основними функціями пінознімача є видалення підвищеного вмісту аміаку, зменшення окислювання води і підвищення її рН. Озоноконтактна камера і стерилізатор призначені для знищення хвороботворних мікроорганізмів. Стерилізаторами води в таких системах зазвичай слугують бактерицидні лампи. Озонують воду в спеціальній камері, щоб запобігти впливу озону на тварин. Дози ультрафіолетового опромінення для озонування води встановлюються окремо для кожної замкненої системи. Культиватор водоростей в такій системі необхідний тому, що водорості виділяють в морську воду фітонциди, які покращують якість води і слугують кормом для молюсків.

В замкнених системах вирощують личинок, молодь, дорослих особин. Для нормальної роботи замкненої системи водопостачання маса завантаження біофільтрів повинна в 30 разів перевищувати масу вирощуваних організмів.

Стимулювання розмноження молюсків. Для господарств повноциклічного типу важливо отримувати посадковий матеріал у різні сезони року незалежно від природних циклів розмноження молюсків. Личинок в таких господарствах отримують, стимулюючи дозрівання статевих продуктів.

До фізичних методів відносять температурну, електричну, механічну стимуляцію, до хімічних - внесення хімічних препаратів, зміна рН середовища, занурення окремих частин молюсків в хімічні розчини. Біологічна стимуляція полягає у внесенні до системи гонад або суспензії зрілих статевих продуктів.

Найбільш поширена температурна стимуляція розмноження молюсків. Наприклад, у чорноморських устриць можна викликати нерест при поступовому підвищенні температури води до 18°C. Розвиток молюска від яйця до плаваючої личинки відбувається за 10 діб при 20,3 °C, за 7 діб - при 21,5°C. При зниженні температури води до 5°C можна затримати нерест до 16 діб, але здатність до нересту у устриць зберігається. При тривалому утриманні устриць (2,5 міс.) при температурі води 5°C у молюсків не спостерігається дегенерації сформованих ооцитів.

Осідання личинок. При досягненні 200-400 мкм у планктонних личинок двостулкових молюсків починає виявлятися потреба до осідання. У цей період їх переносять у більші вирощувальні басейни, де вони прикріплюються до штучних субстратів. У штучних умовах щільність їх концентрації в вирощувальних басейнах в сотні і тисячі разів більша, ніж при природному осіданні. В басейнах для осідання личинок на субстрат повинні бути створені сприятливі умови (хороший водообмін, оптимальна температура і солоність води, затемнення окремих частин басейну, необхідна концентрація корму, відповідний субстрат). Періодично субстрати з осілими личинками (спат) замінюють новими колекторами.

Період осідання личинок - 1-10 днів і більше. Личинки молюсків добре відрізняють гладку поверхню від грубої, світлі місця від темних, реагують на хімічні речовини, що входять до складу матеріалу колектора: колір колектора та його розміщення в вирощувальних ємностях впливають на щільність осідання личинок.

Незалежно від глибини розміщення колекторів, більша кількість личинок буде осідати в більш освітлених місцях.

В промислових господарствах найчастіше в якості субстрата для осідання личинок використовують чисті стулки молюсків культивованого виду або використовують поверхні подібні до них за фізичними властивостями. В невеликих вирощувальних ємностях їх попередньо розкладають на дні басейну, а у великих - розсіюють механічно або вручну під час осідання личинок.

При вирощуванні молоді молюсків в замкнених вирощувальних ємностях з високою щільністю посадки виникає загроза спалаху захворювань або епізоотій. В таких випадках використовуються профілактичні заходи - стерилізація, озонування води і дозоване внесення антибіотиків (пеніцилін, стрептоміцин, неоміцин, циклогексимід, хлорамфенікол). Дозування антибіотиків залежить від виду культивованих молюсків, щільності їх розміщення, умов середовища вирощування.

Санітарно-бактеріальний контроль за вирощуванням молюсків. Санітарно-бактеріальний контроль і очищення молюсків - найважливіший етап біотехнічного процесу культивування. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) розробила програму досліджень і контролю за забрудненням харчових продуктів хімічними та біологічними речовинами. Було вирішено контролювати вміст в тканинах водних безхребетних наступні агенти: кадмій, віруси, отрути паралізуючого дії, кобальт, ртуть та ефіри фталієвої кислоти.

В молюсках можуть зустрічатися патогенні для споживача мікроорганізми, які є частиною морської мікрофлори. До хвороб, що можуть вражати споживача, відносяться бактеріальні токсикоінфекції (сальмонельоз, черевний тиф, паратиф), інтоксикації (ботулізм, стафілококові харчові отруєння), інтритивіальні токсикоінфекції (холера, харчові отруєння), паразитарні (діфілоботріоз, парагонімоз), вірусні (інфекційний гепатит).

Мікробіологічний критерій санітарної оцінки - один з найважливіших показників при визначенні придатності молюсків в їжу, тому в США, Англії, Японії та інших країнах існують бактеріологічні стандарти як для водних акваторій, так і для вирощуваних в них молюсків. За умов, що не відповідають санітарно-гігієнічним стандартам, молюски можуть бути переносниками епідемічних захворювань, тифу або вірусного інфекційного гепатиту. Саме у зв'язку з цим обов'язкова санітарна оцінка культурального осередку. Найбільша кількість мікроорганізмів виявляється у шлунку молюсків, мантийній порожнині, зябрах.

Проводити очищення молюсків доцільно на спеціальних очисних заводах, технічне оснащення яких дозволяє застосовувати різні методи обробки води. Такі заводи існують в Іспанії, Японії, США, Франції, Голландії.

На очисних заводах і модульних комплексах важливе значення має обробка води. Для цього застосовуються різні хімічні речовини та антибіотики. До найбільш поширених хімічних препаратів, що застосовуються для очищення води, можна віднести хлор і озон. Проте хлорування води впливає і на молюсків, тому застосування хлору в промислових господарствах обмежене. Більш поширене озонування (Франція, Іспанія) і ультрафіолетове опромінення води (США, Японія, Великобританія).

Озон - активний окислювач, він швидко нищить бактерії і віруси, трансформуючись у воді в розчинний кисень. Кількість необхідного озону встановлюється експериментально, а його дози прямо пропорційні забрудненості води.

На багатьох промислових очисних заводах застосовуються два типи водних систем: проточна і рециркуляційна.

У проточній системі оброблена вода тільки один раз використовується для очищення молюсків. При цьому швидкість потоку встановлюється в залежності від щільності посадки молюсків, вмісту розчиненого у воді кисню, площі очисного резервуару.

Питання до самоперевірки:

1. Опишіть принцип вирощування двостулкових молюсків в господарствах повноциклічного типу.
2. Охарактеризуйте схему водопостачання при повноциклічному вирощуванні двостулкових

3.3 Принципи культивування кормових мікроводоростей

В господарствах повноциклічного типу культивуванню водоростей приділяється особлива увага. Вони висококалорійні (2,5-4,0 кал / мг сухої речовини), їх не складно вирощувати в масових кількостях, однак для цього потрібно відповідне технічне обладнання.

Технологія вирощування одноклітинних водоростей достатньо відпрацьована. Для їх вирощування використовують установки відкритого і закритого типів. 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.

Вибір видів водоростей для культивування залежить від потреб. Найбільш часто вирощуються дінофлагеляти і зелені голі джгутикові водорості. Розроблено ряд технічних засобів для механізації процесу їх культивування. Для вирощування одноклітинних водоростей у великих масштабах створені системи, які складаються з декількох модулів, об'єднаних в промислові лінії. Розміри комплексів для безперервного вирощування водоростей можуть досягати 20 м.

Основні етапи культивування мікроводоростей:

- підготовка поживних середовищ;
- зберігання колекції кормових водоростей (маточні культури);
- підготовка інокуляційного матеріалу (стартові культури);
- масове культивування мікроводоростей.

Процес інтенсивного культивування мікроводоростей залежить від якості морської води. Обробка морської води для вирощування одноклітинних водоростей полягає в наступному:

- фільтрація через мембранні фільтри 0,45 або 0,22 мкм;

- стерилізація при температурі 65 - 75°C;
- автоклавування;
- хімічна обробка гіпохлоритом натрію (NaOCl).

Фільтрація морської води через мембранні фільтри з наступною ультрафіолетовою стерилізацією і хімічна обробка води застосовуються у великих промислових розплідниках.

Для ультрафіолетової стерилізації морської води використовуються спеціальні ультрафіолетові лампи, змонтовані в жорсткому корпусі, усередині якого протікає вода (рис 3.4).



Рис. 3.4 - Зовнішній вигляд спеціальної ультрафіолетової лампи

Для хімічної стерилізації води, використовується гіпохлорит натрію, який додають у морську воду з розрахунку 20-50 мг / л. Хімічна стерилізація продовжується не менше години в залежності від об'єму культиватора, після чого здійснюється нейтралізація хлору за допомогою бікарбонату натрію або тіосульфату натрію з метою відновлення рН середовища до 7,8-8,2.

Автоклавування або волога стерилізація парою зазвичай використовується при культивуванні мікроводоростей в невеликих обсягах (5-6 л) і визначається розміром автоклава, тому що морська вода стерилізується разом з колбами. Автоклавування відбувається при температурі 120°C під тиском у 2 атмосфери протягом 30 хвилин.

