

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: **ІНОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОЩУВАННЯ МОРСЬКИХ
ГІДРОБІОНТІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ**

Виконала студентка групи ВБ-5 з/ф
спеціальності 207 Водні біоресурси та
аквакультура
Тарануха Павло Євгенович

Керівник ст.викладач
Матвієнко Тетяна Іванівна

Консультант Бургаз М.І., к.б.н., доцент

Рецензент д.е.н., проф.,
Сербов Микола Георгійович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Заочний

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

(шифр і назва)

Освітня програма Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри Бургаз М.І.

“ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Таранусі Павлу Євгеновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Іноваційні методи вирощування морських гідробіонтів в Україні та світі.

керівник роботи Матвієнко Тетяна Іванівна, ст.викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08”_05_2023 року № 61-С

2. Строк подання студентом роботи 19.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена вивченню іноваційних методів вирощування морських гідробіонтів, визначення проблем та перспективи вирощування устриць, мідій та морських гребінців в Україні та світі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз наявної в літературі інформації щодо проблем та перспектив вирощування морських гідробіонтів в Україні та країнах світу

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють види досліджень та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Бургаз М.І., к.б.н.,доц., в.о. зав.каф.ВБР		
2	Бургаз М.І., к.б.н.,доц., в.о. зав.каф.ВБР		
3	Бургаз М.І., к.б.н.,доц., в.о. зав.каф.ВБР		

7. Дата видачі завдання 15.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми, та написання вступу, та першого розділу	15.05.2023-20.05.2023р	90	відмінно
2	Аналіз іноваційних методів відтворення та вирощування морських гідробіонтів. Написання другого розділу.	21.05.2023-28.05.2023р	90	відмінно
3	Рубіжна атестація	29.05.2023-03.06.2023р	90	відмінно
4	Аналіз основних та іноваційних методів вирощування морських гідробіонтів в Україні та світі. Написання третього розділу	04.06.2023-07.06.2023р	90	відмінно
5	Написання висновків бакалаврської кваліфікаційної роботи	08.06.2023-09.06.2023р	90	відмінно
6	Оформлення роботи згідно ДОСТу. Написання доповіді. Підготовка презентації.	10.06.2023-12.06.2023р	90	відмінно
7	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку Перевірка роботи зав. кафедрою Отримання рецензії Попередній захист роботи на кафедрі Надання роботи до деканату	13.06.2023-19.06.2023		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	відмінно

Студент _____

(підпис)

Тарануха П.Є. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Матвієнко Т.І. _____

(прізвище та ініціали)

Анотація

Іноваційні методи вирощування морських гідробіонтів в Україні та світі

Тарануха П.Є., бакалавр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Україна має у своєму розпорядженні великі потенційні можливості розвитку морської аквакультури (марикультури). Сучасні технології марикультури дозволяють використання та акваторій відкритого моря з глибинами 10-30м, площа яких в економічній зоні України – величезна.

Наразі Україна відчуває гострий дефіцит у рибі та морепродуктах. Великі потреби недоцільно, як і раніше, задовольняти за рахунок дорогого імпорту. Необхідно розвивати та створювати сучасну вітчизняну аквакультуру та марикультуру. Зарубіжний досвід показує, що марикультура розвивається лише за державної підтримки. Особливо вражаючі темпи розвитку отримала марикультура в Китаї, після того, як ця галузь увійшла до пріоритетних. Щорічний приріст виробництва морепродуктів у Китаї досяг фантастичних величин: понад 1 млн. т.

У європейських країнах, зокрема у Франції, марикультура користується різнобічною підтримкою з боку держави. Починати створення сучасної марикультури доцільно з випробуваннях на Чорному морі порівняно нескладних напрямів: мідієводства та устрицеводства.

Метою роботи є визначення сучасного стану, перспективи вирощування морських гідробіонтів в Україні та світі та іновацій у їх вирощуванні.

Структура і обсяг роботи. Робота бакалавра викладена на 61 сторінці, містить 14 рисунків, 4 таблиці, 39 літературних джерела.

Ключові слова: *марикультура, морепродукти, Чорне море, мідієводство, устрицеводство, морські гідробіонти.*

Summary

Innovative Methods of Growing Marine Hydrobionts in Ukraine and the World

Taranukha P.E., bachelor of the Water bioresources and aquaculture department

Ukraine has at its disposal great potential opportunities for the development of marine aquaculture (mariculture). Modern technologies of mariculture allow the use of water areas of the open sea with depths of 10-30 m, the area of which in the economic zone of Ukraine is huge.

Currently, Ukraine is experiencing an acute shortage of fish and seafood. It is impractical to satisfy large needs, as before, at the expense of expensive imports. It is necessary to develop and create modern domestic aquaculture and mariculture. Foreign experience shows that mariculture develops only with state support. Mariculture in China received particularly impressive rates of development, after this industry became a priority. The annual growth of seafood production in China has reached fantastic levels: more than 1 million tons.

In European countries, in particular in France, mariculture enjoys various support from the state. It is expedient to start the creation of modern mariculture with relatively simple directions tested on the Black Sea: mussel farming and oyster farming.

The purpose of the work is to determine the current state, prospects for the cultivation of marine hydrobionts in Ukraine and the world, and innovations in their cultivation.

Structure and scope of work. The bachelor's work is laid out on 61 pages, contains 14 figures, 4 tables, and 39 literary sources.