Підготовка поживних середовищ. Досвід цього виду роботи показав, що в невеликих розплідниках поживні середовища доцільніше готувати на фільтрованій і стерилізованій морській воді, що дозволяє виключити зараження культур сторонніми мікроорганізмами. При очищенні морська вода проходить через 4 фільтруючих елементи (рис.2.3) з діаметром пор 20,10,5 і 1 мікрон, після чого вода стерилізується при температурі 75°C і збагачується поживними речовинами.

При створенні поживного середовища для колекційних культур вода тричі стерилізується при температурі 75°C з інтервалом в один день. Водорості добре ростуть на живильному середовищі збагаченому макро- і мікроелементами.



Рис. 3.2 – Фільтри-картриджі для фільтрування морської води

До макроелементів належать азот, фосфор, калій. До мікроелементів - залізо, марганець, мідь, цинк, кобальт, бор, молібден. Джерелами азоту для водоростей можуть бути азотнокислий калій або натрій, сечовина. Джерелами фосфору - одно- або двоаміщений фосфорнокислий калій або натрій, амофос. Дуже важливо, щоб в живильному середовищі поряд з натрієм містився калій. Цей елемент прискорює ріст водоростей. При його відсутності або недостатній кількості зростання мікроводоростей гальмується.

Потреба мікроводоростей у мікро- і макроелементах різна, тому при їх вирощуванні дуже важливо правильно підібрати склад живильного середовища для отримання максимальної біомаси.

Зберігання колекційних культур. Колекційні культури (маточні культури) зберігаються у рідкому стані у пробірках або круглих плоскодонних колбах об'ємом 100-250 мл., встановлених у ламінарній шафі (рис. 3.3) для запобігання забруднення матеріалу сторонніми мікроорганізмами. Бактеріальне забруднення колекційних культур може викликати у подальшому забруднення стартових і масових культур і буде причиною загибелі личинок молюсків на ранніх стадіях розвитку. У шафі здійснюється регулярна стерилізація оточуючого повітря не менше 20-30 хвилин за допомогою бактерицидних ламп.

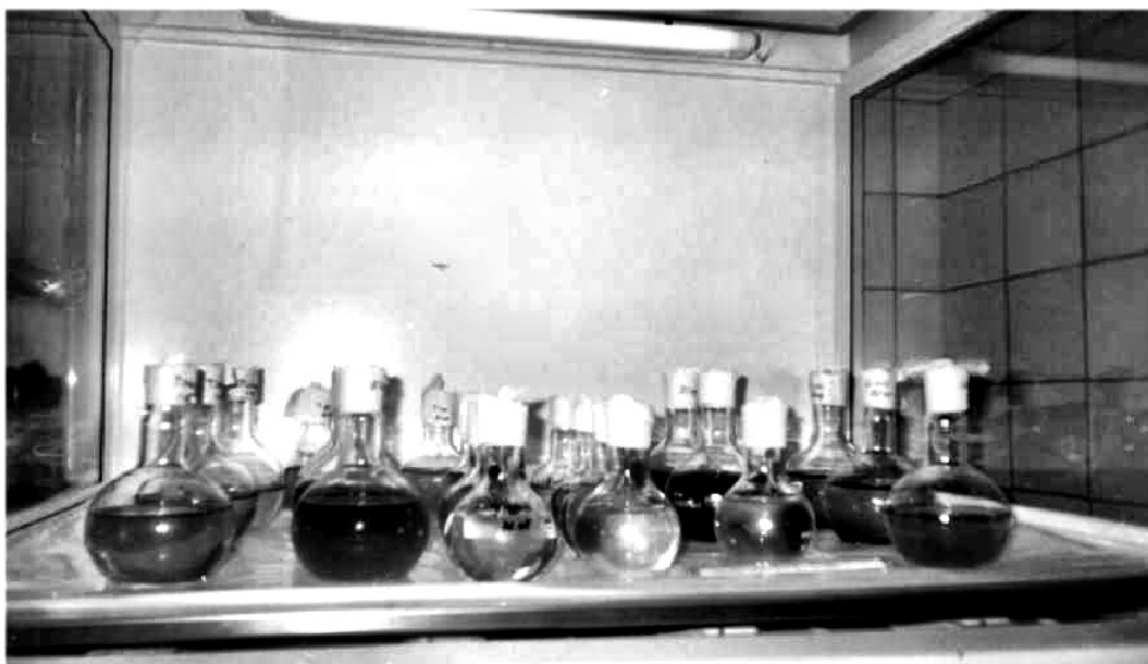


Рис. 3.3 - Колекція кормових мікроводоростей у розпліднику ІнБПМ.

Колекційні культури без відновлення можуть зберігатися протягом 1-2 тижнів. Маточні культури зберігаються при температурі 4-12°C, при інтенсивності світла не більше 1 клк, без аерації і додавання вуглекислого газу. Їх можна підтримувати як на рідких живильних, так і на твердих щільних середовищах. Ознаками гноблення життєдіяльності та припинення росту можуть бути пожовтіння культури, поява білястого відтінку або її помутніння. Основне призначення колекційних культур - забезпечення якісних ліній стартових культур.

Підготовка стартових культур. Через 1-2 тижні маточні культури переводять у розряд стартових (інокулят). Для цього 200-300 мл. колекційної культури поміщають у колбу об'ємом 2 л, додають поживну суміш і переносять на світлову решітку для подальшого нарощування. Процес культивування стартових культур проходить при температурі 20-22°C, інтенсивності світла 5 тис. люкс і постійній аерації повітрям. Обсяг пересіяної маточної культури можна збільшувати, що дозволяє швидше отримати максимальну щільність стартової культури і скоротити час її культивування. Основне завдання стартових культур - отримання інокуляту за короткий проміжок часу з метою його подальшого використання для масового культивування мікроводоростей.

Для накопичення стартових культур необхідно мати спеціальні стелажі, які обладнані лампами денного світла. Культивування водоростей

відбувається протягом 7-10 днів на живильному середовищі Конвея з підвищеним вмістом заліза. В процесі фотосинтезу залізо виконує важливу регуляторну роль. Воно входить до складу багатьох ферментів і відсутність або недолік заліза у поживних середовищах викликає значне зменшення продуктивності мікроводоростей внаслідок пригнічення фотосинтетичної активності з затримкою росту клітин і зменшенням рівня хлорофілу.

Стартові культури, в залежності від видової належності водоростей, виростають протягом різних проміжків часу. Так, для діатомових і золотистих водоростей цей період становить 5-7 днів, для зелених – 10. Нарощування інокуляту продовжується до досягнення сухої біомаси водоростей 0,3 г / л, 0,7 г / л і 0,5 г / л відповідно для *I. galbana*, *D. viridis* і *P. tricornutum*.

Масове культивування водоростей. Розвиток промислового виробництва біомаси водоростей супроводжувалося розробкою нових конструкцій культиваторів, в яких відбувається нарощування мікроводоростей до високих концентрацій. В залежності від потреби розплідника молюсків в кормі, культивування водоростей може здійснюватися в культиваторах різного типу. Це можуть бути сферичні плоскодонні скляні колби або обплетені бутлі ($V = 20$ л), поліетиленові мішки, поліетиленові баки в сталевій оплітці (V до 100 л). Великі комерційні розплідники нарощують дуже великі біомаси мікроводоростей, тому обсяг культиваторів збільшується до 480 л. Культиватори в цьому випадку мають циліндричну форму і виготовлені з прозорого пластику. В таких культиваторах освітлювальні лампи встановлюються всередині, що забезпечує отримання великої біомаси водоростей.

Функціонування цих культиваторів можливе тільки при наявності поршневих або центробіжних насосів. Однак масштабні культиватори мають певні незручності. При нарощуванні великих біомас мікроводоростей необхідне інтенсивне перемішування для забезпечення рівномірного харчування водоростей, що призводить до часткового руйнування клітин у більшості видів. Крім цього, стінки культиваторів обростають, тому після кожного циклу вирощування потребують хімічного очищення.

Для розплідника, розрахованого на отримання 100 тис. екз. спату устриць, використання таких культиваторів нерентабельне. Тому в якості робочих культиваторів використовуються одноразові поліетиленові мішки об'ємом 20 л (рис.3.4). Мішки встановлюють по обидва боки світлової решітки з люмінесцентних ламп ЛД - 40, розташованих горизонтально. Мішки використовуються одноразово. Вони зручні в експлуатації і відповідають вимогам, що пред'являються до культиваторів закритого типу.



Рис. 3.4 - Масове культивування мікробіодоростей в розпліднику

Режим культивування водоростей. Культивування мікробіодоростей можна здійснювати в двох режимах – накопичувальному (періодична культура) і безперервному (напівпроточна культура).