Key words: mariculture, seafood, Black Sea, mussel farming, oyster farming, marine hydrobionts.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	ХАРАКТЕРНІ РИСИ МОРФОЛОГІЇ ТА БІОЛОГІЇ МОРСЬКИХ ГІДРОБІОНТІВ (УСТРИЦІ, МІДІЇ, ГРЕБІНЦІ).....	9
1.1	Хвороби, паразити та вороги морських гідробіонтів.....	17
2	ІНОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОЩУВАННЯ МОРСЬКИХ ГІДРОБІОНТІВ.....	35
2.1	Технологія вирощування мідій.....	35
2.2	Технологія вирощування устриць у повноциклічних та напівциклічних господарствах.....	37
2.3	Телекаптаж.....	38
2.4	Вирощування морських гребінців.....	46
3	СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ МОРСЬКИХ ГІДРОБІОНТІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	49
3.1	Досвід вирощування устриць та мідій у Франції.....	50
3.2	Досвід вирощування мідій в Італії.....	57
3.3	Досвід вирощування мідій та устриць в Україні.....	59
	ВИСНОВКИ.....	68
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	72

ВСТУП

Україна має у своєму розпорядженні великі потенційні можливості розвитку морської аквакультури (марікультури). Лише у північно-західній частині Чорного моря площа акваторій лагунного типу, придатних для аквакультури становить 200000 га. Окрім цього, сучасні технології марікультури дозволяють використання та акваторій відкритого моря з глибинами 10-30м, площа яких в економічній зоні України – величезна. У Каламітській та Каркінітській затоках площа акваторій, придатних для вирощування морських організмів, становить багато тисяч км². Сприятливий клімат півдня України, висока біопродуктивність прибережних екосистем, виконані наукові дослідження та розробки технологій, технічних засобів вирощування морських організмів – цінних джерел харчової, технічної та лікарської сировини – все це необхідні (хоча й не достатні) передумови розвитку марікультури.

Наразі Україна відчуває гострий дефіцит у рибі та морепродуктах. Фізіологічно обґрунтована норма споживання білка водного походження, встановлена Українським НДІ гігієни харчування, становить 20,1 кг/чол. на рік. Для виконання цієї норми необхідно виробляти щорічно приблизно 1 млн. т. риби та морепродуктів. Проте вітчизняна рибогосподарська галузь забезпечує споживання населенням водних біоресурсів у кількості трохи більше 2-4 кг/чол на рік. Але, крім харчових потреб у водних живих ресурсах, існують ще й потреби у сировині для технічної, кормової та фармакологічної продукції. Великі потреби недоцільно, як і раніше, задовольняти за рахунок дорогого імпорту. Необхідно розвивати та створювати сучасну вітчизняну аквакультуру та марікультуру. Зарубіжний досвід показує, що марікультура розвивається

лише за державної підтримки. Особливо вражаючі темпи розвитку отримала марикультура в Китаї, після того, як ця галузь увійшла до пріоритетних. Щорічний приріст виробництва морепродуктів у Китаї досяг фантастичних величин: понад 1 млн. т.

У європейських країнах, зокрема у Франції, марикультура користується різнобічною підтримкою з боку держави (пільгове кредитування, видача безповоротних позичок фермерам-початківцям, безкоштовні консультації, підготовка фахівців, пільги при освіту кооперативів і т.д.). Створення марикультури як нової галузі с/господарства передбачає розробку відповідної правової системи; підготовку фахівців (робітників та керівників ферм); систему кредитування; систему постачання матеріалами та обладнанням; систему реалізації морепродуктів (оптова та роздрібна реалізація); санітарно-бактеріологічний контроль місць вирощування та реалізації. Як зразок для України можна було б прийняти організацію марикультури, яка успішно функціонує в країнах ЄС. Починати створення сучасної марикультури доцільно з випробуваннях на Чорному морі порівняно нескладних напрямів: мідієводства та устрицеводства.

Метою роботи є визначення сучасного стану, перспективи вирощування морських гідробіонтів в Україні та світі та іновацій у їх вирощуванні.

1 ХАРАКТЕРНІ РИСИ МОРФОЛОГІЇ ТА БІОЛОГІЇ МОРСЬКИХ ГІДРОБІОНТІВ (УСТРИЦІ, МІДІЇ, ГРЕБІНЦІ)

Характерні риси морфології та біології устриць. Раковина устриць нерівностулкова; ліва (нижня) стулка опукла, більша за праву, з більш виступаючою маківкою; раковина вкрай мінлива. Скульптура стулочок грубоконцентрична. Розміри цих видів різні: у сприятливих умовах європейська устриця досягає 10-15см у діаметрі. У Чорному морі підвид цієї устриці має 7,5-8,5см у діаметрі та рідко 11см. Тихоокеанська устриця виростає до 38 см, іноді зустрічаються особини розміром до 90см.[1]

Товарною вважаються європейська устриця розміром 6-7см; чорноморська-5-6 і тихоокеанська – 10-15см. Мантия устриць відкрита, з вільними краями, без спеціальних отворів для входу та виходу води (рис. 1.1).



Рис.1.1 – Тихоокеанська устриця

Єдиний аддуктор - масивний м'яз міститься в черевній частині тулуба поблизу центру раковини. Над м'язом знаходиться навколосерцева сумка із серцем, через яке проходить кишечник, у спинному відділі розташована печінка. Великі зябра у черевній частині зростаються з мантиєю. Нога у дорослих особин відсутня.