Накопичувальний режим культивування передбачає накопичення біомаси водоростей до тих пір, поки не будуть витрачені всі біогени і не припиниться зростання мікробіодоростей. Цей спосіб культивування застосовується при вирощуванні корму для личинок мідій і устриць, які перебувають на останніх стадіях розвитку або використовується в разі підрощування спату. При накопичуваному культивуванні водоростей в культиватор з живильним середовищем вносять незначну кількість інокуляту, який розмножується до максимально можливої щільності клітин мікробіодоростей. Накопичувальний спосіб культивування вважається самим легким і надійним для отримання максимальних біомас водоростей, але це можливо за умови суворого дотримання стерильності.

Напівпроточне культивування характеризується безперервним процесом і поєднується з періодичним вилученням певної частини врожаю з внесенням в культуру свіжого живильного середовища. Напівпроточний метод вирощування мікробіодоростей дозволяє досить швидко досягти стану динамічної рівноваги росту культури, стабілізувати параметри

середовища і отримати стійку величину біомаси із заданим біохімічним складом. При такому режимі культивування водорості швидко адаптуються до стабільних умов розплідника (постійні інтенсивність світла і температури), внаслідок чого результати не залежать від вихідної концентрації культури. Головний недолік цього способу - ризик забруднення культуральної рідини небажаними мікроорганізмами через тривалий період експлуатації культури (від 1 до 3-х місяців).

Контроль за ростом (концентрацією) мікроводоростей. У процесі культивування мікроводоростей необхідно періодично визначати їх щільність (концентрацію). Існує ряд методів визначення щільності культури:

- використання спеціальних камер для підрахунку концентрації клітин за допомогою мікроскопу;
- визначення щільності на спектрофотометрі або флюорометрі.

Під мікроскопом концентрація клітин в культурах виконується прямим підрахунком в камері Горяєва – це найбільш поширений метод.

Фактори середовища, що впливають зростання культури водоростей. Головними факторами впливу є світло, температура, вуглецеве і мінеральне живлення. При цьому фізичні умови існування можуть бути не тільки лімітуючими, але і стимулюючими факторами. Всі ці фактори діють комплексно.

Освітленість. Світло є одним з головних екологічних факторів, які впливають на фізіологічний стан мікроводоростей. При масовому культивуванні оптимальний діапазон освітленості - 2500-10000 люкс. Джерелом світла слугують люмінесцентні лампи денного світла ЛД-40. Число люмінесцентних ламп визначається висотою і діаметром культиваторів. Так, для колб об'ємом 2 л достатньо 4-х ламп потужністю по 40W, а для культивування в поліетиленових мішках - не менше 8-10. При вирощуванні стартових культур освітленість на поверхні культиватора повинна бути 5-6 клк, а для отримання високої щільності культур - 10-20 клк (масове культивування). Крім інтенсивності світла велике значення для культури водоростей має тривалість світлового періоду. Мінімальний його період при вирощуванні мікроводоростей складає 12 годин. При збільшенні світлового часу до 24 годин щільність культур збільшується вдвічі. Відповідно цій обставині масове культивування водоростей здійснюється при цілодобовому освітленні.

Вуглецеве харчування. Нагнітання суміші повітря з вуглекислим газом - необхідна умова для успішного культивування водоростей. Джерелом є промисловий вуглекислий газ з балонів.

Температура. Оптимальна температура культивування кормових видів мікроводоростей - 20-24°C.

Харчові раціони для личинок устриць і мідій. Мікроводорості, які використовуються в якості кормів, істотно відрізняються за калорійністю (табл.3.1).

Таблиця 3.1. Калорійність кормових видів мікроводоростей

Вид водоростей	Білок, ккал/г СР	Ліпіди, ккал/г СР	Вуглеводи ккал/г СР	Сумарна калорійність ккал/г СР
<i>I. galbana</i>	2,19	2,38	1,67	6,24
<i>M. lutheri</i>	1,91	2,51	0,82	5,24
<i>C. calcitrans</i>	1,28	2,51	1,77	5,56
<i>P. tricornutum</i>	1,67	1,86	1,24	4,77
<i>D. viridis</i>	1,52	1,67	0,84	4,03
<i>T. suecica</i>	1,25	1,94	0,98	4,17
<i>S. costatum</i>	2,05	2,42	0,98	5,45

Монокультури, як правило, мають збіднений склад поживних речовин, тому для задоволення потреб личинок необхідно використовувати змішані водоростеві дієти. Поживна цінність мікроводоростей ізохрізіса і хетоцероса обумовлена вмістом ліпідів, вуглеводів і полінасичених жирних кислот. Поживна цінність мікроводорості *I. galbana* визначається високим рівнем вмісту білка. При проточному культивуванні цієї водорості максимальна кількість білка становить 49,8% від сирової ваги. Личинки на ранніх стадіях розвитку, які харчуються водоростями з високим вмістом білка, мають високий темп росту і рівень виживання. До біохімічного складу хетоцероса і ізохрізіса входить насичена жирна кислота. Жирні кислоти відіграють важливу роль на ранніх стадіях розвитку двостулкових молюсків.

Для успішного осадження личинок устриць необхідно, щоб до складу корму входили водорості з високим вмістом ліпідів. Тому потрібна діатомова мікроводорість скелетонема, що містить на стаціонарній фазі росту до 27% ліпідів. При додаванні в корм скелетонеми тривалість осідання личинок значно скорочується. Харчовий раціон личинок мідій на стадії велігер складається з суміші мікроводоростей ізохрізіс і монохрізіс в співвідношенні 1:1 при концентрації 40 тис. кл/мл. Для кожної стадії розвитку личинок мідій і устриць необхідно спеціально розраховувати кількість корму, яку треба додати в вирощувальні ємності.

Концентровані корми. Зі збільшенням попиту на двостулкових молюсків прямо пропорційно збільшується потреба у вирощуванні великої

кількості личинок і спату. Відомо, що поставки вирощеного спату молюсків обмежені обсягами кормів з достатніми поживними властивостями. Тому виникла необхідність у виробництві концентрованих кормів. В даний час деякі компанії (*Innovative Aquaculture Products* - Канада і *Reed Mariculture* - США) виробляють широкий спектр концентратів. Вартість концентратів зазвичай набагато менша собівартості культивованих в розплідниках живих мікроводоростей.

Однак слід зазначити, що концентровані корми не можуть замінити живі мікроводорості. Особливо це стосується ранніх стадій розвитку личинок, тому що вміст білка і високонасичених жирних кислот в концентратах значно нижче ніж в живих мікроводоростях.

Питання до самоперевірки:

1. Охарактеризуйте принцип і послідовність вирощування кормових водоростей для вирощування молоді двостулкових.
2. Охарактеризуйте мікроводорості за харчовою цінністю.

4 ОСОБЛИВОСТІ МІДІЄВНИЦТВА НА ЧОРНОМУ МОРІ

Основні складові мідійно-устричного господарства наступні:

- морська ферма;
- берегова база;
- плавзасоби (спеціалізоване судно, додаткові плавзасоби).

Перераховані три компоненти є обов'язковими. Відсутність, однієї з компонент призводить до негативних наслідків, які важко усуваються.

Технології та технічні засоби сучасного мідієвництва досить різноманітні. Нами будуть розглядатись лише ті устаткування, що добре себе зарекомендували і показали хороші результати при їх експлуатації в умовах Чорного моря. Ці споруди мають назву мідійних носіїв.

4.1 Мідійні носії

На схемі типового носія (рис.4.1) вказані основні вузли - хребтина, наплава (буй), якорі, відтяжки, колектори й рукави, устричні коші.

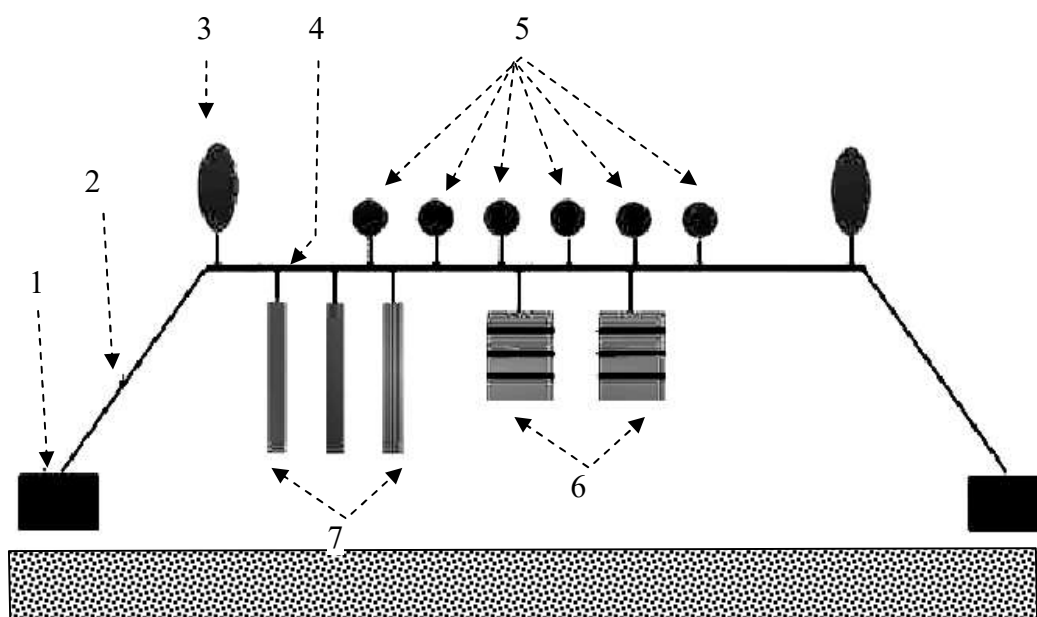


Рис. 4.1 - Схема мідійно-устричного носія: 1 - якор (бетонний масив); 2-бічна відтяжка, 3 - головний буй, 4 - хребтина; 5 - проміжний буй; 6-устричні коші; 7 - мережеві рукави з мідіями.