Молюски приростають до субстрату або один до одного лівою масивною стулкою, яка іноді повторює нерівність субстрату. У живих молюсків стулки відкриті і вода надходить у мантийну порожнину завдяки роботі вій мантиї та зябер, омиває останні і на задній стороні тіла виходить назовні. Устриці-теплолюбні тварини. Короткочасно європейська устриця може переносити сезонні зміни температури середовища від 4 до 26°C, але під льодом вона існувати не може і при температурі 5-6°C перестає харчуватися. Оптимальним для її існування вважається діапазон температур 15-20°C, для розмноження-18-20°C і летальними є температури більше 26°C і нижче 6°C. Устриці чутливі до різких перепадів температури-під впливом значного температурного стрибка яку легко переносить у природі і до якої за поступового зниження вона фізіологічно встигає адаптуватися. Особливо чутливі до зміни факторів середовища личинки та молодь. Розміри, темпи зростання та час дозрівання, а також тривалість періоду вирощування устриць до товарних розмірів значною мірою залежать від загальної суми тепла в період зростання та від тривалості теплого сезону, коли молюски інтенсивно живляться. [1-2]

Устриці воліють воду солоністю понад 25‰, але дорослі статевозрілі особини переносять зміну солоності в широкому діапазоні від 12 до 37‰. Однак вони розмножуються у воді солоністю не нижче 16-18‰. Оптимальною на формування популяцій є вода солоністю вище 25‰. Найбільш євригалійною можна вважати чорноморську популяцію устриць. Вона мешкає у питній воді солоністю 17- 18‰ і переносить короткочасне її зниження до 9‰. Значне опріснення води переносить і тихоокеанська устриця. Її численні популяції

з'являються в передустьєвих ділянках морів. Вона селиться переважно на глибині від 0,5 до 50 м і часто в зоні припливів та відливів (літораль та сублітораль). Тут завдяки постійній зміні води підтримується сприятливий газовий режим (не нижче 80% насичення води киснем), середовище постійно очищається від продуктів обміну та перебуває велика кількість їжі. Через відкриту раковину устриці особливо чутливі до забруднення та поганого газового режиму. При концентрації мулистих частинок 0,1г/л утруднюється рух стулочок, водообмін погіршується, вміст кисню в мантийній порожнині знижується, а при його концентрації 1-2 мл/л устриці гинуть. На жорстких ґрунтах, у мілководних і особливо передустьєвих зонах устриці добре ростуть і вважаються найбільш цінними як харчовий продукт. .[1-2]

Характерні риси морфології та біології мідії. Мідії входять до сімейства мітілід (Mytilidae). В Азово-Чорноморському басейні мешкає лише 90 видів двостулкових моллюсків, серед яких лише 6 видів відносяться до мітілідів. Незважаючи на відносно невелику кількість видів, з екологічної точки зору чорноморські мітіліди відіграють значну роль у функціонуванні екосистеми. Це їх масовістю і широкими ареалами, що простягаються від урізу води до сірководневої зони. Відомо, що мідії та інші мітіліди видобувають корм із води шляхом фільтрації її через зябра. .[1-2]

Величезні поселення мідій, запаси яких лише у північно-західній частині Чорного моря вимірюються мільйонами тонн, виконують грандіозну роботу з фільтрації морської води, її кондиціонування. При цьому мідії формують біовідкладення – шари мулу на морському дні, які містять органічну речовину, отже корм для тварин-ґрунтоїдів. Мідії, особливо молоді, самі служать кормом для донних риб та безхребетних. Під час розмноження кожна мідія (самка) метає сотні тисяч яєць, утворюються планктонні личинки – масовий корм для хижого зоопланктону.

Мідія не тільки важливий компонент морської екосистеми, але й один із найпоширеніших об'єктів марікультури (продукція світового мідієводства досягла 1,9 млн. т). В основному вирощують мідій, що входять до роду мітілюс (*Mytilus*): *Mytilus edulis* - звичайна або блакитна мідія (*blue mussel*) - найбільш поширена в мідієводстві (39% продукції мідієводства); друге місце по об'ємах, що вирощуються, займає зелена мідія (*green mussel*) *Mytilus viridis* (синонім: *Perna viridis*) і на третьому місці знаходиться середземноморська або чорна мідія (*black mussel*). [3-4]

Перший вид поширений переважно у морях Атлантичного океану і вирощується, переважно, у країнах Європи та Північної Америки. Зелена мідію вирощують у країнах Південно-Східної Азії (Філіппіни, В'єтнам, Таїланд тощо). Середземноморська мідія мешкає та вирощується у Середземному морі, а також у Чорному та Азовському морях. Вона зустрічається і на атлантичному узбережжі Європи, де утворює гібриди з блакитною мідією, у тому числі на мідійних господарствах.

Отже, єдиним об'єктом вирощування чорноморського мідієводства є вид: Мідія середземноморська з роду Мітілюс, який входить до сімейства Мітіліди, що входить у свою чергу до класу Двостулкові молюски з типу Молюски. Раковина представників цього виду чотирикутно-ліновидної форми, з вузькими, загнутими вперед верхівками. Поверхня раковини гладка із тонкими лініями наростання. Черевний край прямий або слабоопуклий. На черевному краї – бісусна щілина. Задня частина верхнього краю майже паралельна нижньому краю. [3-4]

На стулках від верхівки вздовж нижнього краю або майже паралельно йому йде широкий радіальний перегин, завдяки чому нижня частина раковини дещо сплюснена. Краї раковини зсередини гладкі. Забарвлення раковин чорно-фіолетове, коричневе; перламутровий шар синій, коричневий чи білий. Довжина раковини до 140 мм; висота – до 75 мм, ширина – до 52 мм.

У Чорному та Азовському морях мідія заселяє скельний та муловий біотопи: від урізу води до глибини 80 м. На скелях та камінні мідії утворює щітки. На м'якому ґрунті прикріплюється групами до дрібних камінчиків та мертвих раковин, утворюючи друзи. Мідії – це один з основних компонентів в обростанні портових споруд та суден. У біоценозі мідієвого мулу є домінуючою формою. Розповсюдження виду: Атлантичне узбережжя Південної Європи (на північ до Біскайської затоки), Середземне, Егейське, Мармурове, Чорне та Азовське моря. Однак навіть при побіжному огляді кількох мідій одного виду легко помітити, що вони відрізняються забарвленням (рис. 1.2).



Рис.1.2 - Зовнішній вигляд мідій *Mytilus*

Дослідники, які працювали на Чорному морі ще в 19-му столітті, звернули увагу на те, що мідії, що утворюють поселення на прибережних скелях мають більш темний колір (темно-коричневий, темно-фіолетовий), ніж мідії, що мешкають на ґрунтах великих глибин, де переважають світло-коричневі молюски. Було показано, що забарвлення раковини – це генетично успадкована ознака та різнобарвні мідії належать до одного виду. Коричневі мідії краще пристосовані до життя на мулових ґрунтах, тоді як чорно-фіолетові краще виживають у зоні впливу хвиль, тобто на скелях, а також на мідійних фермах.

Характерні риси морфології та біології гребінців. Гребінці (Pectinidae), сімейство морських двостулкових молюсків. Раковина округла, ребриста, іноді з шипами. Нижня стулка опукла, верхня - плоска або злегка увігнута. Розвинені по краю мантиї очі (кілька десятків) реагують на зміну освітленості, попереджаючи про небезпеку. Молодь може прикріпитися до субстрату біссусом. У дорослих форм нога редукована, вони вільно лежать на дні. Здатні активно переміщатися («перепурхувати») в товщі води, з силою виштовхуючи; воду з раковини. Кілька десятків видів. Широко поширені майже у всіх морях і океанах. [3-4]

15 видів в Чорному морі, північних і далекосхідних морях. Живуть на піщаних і мулистих ґрунтах (від урізу води до абіссалі). Детритофаги. Їжа морських зірок, восьминігів і ін. Їстівні. Об'єкт промислу (річний вилов близько 0,4 млн.т).

Раковина округлена, з вушками, верхня стулка трохи сплющена і коричнева, нижня - опукла і біла. Покрита 22-24 широкими радіальними ребрами. Найбільший екземпляр близько 20 см. Гребінець відловлює з планктону дрібні організми, проте основним компонентом його їжі служить детрит, тобто поверхнева плівка ґрунту, насичена діатомових водоростей і різними мікроорганізмами. Тривалість життя гребінця приморського близько 15 років. Вага м'яз великих особин близько 40г. Статевозрілим молюск стає на

третьому році життя, досягаючи в довжину 9 см. Нерестовий сезон протікає в травні - червні, самка викидає близько 30 мільйонів ікринок. Личинки-вітрильники спочатку плавають в товщі води, але в липні вони осідають на водорості, і при досягненні 2 см гребінці починають вести дорослий, придонний спосіб життя. .[3-4]

Вид має велике промислове значення. В даний час поселення заповнюють штучним способом, розробленим в Японії і використовуваним в усьому світі. За цим методом осілу молодь не вирощують в спеціальних басейнах, а збирають у відкритому морі, виставляючи на шляху течій колектори, на які осідають плаваючі личинки. Потім колектори з осілою молоддю переносять в спокійне місце поблизу берега і залишають на невеликій глибині до наступного року. Навесні або на початку літа, підрослу і готову до проживання на дні молодь, відкидають на обраних для цієї мети ділянках моря. Через два або три роки, коли дорослі особини досягають 100-120 мм, збирають урожай. У їжу використовується м'язів, що закриває стулки раковини. Раковини молюсків мають красиву форму, тому в стародавні і середні віки використовувалися в якості прикрас (рис. 1.3).



Рис. 1.3 – Приморський гребінець (*Mizuhopecten yessoensis*)

Морські гребінці з сімейства Pectinidae, що налічують багато родів і видів, широко поширених майже у всіх морях і океанах, живуть на різних глибинах, навіть в ультра абіссалі. Особливо багатий і різноманітний світ морських гребінців в водах прибережних мілководь субтропічної і помірної зон Світового океану. На прибережних мілководдях Японського моря (до глибини близько 50 м) від Кореї до Сахаліну і Південно-Курильських островів. (Моїсеєв П. А 1985) .[1-4]

Гребінці харчуються детритом і дрібними планктонними організмами, витягуючи їх з води, засмоктуючи в мантіюну порожнину .. Один гребінець з діаметром раковини 4см здатний за 1 годину профільтрувати близько 3 л води, а екземпляр розміром 7см - до 25л за той же час, тобто фільтраційна здатність гребінців дуже висока (Моїсеєв П. А 1985).

Статева зрілість настає на третьому році життя при розмірі 9-10 см. Розмножуються вони влітку в червні-липні. 5-6-річні самки довжиною 12-13 см виметують від 30 до 150 млн. яєць. Нерест особин в затоці Петра Великого спостерігається в травні-червні, в водах північного Примор'я і у пів о-ва Сахалін, на південнокурильському мілководді, в Охотському морі – в липні-жовтні. В цей час, коли температура води прогрівається до 9-12°C і більше. Ікра гребінця пелагічна, запліднення зовнішнє, інкубаційний період триває кілька годин, але личинки, що прокліюнулися, живуть в товщі води, проходячи стадії метаморфоза і дрейфуючи за течією від 25 до 40 діб. .[1-4]

У цей час спостерігається найбільша смертність потомства гребінця, і, хоча його індивідуальна плодючість величезна, до життєздатної стадії виживає мізерно мала кількість молоді Після завершення личинкового етапу життя велігер починає осідати на субстрат, перетворюючись в молодого гребінця (малька). Досягнувши розміру 5-12 мм, молодь відкріплюється від субстрату і осідає на ґрунт, де проходить усе подальше життя. У великій кількості мальки живуть в прибережних чагарниках бурих і багряних водоростей, то

прикріплений до них біссусом, то плазуючи за допомогою ноги (у дорослих молюсків нога редукується) До кінця осені мальки досягають розміру майже 7-10 мм, щільність їх поселень біля берегів Південного Примор'я становить 7-10 екз./м². Промислових розмірів (10-12 см) гребінець досягає у віці 3-4 років.