Хребтина є основою носія. На хребтину навішуються колектори, рукава коші. Вона повинна бути міцною і стійкою в воді. Зазвичай хребтину роблять з канату, виготовленого з капрону (нейлону) або з поліпропілену. Останнім часом використовують синтетичні комбіновані канати з синтетичних і сталевих ниток. Промисловість випускає

комбіновані канати під назвами «Альбатрос», «Нептун», «Геркулес». Найоптимальнішим канатом за гнучкістю і міцністю серед комбінованих канатів є «Альбатрос»; «Нептун» - найгнучкіший, «Геркулес» - найжорсткіший.

Довжина хребтини має бути 100, рідше 200-метровою. На обох кінцях хребтини обов'язково повинні бути своєрідні петлі, звані огонами. Для виготовлення огону необхідні спеціально викривлені сталеві жолоби - коуші (рис. 4.2).

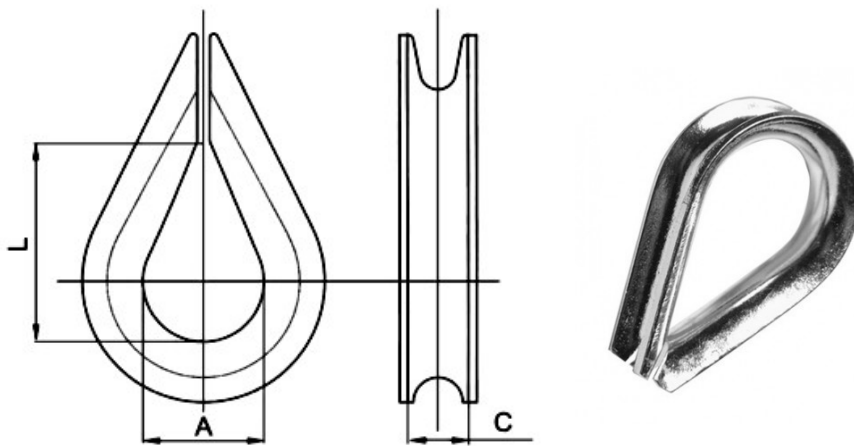


Рис. 4.2 - Сталеві жолоби - коуші

Наплав (буї, поплавці) забезпечують плавучість носія і утримують вирощуваних молюсків в товщі води, де вони омиваються течією, яка приносить корм, кисень і виносить продукти розпаду. Наплава виготовляється з металу, або з пластичних матеріалів.

Якорі для встановлення мідійно-устричних носіїв можуть бути металевими або залізобетонними звані масивами. Найбільш поширені якорі - це масиви.

Відтяжки призначені для утримання носія на місці, для амортизації ривків і запобіганню інших динамічних дій на носій, які негативно впливають як на збереження врожаю, так і збереження самого носія. Відтяжки поділяються на основні (або бічні) і проміжні (або вертикальні). Основні відтяжки з'єднують кінці хребтини з основними якорями, передаючи при цьому хребтині розтягуюче зусилля. Їх довжина втричі перевищують глибину в місцях розташування огонів. Тому відтяжки йдуть під воду не вертикально, а під гострим кутом до дна. Головний буй, прив'язаний до кінця хребтини. Він тягне її до поверхні, а відтяжка до якоря тягне хребтину під кутом до дна.

Колектори - це пристрої, що застосовуються для збору в морі личинок мідій з подальшим їх підрощуванням до отримання молоді довжиною 10 -

30 мм. Дорощування мідій до товарних розмірів проводять в мережевих рукавах або відкрито на колекторах. В мідієвництві використовуються найрізноманітніші колектори, виготовлені з синтетичних та натуральних матеріалів. Основні вимоги до колектора наступні: на нього добре повинні осідати личинки мідій; осілі мідії повинні надійно утримуватися на колекторі в процесі їх росту; колектор повинен бути дешевим, міцним; бути високоефективним (компактним і з великою робочою поверхнею). Встановлено, що на ворсисту поверхню личинки осідають краще, ніж на рівну.

Типовий колектор виготовляється зі старого канату діаметром 10-30 мм з поперечними вставками або зі смуги делі шириною 10-15 см і розміром вічка 40-70 мм. Поперечні вставки (з пластика, або дерева завдовжки 20-25 см) закріплюються через кожні 30-50 см. Вони запобігають обпаданню мідій під власною вагою або від струшування хвилями. В мережевій смузі роль поперечних вставок грають нитки делі.

Рукава призначені для дорощування спату до товарного розміру. В мідієвництві застосовуються рукави різних конструкцій. Випускаються вузькі і широкі рукави. В даний час фірми Іспанії, Франції, Італії і т.д. випускають універсальні рукава DUPLEX, придатні для розміщення в них мідій будь-якого розмірного класу. Особливості їх конструкції полягають в тому, що між основними нитками мережі проходять дуже тонкі нитки не зрощені між собою. Вони спочатку утримують мідій від випадіння і здатні розсуватись, що дозволяє мідіям виходити на зовнішню поверхню рукава. Саме на поверхні рукава мідії утворюють щільні поселення і добре ростуть. Мережеві рукава постачають в бобінах завдовжки по 500 м (іноді 1000 і 1500).

4.2 Вибір і розмітка ділянок для морської ферми

Вимоги до ділянки. Обирана ділянка повинна мати оптимальну глибину, рівне дно, помірну плинність, захист від дії хвиль, не забруднюватись побутовими та промисловими стоками, хорошу кормову базу з достатньою концентрацією личинок мідій (посадковий матеріал).

Бажано ферму розміщувати на захищених від штормового впливу акваторіях, наприклад в бухтах, лиманах і т.д., де не потрібно встановлювати споруди з підвищеною штормостійкістю.

Глибини на обраній ділянці повинні знаходитися в межах 10-30 м. Оптимальними вважаються глибини 15-20 м. Дно повинно бути рівним з мінімальним перебігом глибин без свалу глибин. Мідійно-устрична ферма повинна досить добре промиватися течією, яка приносить моллюскам корм, кисень і виносить продукти їх життєдіяльності. Однак занадто сильна течія зносить плавзасоби, носії і т.п.

Поблизу ділянки не повинно бути каналізаційних стоків. Вона санітарними показниками повинна відповідати вимогам «Державних санітарних правил і норм» МОЗ України. Концентрація важких металів та інших хімічних забруднювачів у воді не повинна перевищувати ГДК (гранично допустимі концентрації) для води (мкг/л): ртуть - 0,1; свинець - 10,0; кадмій - 10,0; хром: - 1,0 ; мідь - 5,0; нікель - 10,0; нафтовуглеводороди (НУ) - 50; хлорорганічні сполуки (ХОС) - 0.

Розмітка акваторії. На обраній ділянці, відповідно плану розміщення морської ферми, за допомогою буйків розмічаються місця для постановки якірних масивів. Перш за все, на карті знімаються координати положення масивів і далі переходять до виконання робіт безпосередньо в морі. Попередньо потрібно проміряти глибини і порівняти їх з глибинами, позначеними на карті, оскільки не завжди реальні глибини збігаються із зазначеними на карті. Якщо ферма створюється в районі відкритого узбережжя, то носії орієнтуються перпендикулярно до берега. Тому масиви виставляються у вигляді двох паралельних рядів, що тягнуться вздовж берега.

4.3 Типи мідієвих носіїв

Запобігання руйнівного впливу моря на технічні засоби вирощування втілено в різних варіантах конструкцій носіїв. Розрізняють такі типи: поверхневий, напівзанурений, підповерхневий, донний (рис. 4.3). Кожен з перерахованих типів носіїв має свої переваги й недоліки.

Крім даних носіїв, застосовуються і інші технічні засоби - плоти, стійки, (гундерні установки), вирощування на дні та ін. Також існують різні модифікації кожного з описаних типів носіїв.

Поверхневий носій. Поверхневі носії широко використовують для вирощування моллюсків, але тільки в захищених від штормів акваторіях. Проте розроблений і успішно експлуатується у відкритих берегів штормостійкий варіант. Конструкція даної споруди виключає виникнення різких ривків і штормовий знос носія. Це досягається за рахунок утворення на хребтині серії провисань, внаслідок чого хребтина працює як пружина, яка утримується кінцевими відтяжками. Цей носій встановлюється на захищених і на відкритих акваторіях з глибинами 10-20 м паралельно фронту хвилі. При проходженні хвиль всі елементи носія одночасно плавно піднімаються й опускаються без струшування моллюсків на дно. Носій оснащується колекторами для збору спату, рукавами і колекторами для підروшування мідій, а також устричними кошами, якщо практикують вирощування устриць. Якірна система складається з двох бетонних блоків по 5 т. Наплавляються пластикові, витягнутої форми, об'єм – 150 - 200 л.

Напівзанурений носій. Конструкція цієї споруди робиться не гнучкою, а досить жорсткою і орієнтується носій уздовж напрямку руху

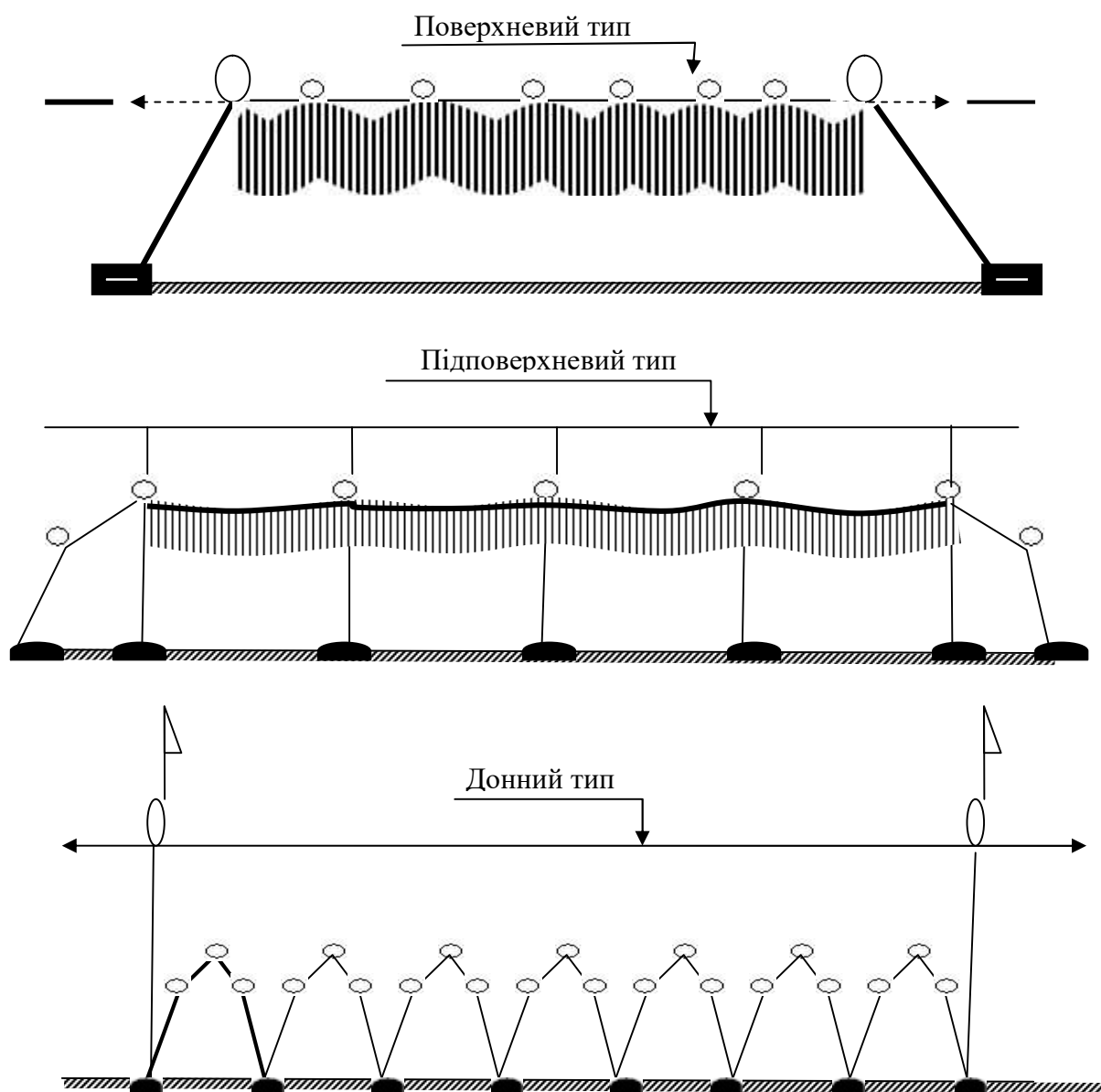


Рис. 4.3 - Типи мідійно-устричних носіїв

хвиль. Вимога штормостійкості забезпечується за рахунок жорсткості конструкції, основу якої становить комбінований канат «Альбатрос», з якого виготовляють хребтину і бічні відтяжки. Відтяжки підтримують основну хребтину в напруженому стані і гасять ривки від ударів хвиль, виключаючи феномен «біжучої хвилі» по хребтині і, отже, «ефект батоба». Наплав напівзануреного носія, на відміну від наплав поверхневого,

встановлюються вертикально, що знижує силу ривків від наплав при проходженні хвиль вздовж хребтини.

Носій призначений для збору мідійного спату і підрощування мідій і устриць в кількості біля 10 т мідій на рік. Оптимальні глибини акваторії, призначеної для постановки носія 12 - 15 м (при довжині рукавів 5 м).

Штормостійкий підповерхневий носій. Призначений для збору мідійного спату, товарного вирощування мідій і устриць у незахищених акваторіях. Даний носій повністю знаходиться під водою, за винятком сигнальних буїв, тому він має максимальну штормостійкість.

Складові елементи структури - хребтина, бічні і вертикальні відтяжки, якірна система, системи наплав, колектори, мережеві рукави, устричні коші.

Хребтина виготовлена з канату «Альбатрос» діаметром 32 мм при довжині 200 м. Вона розбивається на 4 ділянки по 50 м, а межі ділянок відзначаються марками.

Загальні правила постановки носіїв. Постановка кожного типу носія має свої особливості, які залежать і від структури ферми, гідрологічних характеристик ділянки та технічних можливостей плавзасобів. Проте є загальні правила, яких слід дотримуватися.

Процес встановлення носія полягає у наступному:

- встановлення масивів з відтяжками і головними буями;
- приєднання хребтини до однієї з відтяжок;
- протягування хребтини в напрямку іншого головного буя;
- натяг носія і остаточне закріплення хребтини.

Всі масиви повинні бути пронумеровані і розставлені на борту таким чином, щоб можна було їх виставляти в необхідній послідовності. Після виставлення масивів приступають до монтажу хребтини. Вона приєднується скобою до кільця під головним буєм, а її вільний кінець буде потім буксируватися до протилежного буя. Завершенням встановлення носія є перевірка натягу хребтини. У правильно виставленого носія головні буї повинні стояти вертикально, занурившись у воду наполовину. Якщо хребтина виявиться не натягнутою, потрібно її віддати і трохи відбуксирувати якірний масив. Якщо хребтина занадто коротка, то її можна подовжити відрізком ланцюга або таким же канатом.

Аkvаторія морської ферми огорожується буями з відбивачами, які чітко видно на екранах суднових радіолокаторів. Для огороження ділянки застосовують досить об'ємні буї (1000 л і більше), які з'єднуються з якорем ланцюгом (не канатом!).

Дуже важливо вести робочий журнал, до якого заноситься схема розміщення носіїв з нумерацією кожного носія та їх головних буїв. Для кожного носія повинна бути вказана дата встановлення, а для кожного головного буя - глибина під ним. Крім того, для кожного носія вказують кількість наплав, їх об'єм, кількість колекторів, кошів, рукавів і терміни їх

встановлення або вилучення. Без такої інформації не можливий облік роботи ферми, отримання оцінки її стану та розрахунку продуктивності, планування подальших робіт і прогноз строків та обсягів очікуваних урожаїв. До журналу вносяться дані про розміри молюсків, їх кондиції, смертність, осідання спату і про всі роботи, що проводяться на підприємстві

4.4 Технологія вирощування мідій у Чорному морі

Наявний на Чорному морі досвід свідчить про доцільність застосування технології напівциклічних господарств і вирощуванні мідій у підвішеному стані у товщі води. Дійсно, в період масового розмноження личинки мідій зустрічаються в достатніх кількостях у водах прибережної зони і рясно осідають на колектори. Це дає можливість відмовитися від складної і дорогої технології повноциклічного господарства.

Технологічний процес напівциклічного способу вирощування містить наступні етапи:

- збір спату;
- підрощування спату;
- пересадка спату з колекторів до рукавів;
- дорощування мідій до товарного розміру (5 см);
- вилучення врожаю;
- обробка мідій;
- упаковка, зберігання і збір спату.

Попередня робота полягає в наступному:

- виявити місця для надійного збору спату;
- виготовити і підготувати до роботи колектори;
- встановити мідійні носії з чистими колекторами (або колекторами з вже осілим спатом).

Відомо, що личинки мідій розподілені у морі нерівномірно. Їх концентрація в морській воді залежить від течій, глибини, температури води, наявності корму, стадії розвитку личинок і т.д. Результати досліджень, що проводилися співробітниками відділу марикультури ІнБПМ, дозволили виявити основні фактори, що визначають інтенсивність осідання личинок мідій на штучні поверхні. Серед цих факторів найважливіший - це концентрація личинок на стадії веліконхи з вічком.