1.1 Хвороби, паразити та вороги морських гідробионтів

Хвороби, паразити та вороги устриць. Устриці, як і багато двостулкових молюсків, схильні до різних захворювань, серед яких найбільш поширеними є інфекційні та інвазійні хвороби та захворювання, пов'язані з ураженням стулок раковин перфораторами. небезпечні та різні види пухлин м'яких тканин устриць, а також хвороби з невідомою етіологією. [5]

Інфекційні хвороби у устриць. Інфекційні хвороби у устриць спостерігаються різних етапах життєвого циклу. Збудниками захворювань устриць можуть бути віруси, бактерії, міксоплазми, актиноміцети, хламідії, рикетсії (1.4).

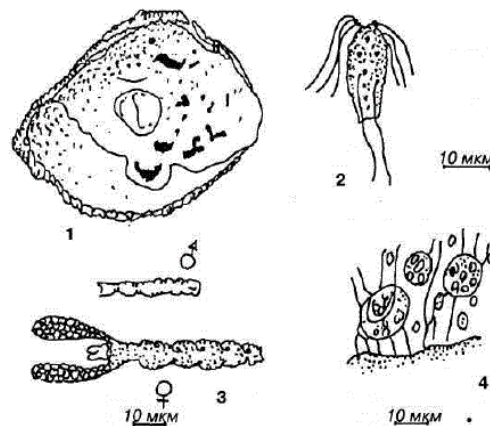


Рис.1.4 – Паразити культивуємих устриць: 1 – внутрішня сторона стулки раковини з зеленими плямами та наростами, 2 – джгктиконосій, 3 – копепода, 4 – мікроспорідія

Ступінь вивченості інфекційних хвороб різних видів устриць суттєво відрізняється.

Вірусні хвороби устриць. Вірусні захворювання устриць частіше зустрічаються у місцях їх масового скупчення (устричні банки) та районах культивування моллюсків. Інтенсивність захворювання зростає влітку. Ендемічна хвороба, що викликається паразитуванням рикетсії, спостерігалася у плоских устриць, вирощуваних на Атлантичному узбережжі Франції. Макроскопічні клінічні прояви хвороби відсутні. [6]

З початку 1990-х років віруси (здебільшого, герпес- або герпес-подібні віруси - *Herpes-likevirus* – із сімейства *Herpesviridae 1*) все частіше стають причиною захворювань та загибелі личинок, спату і навіть дорослих особин *C.gigas* у маригосподарствах світу. Найчастіше хвороба устриць викликає вірус (*Ostreidherpesvirus 1, OsHV -1*). На сьогоднішній день OsHV 1 - єдиний, найбільш повно вивчений і розпізнаваний патоген устриць, у якого відома і доступна повна геномна послідовність. Інфікування устриць OsHV -1 відбувається на дуже ранніх стадіях розвитку устриць, що підтверджується його виявленням вже у 2-денних личинок. Потрапляючи в організм устриці, віруси вражають клітини сполучної тканини мантиї, зябер, велюму, інтерстиціальні та епітеліальні клітини, нервову систему, міоцити, гемоцити; на останньому етапі розвитку хвороби устриці тіло личинок може бути повністю уражено вірусами. В інші роки загибель устриць у господарствах може досягати 80 - 90% і навіть 100%. Смертність зазвичай пов'язана з підвищеними температурами води рівня 25 – 26⁰C. [6]

100% смертність устриць спостерігається при інфікуванні іридовірусами велюму личинок *C.gigas*. Хвороба отримала умовну назву «*Oyster Velar Virus Disease ,OVVD*», тобто. вірусна хвороба велюму устриць. Уражені личинки не живляться, слабшають і гинуть. Зареєстровані віруси у гаметоцитах *C.gigas*, що можуть викликати зниження плодючості моллюсків при

сильному інфікуванні. *C.gigas* зареєстровані віруси, що належать до *Herpesviridae*, *Iridoviridae*, *Papillomaviridae* / *Polyomaviridae*, *Parovaviridae* та *Reoviridae*. В майбутньому список вірусів, що реєструються у гігантської устриці, буде тільки розширюватися.

Таким чином, вірусне ураження гігантської устриці в умовах марихогосподарств, особливо на стадії вирощування личинок, може дати серйозний негативний вплив на ефективність господарства, звівши нанівець всі зусилля фермерів та призвівши до економічних втрат. Заходів боротьби з вірусними інфекціями поки що не розроблено. Як превентивні заходи в господарствах слід здійснювати регулярний відбір проб для контролю вірусологічної ситуації, а також заборонити вивезення моллюсків із заражених акваторій у регіони, вільні від інфекції.