Інтенсивність осідання залежить також від матеріалу колектора, механічних особливостей поверхні. Важливо відзначити, що на недавно виставлений колектор, виготовлений із синтетичних матеріалів, личинки не осідають. Для колекторів з капронових б/у мереж і канатів період

«вимокання» становить 1 місяць, а для нового капрону - мінімум 2 місяці. Протягом цього періоду токсичні сполуки вимиваються з колекторів, які потім обростають мікрофлорою, після чого стає можливим прикріплення личинок мідій.

У морській воді колектори покриваються організмами перифітону - моховинками, губками, гідроїдами, асцидіями, морськими жолудями (ракушкові рачки), водоростями та іншими організмами. Вони, як правило, не заважають осіданню личинок мідій. Виняток становлять синьо-зелені водорості. Водорості покривають слизовою шубою колектор і перешкоджають личинкам прикріплюватися до його поверхні. Особливо це характерно для захищених акваторій зі слабким водообміном.

Зазвичай в захищених бухтах найбільш інтенсивне осідання личинок на штучні поверхні відбувається в верхньому шарі води до 1 м і особливо інтенсивно - від 0 до 10 - 20 см. У відкритих берегів максимум осідання припадає на більш глибокі шари.

Прийнято вважати, що основне весняне осідання відбувається у першій декаді травня, а осіннє - в листопаді. В середні «нормальні» роки основне осідання відбувалося в кінці квітня початку травня і менш інтенсивне - наприкінці жовтня - початку листопада. Крім цього, личинки осідають і в першій половині літа. Вбачається, що це осідають личинки мідій, що мешкають на глибоководних банках (на глибинах 40 - 60 м), де прогрів води і нерест наступають пізніше. Мідії сідають прямо на деяких своїх конкурентів і частково разом з ними опадають на дно, але в підсумку утворюють на колекторі щільне поселення.

У літні місяці інтенсивно осідають личинки іншого двостулкового молюска мітілястера (*Mytilaster lineatus*), спат якого майже не відрізняється від спата мідій. Рясне осідання мітілястерів може ввести в оману і примусити виконувати непотрібні технологічні роботи. Мітілястер зовні дуже схожий на мідію, але через свої малі розміри не представляє комерційної цінності.

Для визначення оптимальних місць збору спата потрібно виготовити і встановити в різних ділянках експериментальні колектори, що складаються з власне колектора (мотузка або смуга з трала шириною 5 - 10 см), до яких з одного кінця підв'язується вантаж, приблизно 10 кг, а з іншого поплавки. За допомогою експериментального колектора можна прозондувати всю товщу води від дна і до поверхні. Таку процедуру необхідно провести як для весняно-літнього, так і осіннього осідань. Потрібно також взяти до уваги, що врожайні на спати роки можуть змінитися неврожайними, тому остаточні висновки роблять після декількох років роботи на даній акваторії.

Підрощування спату. На початку циклу вирощування, кількість наплав на носії повинно бути мінімальним (наплав завжди повинний бути частково притоплений). Осілих мідій залишають на тих же колекторах для

підрощування, після чого їх пересаджують в рукава. Практика показує, що зростання спату характеризується сильною різномірністю. Крім цього, до зростаючих мідій додаються знову осідаючі молюски, в результаті чого поселення мідій на колекторі виявляється сформованим різнорозмірними молюсками. Тому виникає необхідність сортування спату за розмірами.

Перед вирощуванням мідій корисно зробити орієнтовні розрахунки необхідних об'ємів спату і затрачених матеріалів. Наприклад, для того, щоб отримати 1000 т мідій потрібного розміру, потрібно мати 200 т спату. Спати поміщають в рукав довжиною 5 м. Заповнений спатом рукав важить 12 кг, отже, 1 м рукава - $12:5 = 2,4$ кг. Всього потрібно $200000:2,4 = 83333$ м рукава. Бобіни з рукавом в Італії випускають довжиною по 1500 і 2000 м, отже, потрібно 56 або 42 бобіни. Якщо рукава підвішувати через кожні 0,4 м, то робоча довжина хребтини складе: $16667 \times 0,4 = 6667$ м, для чого буде потрібно завантажити 67 напівзаглиблених носіїв. Погонний метр рукава з товарною мідією важить 12 кг. Після підрощування в рукаві протягом 2-4 місяців, частина мідій піде на реалізацію, а інших - пересадити в рукав з вічком 40-50 мм. Для цього буде потрібно менше рукавів, всього 40% від первинної кількості, тобто 17-23 бобіни.

Вирощувати мідій протягом декількох років не доцільно з різних причин. По-перше, збільшення м'яса в зростаючих молюсках відбувається особливо інтенсивно протягом першого року вирощування, а в наступні роки продукція створюється в основному в процесі розвитку гонад (репродуктивних органів). Ця продукція майже повністю втрачається під час нересту. По-друге, у міру старіння мідій збільшується частка сполучних тканин і м'ясо стає жорсткішим. По-третє, за рахунок збільшення періоду вирощування зростає і собівартість продукції. Товарний розмір мідії залежить від способу її споживання або переробки. Іноді мідій переробляють на борошно, яке надходить на тваринницькі ферми в якості харчової добавки для сільськогосподарських тварин, особливо птахів. В цьому випадку можна вирощувати мідії до 1-3 см, тобто без пересадки в рукава.

Чорноморський досвід вирощування мідій в рукавах поки не достатній для розробки чітких рекомендацій по термінах і тривалості підрощування спату різних розмірних груп. Рекомендовані розміри спата - від 1 до 4 см. Тривалість підрощування - 2-6 місяців. Знятий з колекторів спат, також як і врожай мідій взагалі, потребує обробки: розбивці мідійних друз, промивці мідій, їх сортування. Ці операції на великих господарствах механізовані, а на дрібних - виконуються вручну. Причому, здійснення цих робіт можливе як на береговій базі, так і на спеціально обладнаних судах або понтонах. Детальний опис операцій з обробки врожаю та відповідного обладнання дано в спеціальній літературі.

Індекси кондиції мідій. В даний час у мідієводів відсутній єдиний універсальний індекс кондиції (ІК) і кожен для себе вибирає

найбільш зручний. Найчастіше як ІК беруть відношення сирої ваги м'яса до внутрішнього об'єму раковини. Такий ІК добре характеризує ступінь заповнювання об'єму раковини м'ясом. Для вимірювання ІК потрібно спочатку виміряти об'єм моллюска, опустивши його в мірний посуд з водою. Потім аналогічно вимірюється об'єм обох стулок і, відібравши другу величину з першої, отримують об'єм внутрішньої порожнини раковини. Визначають вагу м'яса зважуванням. Вагу м'яса, виражену в грамах, ділять на об'єм порожнини в мілілітрах і отриману величину множать на 100, що і відповідає ІК.

У зв'язку з тим, що зміни вмісту м'яса викликані процесами розмноження, а саме збільшенням ваги гонади до нересту і її різким зменшенням під час нересту, доцільно слідкувати за змінами ваги гонад. Якщо вагу гонади розділити на загальну вагу всього м'яса і отриману величину помножити на 100%, то отримаємо гонадний індекс (ГІ), який також добре характеризує якість врожаю.

Застосовується також індекс стану (ІС), що дорівнює відношенню ваги сухого м'яса до ваги раковини.

Застосовують, хоча і рідко, індекс кондиції (ІК), що представляє собою відношення сухої ваги м'яса до довжини мідії.

Хорошим критерієм є і, так званий, «вихід м'яса», який отримують в результаті поділу ваги м'яса на суму ваг м'яса, раковини і міжстулкової рідини помножене на 100%.

Всі перераховані величини є питомими і показують, скільки м'яса припадає на одиницю об'єму, ваги, довжини мідії, що робить ці характеристики порівнянними для всього розмірного ряду моллюсків.

Питання до самоперевірки:

1. Опишіть принцип устрою мідієвих носіїв.
2. Охарактеризуйте схему вирощування мідієвого спату.
3. Індеси кондиції вирощених мідій.

5 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ УСТРИЦЬ НА ЧОРНОМУ МОРІ

Існуючі раніше в Чорному морі устричні банки сильно постраждали ще в 20-і і 30-і роки минулого сторіччя. Потім деградацію банок посилив рапан, який широко поширився в 50-і і 60-і роки. У цей період завершила руйнацію устричних запасів черепашкова хвороба, викликана морським мікрогрибом *Ostracoblabe implexa*. У цьому зв'язку чорноморська устриця *O. edulis* повністю зникла в прибережній зоні Болгарії, Румунії і лише зрідка зустрічається біля берегів Криму і Північного Кавказу. Вона занесена до Червоної книги України та Росії. Для конхіокультури була акліматизована устриця іншого виду, більш стійкого до хвороб - Тихоокеанська устриця (*Crassostrea gigas Thunberg*), яку також називають гігантською, або японською устрицею. В даний час цей вид в світовому устрицевництві є основним об'єктом культивування. Саме переважна частина світового обсягу продукції устриць (більше 60%) припадає на тихоокеанську устрицю.

Раніше вирощування цієї устриці практикувалося тільки в Японії, потім в Кореї та Китаї. Пізніше вона була завезена до Австралії, Нової Зеландії, Європи, Чилі, західного узбережжя США і Канади.

Перша група роковиків *C. gigas* була завезена в Чорне море в квітні 1980 року в лагуну біля мису Великий Утриш і в Єгорлицьку затоку. Попередньо устриці пройшли карантин в рибоводних ваннах в проточній морській воді без стоку в море. За результатами досліджень ПівдНІРО МРХ СРСР адаптація тихоокеанської устриці до умов Чорного моря пройшла успішно, тому *C. gigas* була рекомендована до вирощування в Чорному морі.

Підводячи підсумок періоду існування тихоокеанської устриці в водах Чорного моря, можна констатувати, що цей вид добре адаптувався до нових умов: ознаки масових захворювань не відзначалися, устриця має високий темп росту і виживання.

5.1. Основи вирощування гігантської устриці в повноциклічних господарствах

Процес вирощування починається в розпліднику. Розплідник - це єдине місце, де використовують вирощені корми (одноклітинні морські водорості) для годування личинок, молоді та виробників. З розплідника устричний спат надходить на морські ферми для дорощування.

Структура розплідника і елементи біотехніки отримання спату. Типовий розплідник складається з наступних ділянок:

- водопідготовки;
- компресорного господарства;

- відбору та кондиціювання виробників;
- штучного нересту;
- вирощування личинок;
- осадження личинок на колектори;
- підрощування молоді (спату);
- вирощування кормових одноклітинних водоростей.
- кондиціювання та кварцування повітря приміщень.

Водопідготовка. Даний етап містить наступні операції:

- нагнітання морської води занурювальним насосом, продуктивністю 10 м³/год;
подача води в накопичувальний басейн об'ємом 50 м³;
попереднє аерування води в накопичувальному басейні;
попереднє очищення води фільтраційною установкою (піщаний фільтр і відцентровий насос) продуктивністю 10 м³/год;
- подача води, що пройшла попередню очистку, на ділянки кондиціювання виробників і підрощування спату;
- подальша фільтрація води через фільтри картриджі з кінцевим розміром пор 1 мкм в обсязі 10 м³ на добу;
- подача цієї води на ділянки;
- вирощування й осадження личинок;
- тонка фільтрація води через бактеріальний фільтр (розмір пор 0,22 мкм);
- стерилізація фільтрованої води проточним ультрафіолетовим стерилізатором і подача її на ділянку кормових водоростей (1,5 м³/добу).

Обладнання та матеріали повинні бути виготовленими тільки з пластмас (полівінілхлорид, поліетилен, силікон, склопластик і т.д.), скла, кераміки, дерева і протягом двох місяців промито морською водою. Можливо обмежене застосування сталевих і чавунних виробів, але за умови, що всі металеві поверхні будуть вкриті шаром пластмаси.

Компресорне господарство складається з двох повітродувок продуктивністю 90 м³/год. з тиском 0,3 атм. і системи трубопроводів, які подають повітря в ємності з виробниками, личинками, спатом, кормовими водоростями, а також у накопичувальний басейн. Повітря, що надходить до культури водоростей, проходить через бактеріальний фільтр.

Відбір і кондиціювання виробників. Це обов'язковий етап в промисловому розпліднику, який отримує спат цілий рік, що при оптимальних умовах є запорукою отримання якісних гамет і життєстійкої молоді. Температура води, в якій містяться устриці-виробники повинна знаходитися в межах 16-17°C, яка є достатньою для дозрівання гонад, але низькою для початку нересту. Якщо в проектованому розпліднику

передбачається виробництво спату в різні сезони року, то в цьому випадку для виробників виділяється окрема ізольована ділянка з регульованою температурою води і тривалістю світлового періоду. При виробництві спату тільки в літній період, ділянка кондиціонування може бути тимчасовою в приміщенні для вирощування личинок.

Виробників підбирають в залежності від їх розміру, форми і від швидкості росту. Збирають групу з моллюсків, узятих з різних поселень. Вік виробників знаходиться в межах 1-4 роки, що забезпечує статевий баланс (серед устриць старших віків частіше зустрічаються самки). Частина виробників беруть з власного маточного стада, а другу частину - з природних банок, що збільшує генетичну різноманітність майбутнього покоління. Виробники, які брали участь у нересті, не повинні використовуватися в наступні роки. Маточне стадо повинно регулярно оновлюватися за рахунок доставки устриць з інших регіонів, що необхідно для запобігання інбридингу.

Перед нерестом виробників сортують за розмірами і формою раковини. Відібраних виробників очищають від бруду і особливо від організмів перифітону, які можуть надалі загубити всю роботу.

Кондиціонування виробників проводять в протоці фільтрованої води при рясному надходженні харчових одноклітинних водоростей (*Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Phaeodactylum*). Виробників не можна турбувати, тому освітлення повинно бути бічним, неяскравим.

Акваріум для кондиціонування повинен бути неглибоким, подовженої форми (лоток). Об'єм води в акваріумі з 50 виробниками повинен бути в межах 30 - 40 л. Тривалість кондиціонування 4-6 тижнів. Дозрілих виробників тримають при температурі нижче нерестової (16 - 17 ° C). Для годування 50 виробників необхідно щодня видавати по 40 л корму при концентрації 12 - 14 млн. кл. / мл.

Кондиціонування краще проводити в проточному акваріумі з подачею кормів перистальтичним насосом. Корм може надходити з баків з регульованою подачею самопливом. Якщо для кондиціонування використовується замкнута система, тоді сира біомаса виробників не повинна перевищувати 2-3 г / л акваріума. При цьому необхідно 2 рази на тиждень повністю міняти воду. Витрата води при кондиціуванні повинна бути не нижче 25 мл / особину в хвилину. В проточний акваріум на 40-50 л поміщають не більше 1,7 кг моллюсків.

Малі та середні розплідники мають по 5-20 акваріумів, що дозволяє розтягнути період отримання личинок. У розпліднику ІнБПМ в інтенсивній культурі для кондиціонування виробників у великих обсягах культивують 6 видів кормових водоростей: *Tetraselmis*, *Isochrysis*, *Monochrysis*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Skeletonema*. Кондиціонування проходить ефективніше при годуванні видовою сумішшю харчових водоростей.

Розмір добового раціону (в сухій вазі) становить 2-4% від сухої ваги м'яких тканин устриці, виміряного на початку кондиціювання. Якщо раціон перевищує 6%, то в цьому випадку починається швидкий соматичний зріст (замість репродуктивного). Добовий раціон водоростей (сухого, г / екз.) дорівнює 0,03 сухої ваги м'яких тканин, в грамах.

Весь період кондиціювання слід розбити на два періоди – початковий і завершальний.

Початковий етап, коли температура морської води ще низька дуже ефективно кондиціювати виробників при проміжній температурі. Годування на початковому етапі має бути рясним, особливо це важливо для самиць. Тривалість етапу: 4-6 тижнів.

Завершальний етап, коли температуру підвищують на 1-2 ° С в день, а раціон знижують з 4-6% до 2-3% сухої ваги м'яких тканин.

Тривалість завершального етапу кондиціювання гігантської устриці в промислових розсадниках триває 28-42 діб при температурі 20-24 ° С.

Штучний нерест і запліднення яйцеклітин. Нерест виробників зручно проводити на ділянці їх кондиціювання. За тиждень до нересту устриць ретельно очищають пластмасовою щіткою і поміщають до акваріуму з проточною, профільтрованою морською водою через фільтр з порами 1 мкм при температурі 21-23 ° С. Молюски залишаються протягом тижня без корму, що необхідно для їх остаточного очищення і завершення дозрівання гонад.

Перед нерестом молюсків необхідно промити щіткою в морській воді і потримати протягом 5 хв. в прісній воді, яка не зашкодить устрицям, але змусить небажаних безхребетних покинути свої притулки, розташовані в складках раковин.

У розпліднику ІнБПМ нерест устриць зазвичай починається на другий день після розміщення устриць. Першими починають нереститися самці, тому їх переносять в окрему від самиць ємність. При необхідності термінового отримання статевих продуктів застосовують стимуляцію нересту виробників. Розчинений у стерильній морській воді серотонін при концентрації 0,003%, в кількості 1 мл. / особину, вводять за допомогою шприця в міжстулкову порожнину. Тканини устриць - виробників при цьому не травмуються.

Бажано, щоб дно акваріума було темним - це дозволить розрізняти виметані продукти.

Штучний нерест можна викликати термічним шоком, хімічним впливом, вводячи в міжстулковий простір серотонін. Але штучний нерест може супроводжуватися виходом несформованих гамет, чого слід уникати. Нерест дозрілих виробників може статися і мимовільно у теплій воді (25-27°C). Якщо мимовільний нерест не відбувається, то для прискорення процесу отримання гамет застосовують метод температурної стимуляції нересту. Для цього проганяють воду через батарею фільтрів-картриджів з

кінцевим розміром пір в 1 мкм. Потім половину об'єму води доводять до температури 12-14°C, а іншу половину - до 25-27 ° С. Після цього акваріум заповнюють спочатку холодною водою і додають трохи мікроводоростей, щоб молюски відкрилися і фільтрували воду. Через 30-40 хв. воду зливають і заповнюють теплою водою і додають трохи мікроводоростей. Через 30-40 хв. воду міняють на холодну і т.д. Зазвичай нерест починається через 1 - 4 години після початку процедури. Якщо протягом 2-3 годин нерест не відбувається, то устриць повертають на подальше кондиціонування. Нерест також можна простимулювати, додавши у воду посічені гонади устриць.