Серед вірусів, які можуть накопичуватися в гігантських тканинах устриці і передаватися далі трофічному ланцюжку, особливе місце займають види, патогенні для людини та вищих ссавців. Насамперед, це віруси інфекційного гепатиту, у тому числі гепатиту А, поліовіруси, норовіруси, коронавіруси та ряд інших. [5-8]

Бактеріальні хвороби устриць. Хвороби устриць, що викликаються бактеріями, можна віднести до найбільш небезпечних. Бактеріальні хвороби устриць були зареєстровані на початку 1980-х років у низці господарств, які займалися вирощуванням *C.gigas*, була зареєстрована загибель личинок і спата, спричинена бактеріями роду *VibrioPacini*, 1854, які входять до складу сімейства *Vibrionaceae* у клас *Gammaproteobacteria*. Як в устричних господарствах, так і в природному середовищі, починаючи з середини 1980-х років, на узбережжі Франції влітку при підвищенні температури води регулярно спостерігали загибель *C.gigas* (60 - 100%), що викликається бактерією *Vibriospilendidus*. Хвороба вражає лише 6 – 12-місячних устриць розмірами 5 – 40 мм. і масою 100 – 800мг, втрати коливаються від 10 до 80 %. Літня смертність устриць *C.gigase*

серйозною проблемою марикультури устриць у всьому світі. У Японії, в устричних господарствах, розташованих західному узбережжі, бацилярний некроз, викликаний *V.splendidusbiovarII*, регулярно призводив до масової загибелі 2-8-денних личинок гігантської устриці, яка іноді досягала 100%. З 2000-х років подібні повідомлення стають практично регулярними. Іноді личинок устриць вражають змішані інфекції. Ще одна група бактерій, що реєструються у *C.gigas*, це – *Rickettsia da Rocha-Lima*, з сімейства *Rickettsia*(клас *Alphaproteobacteria*). У молюсках рикетсії локалізуються, як правило, в епітеліальних клітинах зябер, травної залози, мантиї, рідше сифону та нирок, усередині клітин сполучної тканини мантиї, травної залози, гонади та її проток, в ендотеліальних клітинах дрібних кровоносних судин травної залози. У *C.gigas* їх знаходили в цитоплазмі зябрового епітелію; в місцях ураження спостерігалися лізис епітелію, зникнення апікальних мікрворсинок та вій з подальшим руйнуванням та дезінтеграцією клітин зябрового епітелію. Наступна група небезпечних для устриць бактерій – *Nocardia Trevisan* (сімейство *Nocardiaceae* , тип *Actinobacteria*). Вперше захворювання устриць *C.gigas*, як збудник якого конкретно названі бактерії роду *Nocardia* , описано в кінці 1980-х. Хворобу, яку називали тоді «фатальною запальною бактеріємією, фокальним некрозом та множинними абсцесами» («*fatalinflammatorybacteremia* , *focalnecrosis* , *multipleabscesses* »), охопила тоді молюсків вздовж тихоокеанського узбережжя Північної Америки – у штаті Вашингтон (США) та у Британській Колумбії (Канада). У Японії ця хвороба відома давно. Згодом було описано новий вид *Nocardia* – *N .crassostreaeFriedmanetal.*. У молюсків, уражених нокардіозисом, спостерігаються коричневі плями на мантиї, або виступають округлі жовті або зелені вузлики на м'язах-замикачі, зябрах, серце і мантиї. Їхній діаметр зазвичай доходить до 2 мм, іноді до 1 см. Вузлики складаються з гемоцитів господаря, оточених філаментозними бактеріями. Виявити цих бактерій у тканинах устриць легше всього після фарбування

тканин барвниками за Грамом, оскільки грампозитивні *Nocardia* легко виявляються під мікроскопом у зразках тканин, пофарбованих у такий спосіб. Влітку 2006 р. цих бактерій зареєстрували вже у Європі.

Бактерії роду *Chlamydia Joneset al.*, (тип *Chlamydiae*), рідко реєструють у *C.gigas*, але які, проте, також можуть бути патогенними для неї і навіть спричинити загибель. У 1992 – 1993 роках. на атлантичному узбережжі Франції відзначалися випадки загибелі *C.gigas*, викликані хламідія-подібним організмом (*Chlamydia - like organism*); на окремих ділянках смертність серед дворічних молюсків сягала 30%. Паразити локалізувалися в ктенідіях та мантиї, викликаючи утворення макроскопічних, добре помітних ушкоджень. У вражених гіпертрофованих клітинах спостерігалися лізис та гемоцитна інфільтрація. [5-8]

Враховуючи патогенність окремих представників *Chlamydia* для людини, слід приділити серйознішу увагу на них. Отже, цілком очевидно, що ураження гігантської устриці, особливо на ранніх стадіях розвитку, бактеріями може представляти серйозну загрозу для маригосподарств, що займаються вирощуванням цих молюсків.

У природних умовах заходи боротьби з бактеріальними хворобами устриць поки не розроблено, а тому мова може йти тільки про профілактичні заходи, спрямовані на створення в господарстві оптимальних умов для вирощування молюсків та запобігання можливим контактів з неблагополучними щодо бактеріальних захворювань господарствами.

Грибкові хвороби устриць – мікози. Серйозну небезпеку для устриць становлять мікози, викликані паразитами-грибами. Гриби, оселяючи на стулки раковин устриць, викликають не тільки їх деформацію, а й патологічні зміни тканин. Найбільш небезпечне та поширене захворювання устриць грибної етіології – раковинна хвороба. Спорношення спостерігається при температурі води вище 20°C. Раковинна хвороба починається з появи на внутрішній

поверхні стулок устриць білих точок діаметром 1мм, що утворюються в місцях проростання спор гриба. Потім відбувається відкладення конхіоліну і утворюються нарости яскраво-зеленого та коричнево-зеленого кольорів. Великі зони наростів стулок сприяють виснаженню тіла устриць, послабленню м'язів-замикачів. Відбувається атрофія органів устриці та її загибель. .[9]

Серед усіх грибів, що реєструються у морських моллюсків, найбільшу популярність через свою високу патогенність для господарів, що їм заселяються, набув *Ostracoblabeimplexa* Bornet et Flahault. *O.implexa* широко поширений у тропічних та помірно-теплих водах Світового океану. Цей гриб має здатність розчиняти вапняний субстрат, тому поселяється у раковинах моллюсків, а й у коралах, на вапняному субстраті. *O.implexa* викликає епізоотії серед устриць, що проявляється наявністю маленьких яскраво-білих цяток у зростаючому краю раковини. Подальший розвиток гриба викликає у ураженого моллюска порушення процесу кальцифікації раковини: мантийні клітини секретують величезну кількість конхіоліну, що відкладається на уражених ділянках стулок у вигляді великих наростів від зеленого до коричневого кольору. Якщо грибом уражена зона навколо місця прикріплення аддуктора, то прикріплення м'язів слабшає. При сильному розвитку гриба нарости зустрічаються і в області замку, який у результаті ненормально розвивається і на дорсальній ділянці набуває клювоподібного вигляду, внаслідок чого раковина вже нездатна нормально закриватися. Зрештою замок ламається, стулки не можуть щільно закритися і моллюск гине. У такій важкій формі захворювання зазвичай зустрічається у *O.edulis* у Нідерландах, Франції, Великобританії, у Новій Шотландії (Північна Америка), у Чорному морі. .[9]

Інвазійні хвороби устриць. Збудниками інвазійних захворювань устриць можуть бути джгутиконосці, амеби, перкінсії, грегарини, гаплоспоридії, мікроспоридії, інфузорії, копеподи, трематоди, нематоди, цестоди. Залежно від збудників, інвазійні хвороби устриць можна поділити на захворювання, що

викликаються паразитичними найпростішими (джгутиконосці, амеби, перкінсії, грегарини, гаплоспоридії, мікроспоридії, інфузорії), копеподами, гельмінтами (трематодами, нематодами, цестоди). Хвороба сполучної тканини, що викликається гаплоспоридією, зустрічається серед плоских устриць узбережжя Франції та деяких районів Іспанії, Великобританії, Нідерландів, Данії. Гаплоспоридія вражає зябра та мантію молюсків. Масова загибель плоских устриць спостерігається серед 3-4-річних молюсків (80%) та молоді (4%). Хвороби устриць (мікроспоридіози), що викликаються мікроспоридією, вивчені не повністю. Мікроспоридія зустрічається в ооцит плоских устриць. У разі масового ураження устриць хвороба призводить до загибелі молюсків.

Паразити в устрицях. Серед величезної кількості видів протозоа, що зустрічаються в устрицях, лише деякі з них становлять реальну загрозу здоров'ю людини. Першорядне значення серед них мають представники роду *Cryptosporidium* із сімейства *Cryptosporidiidae* (клас *Conoidasida*, тип *Apicomplexa*). [10]

Паразити устриць небезпечні для людини. *Cryptosporidium* – дуже дрібні паразити, розмірами 3 – 5мкм (діаметр червоних кров'яних тілець людини вдвічі більше такого ооциста). Криптоспоридії живуть в епітеліальних клітинах, що вистилають тонкий кишечник, у риб, рептилій, птахів та ссавців, а також у людини. Один із них – *Cryptosporidium parvum* Tyzzer, інфікує надзвичайно широке коло ссавців, включаючи людину; на його частку припадає 50% всіх зареєстрованих випадків захворювання людей на криптоспоридіозис. Захворювання відмічено всіх континентах. У густонаселених районах його масштаби іноді набувають епідемічного характеру. [11]

Гельмінтози устриць. Гельмінтози, що викликаються паразитичними черв'яками (турбеллярії, нематодами, трематодами, цестоди), можуть викликати загибель молюсків.

Turbellaria – двосторонньосиметричні тварини, розмірами від часток міліметра до 60 см. Тіло вкрите одношаровим війним епітелієм. Відомо близько 200 видів турбеллярій, чия життєдіяльність пов'язана з іншими тваринами, зазвичай безхребетними, зокрема молюсками. Серед усіх турбеллярій найбільш небезпечними ворогами молюсків, у тому числі устриць, вказують представників загону *Polycladida*, оскільки ті найчастіше викликають серйозні спустошення як на природних банках, так і на плантаціях молюсків.

P.oestrophagus проникає в раковину молюска і, вивернувши край своїх фарингіальних складок, відокремлює м'яз-замикач від правої стулки. Потім черв'як вповзає між розкритими стулками і повністю з'їдає живу. За місяць один черв'як може з'їсти 50 молодих устриць сантиметрового розміру. Збитки у марихозійствах внаслідок нападу полікладу на молюсків можуть досягати значних розмірів.

Нематоди (*Nematoda*), яких зустрічають у гігантській устриці. Реєстровані *S.gigas* нематоди нечисленні, проте належать до категорії потенційно небезпечних для здоров'я людини. [12]

Трематодоз устриць - небезпечне захворювання не тільки для молюсків, але й для людини, оскільки може викликати шлунково-кишкові розлади при вживанні в їжу устриць, інвазованих цим сисуном. При масовій інвазії призводить до порушення обмінних процесів, кастрації та загибелі молюсків.