Вирощування личинок. Запліднені яйцеклітини для подальшого розвитку розміщують в циліндрових баках з якісного пластику. Нові пластикові баки готують для роботи протягом 3-4 місяців, заливаючи їх водою і міняючи її щодня. Обробка баків гарячою водою або паром значно прискорює цей процес.

На початковій стадії вирощування, коли личинки ще малорухливі і часто опускаються на дно, користуються баками зі сплосченим дном (не конічним). Не рекомендується вирощування личинок в глибоких баках; при цьому продування води повітрям повинно бути мінімальним, так як личинки можуть травмуватися бульбашками повітря. Тривалість початкового етапу 24-48 год. рекомендується внести у воду невелику кількість мікроводоростей.

Запліднені яйцеклітини містяться в баках при концентрації 50000 - 80000 екз. / л при $t = 25^{\circ} \text{C}$ при слабкій продувці. Через 24-48 годин за допомогою сита з вічком 35 мкм збирають личинок на стадії велігер. На стадії велігер щільність посадки личинок повинна бути порядку 20 000 екз. / л.

Велике значення надається аерації води. Необхідно прагнути до того, щоб розміри бульбашок повітря були мінімальні і весь об'єм води повинен перемішуватися повітрям.

Рекомендується велігер розсортувати за розмірами і позбутися від занадто великих личинок, які можуть мати потворні морфологічні відхилення. Також не доцільно продовжувати вирощувати занадто дрібних личинок, тому що вони виявляються тугорослими. Для сортування личинок за розмірами виготовляють набір сит. Відібраних личинок необхідно перерахувати за відповідними методиками.

Годують личинок на стадії велігер мікроводоростю *Isochrysis galbana*, при концентрації 50-100 тис. кл / мл. води в баках з личинками. У міру зростання і розвитку личинок їх щільність посадки знижують.

Осадження личинок. За 48 год. до початку метаморфозу у личинки з'являється чорна пляма (око), потім нога, яка виступає з раковинки, тому її називають педівелігер з вічком. У природних умовах на етапі осідання спостерігається значна смертність. У налагодженому

розпліднику виживають 90% педівелігерів. Але для цього потрібно штучно створити відповідні життєві умови (чиста аерована вода оптимальної температури, насичення киснем і кормом) і відповідний субстрат устричного колектору.

Підросшений на колекторах спат, надалі відділяється від колекторів і переноситься, наприклад, в садки для дорощування у вигляді окремих особин. Це викликано тим, що устриць продають і споживають поштучно, тому не можна допускати їх зрощування в друзи. Відділення спату (детрокаж) вимагає додаткових витрат праці, а також супроводжується відходом пошкоджених устриць. У промислових розсадниках колектори з дрібними устрицями (400-600 мкм) переносять у вирощувальні ванни.

Після періоду попереднього підрощування спату в розпліднику, він надходить до морської ферми для кінцевого дорощування.

Конструкція носіїв устричної ферми аналогічна носіям, що застосовуються у мідієвництві. Якщо спат осів на колектори, їх обтягують сіткою, яка охоронить устричну молодь від виїдання хижими рибами. Потім колектори підв'язуються до хребтини носія на 9 місяців (до кінця квітня - початку травня). На період осінньо-зимових штормів колектори слід заглибити на 5-10 м. Необхідно періодично контролювати стан колекторів за цілісністю захисної сітки і появою на колекторах молоді хижої рапани.

У травні спат відокремлюють.. Найбільш легко спати знімаються з гнучких пластикових (особливо поліетиленових) пластин. Але з таких пластин спат може мимоволі обсипатися і загубитися під час підрощування в морі. Якщо спат надходить на ферму розсипом, тобто у вигляді окремих дрібних молюсків, його підрощування проводиться в кошах.

В експериментальному господарстві ІнБПМ застосовуються два типи кошів - овочеві ящики, зашиті зверху деллю і італійські устричні коші типу «Ostriga».

Слід зазначити, що коші і сітка обростають і замулюються, що ускладнює надходження корму і кисню до устриць, тому через 2-3 місяці сітку необхідно видалити.

Спат розсаджують в додаткові коші в міру його зростання. Щільність посадки устриць в коші залежить від швидкості течії, точніше, інтенсивності водообміну в коші.

Питання до самоперевірки:

1. Структура розплідника і елементи біотехніки отримання спату.
2. Охарактеризуйте принципи підбору виробників.

5.2 Основи технології вирощування чорноморської устриці *O. edulis*

Біотехніка культивування устриць *O. edulis* принципово не відрізняється від описаної технології для вирощування гігантської устриці і містить наступні етапи: відбір і кондиціювання виробників, отримання, вирощування і осадження личинок, підрощування спату з подальшим його перенесенням в море, нарощування кормових мікроводоростей.

Нерестовий період чорноморської устриці в природних умовах нетривалий (червень-липень). Плавне підвищення температури води до 20-21°C, достатнє харчування, щоденна зміна води і постійна аерація - необхідні умови підготовки устриць до нересту в розпліднику.

Нерест відбувається через 4 - 5 діб від початку стимуляції. Виношування личинок триває протягом 5 - 6 діб при температурі води 21,5 ° С. Вихід ("роїння") личинок з супрабранхіальній порожнини самок триває 5-6 діб. З кожним наступним днем розміри личинок збільшуються і до кінця терміну роїння їх довжина складає 176,0 - 179,0 мкм. Кількість випущених личинок збільшується з переміщенням самок в чисту воду.

Створити аналогічні природним умови для кондиціювання виробників в розпліднику досить складно. Це пов'язано з підбором якісного складу корму, як для виробників, так і личинок, що знаходяться в супрабранхіальній порожнині самок. Штучне підвищення температури води або слабка проточна система призводить до коливань розчиненого кисню і накопичення у воді продуктів життєдіяльності. Все це відбивається на виживанні личинок.

Вирощування личинок до моменту осідання на субстрат складає 17 - 18 діб. Тривалість планктонних стадій личинок залежить від середньодобової температури води.

За зміною морфології раковини позначають наступні планктонні стадії личинок: продісоконх I, продісоконх II, веліконха і педівелігер. Продісоконх I - це прямозамкова D-подібна личинка, утворення якої починається в супрабранхіальній порожнині самки. Довжина раковини личинок на стадії продісоконх II близько 200 мкм. Тривалість її 2-3 діб. Веліконха починається випинанням верхівки. Форма личинки стає асиметричною, права стулка більше лівої. Максимальна довжина веліконхи 310-320 мкм, тривалість стадії 6-11 діб. При довжині раковини 322-336 мкм утворюється вічко - пігментна пляма на зовнішній стороні мантиї). Через 4-5 діб у личинок з'являється нога - це стадія педівелігера (364 мкм). Процес метаморфоза личинок і осідання на субстрат закінчується через 4-7 діб при довжині раковини 370 - 390 мкм.

Вживаність личинок визначається ступенем пристосованості їх до зовнішніх умов. Відхід може бути викликаний підвищенням температури води.

Для отримання в розпліднику 20 тис. екз. спату чорноморської устриці необхідно: близько 1100 літрів морської води; 60,6109 клітин *I. galbana*; 15,0-109 клітин *M. lutheri*; 15,6-109 клітин *D. viridis*; 30,2-109 клітин *Th. weisflogii*.

Відтворення чорноморської устриці *O.edulis* можливо тільки в штучних умовах, при отриманні личинок від здорових виробників. Темп росту і виживання личинок залежать від якісного відбору виробників, температури води, щільності посадки личинок, складу і концентрації корму. Рівномірного осідання спату можна досягти при оптимальній щільності посадки педівелігерів і регулюючи режим аерації води в період осідання личинок на субстрати. Темп зростання спату устриць, підрощених в садках у морі, визначається сезонною динамікою температури води і щільністю їх посадки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жилякова. И.Г. Промышленное разведение мидий и устриц [Текст]/ И.Г. Жилякова. - — М.: АСТ «Сталкер», 2004. – 110 с.
2. Моисеев П. А. Морская аквакультура [Текст]/ П. А. Моисеев, А. Ф. Карпевич, О. Д. Романычева. - М.: Агропромиздат, 1985.- 253 с.
3. Холодов В.И. Выращивание мидий и устриц в Черном море [Текст]/ В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина. – Севастополь: Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, 2010. - 424 с.

Навчальне видання

О.М. Килимник

КОНХІОКУЛЬТУРА

Конспект лекцій

Підписано до друку _____.20 . Формат 60х84 / 16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Ум. друк. арк. ____
Тираж 50 прим. Зам. №_____

Надруковано з готового оригінал – макета

Одеський державний екологічний університет
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15

Друкарня видавництва “Екологія”
65045, м. Одеса, вул. Базарна, 106.
Тел.: (0482) 33 – 07 – 17, 37 – 07 – 95, 37 – 14 – 25