Перфоратори раковин устриць. Перфоратори раковин устриць (водорості, губки, поліхети, черевоногих молюсків) здатні викликати різні патологічні зміни не тільки в раковинах, але і в м'якій тканині молюсків. Діяльність організмів-перфораторів завдає серйозної шкоди культивуванню устриць і не тільки різко знижує товарний вигляд молюсків, якість м'яса, а й призводить до утворення небажаних галлів (здуття), блістерів, борозен. До найпоширеніших перфораторам раковин устриць можна віднести поліхет, губок, черевоногих молюсків. Найбільш масовими перфораторами раковин

устриць є губки, що свердлять. Поселяючись у великих кількостях на устричних банках, губки можуть спричинити масову загибель молюсків.

Серед небезпечних для молюсків поліхет найбільшої популярності здобули представники сімейства *Spionidae*. Одними з найбільш небезпечних для гігантської устриці вважають представників двох родів - *Polydora Bosch* та *Voccardia Carazzi*, про що свідчать численні публікації.

Пухлини устриць. У устриць, як і в деяких двостулкових молюсків, виявлено спонтанні пухлини. Більшість пухлин відноситься до доброякісних, але в деяких устриць спостерігалися і злоякісні, які спричинили загибель молюсків. Остаточні причини виникнення пухлин у устриць не виявлено. Підвищене утворення пухлин спостерігається в районах зі збільшеним вмістом канцерогенних сполук (пестициди, ароматичні аміни, аліфатичні та ароматичні вуглеводні та ін.) і наочно показує, що вирощування устриць необхідно проводити в акваторіях, не схильних до скидання нафтових і канцерогенних речовин. [10-12]

Вороги устриць. Ворогами устриць є багато тварин, серед яких особливо виділяються риби, чероногі молюски, морські зірки, краби. Вони здатні завдати значної шкоди устрицям. Для гігантських устриць затоки Петра Великого (Японське море) серйозну небезпеку становлять червононогі молюски, які поїдають молодь молюсків, що перебуває на ґрунті (рис. 1.5).

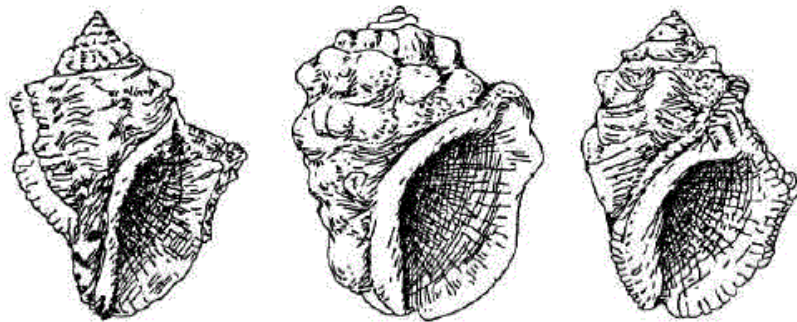


Рис. 1.5 – Гастроподи – найнебезпечніші вороги устриць

На устричних колекторах, які розташовані в товщі води, вони не зустрічаються. Особливої шкоди устрицям Чорного моря завдають випадково завезені равлики, які роблять отвори біля країв раковин устриць і вводять всередину моллюсків секрет слинних залоз, а потім своїми хоботками висмоктують тіло устриць. В даний час вони широко розселилися в прибережних акваторіях Чорного моря і є одним із самих небезпечних ворогів устриці. При вирощуванні моллюсків на колекторах, встановлених у товщі води, рапан зустрічається рідко. Пелагічні личинки зірок, осідаючи на устричні колектори, що інтенсивно ростуть. Випереджаючи у зростанні молодь устриць, зірки починають їх поїдати. Єдині заходи боротьби з хворобами, паразитами, ворогами всіх устриць відсутні. Для кожного виду моллюска існують або повинні бути розроблені специфічні методи та способи боротьби, що дозволяють зберегти природні популяції моллюсків. При біотехнічних розробках вирощування устриць необхідно суворо дотримуватись методів профілактики, лікування, способів боротьби із збудниками інфекційних та інвазійних захворювань моллюсків, з їхніми паразитами та ворогами. Потрібен постійний контроль товарної устричної продукції. [11-14]

Хвороби, паразити та вороги мідій. Мідії, як і інші двостулкові моллюски, схильні до різних захворювань, серед яких найпоширенішими є інфекційні та інвазійні хвороби, що викликають патологічні порушення, ушкоджуючи раковини. Неменш небезпечні пухлини – патологічні зміни тканин мідій, непов'язані з діяльністю різних паразитів та інфекційних збудників.

Інфекційні хвороби мідій. Вони зустрічаються у мідій на всіх етапах життєвого циклу – і в личинок, і в дорослих моллюсків. Збудниками є віруси, бактерії, гриби, хламідії, рикетсії. Залежно від збудника інфекційні хвороби мідій поділяються на вірусні, бактеріальні, мікозні, а також захворювання, спричинені внутрішньоклітинними паразитами – рикетсіями та хламідіями.

Інвазійні хвороби мідій. Захворювання викликаються паразитичними найпростішими, веслоногими (копеподами), червяками. Збудниками інвазійних хвороб мідій можуть бути інфузорії, мікроспоридії, гаплоспоридії, копеподи, гельмінти (трематоли, цестоди, нематоли).

Інфузорії найчастіше зустрічаються в мантийній порожнині та травних залозах мідій, проте їх патогенне значення для життя мідій невелике. Іноді у несприятливих ситуаціях може статися масовий розвиток інфузорій – епізоотії.

Мікроспоридії мідій представлені досить широко – близько 10 видів. Серед них особливе місце займають паразитичні мікроспоридії, яких виявили у гонадах середземноморської мідії у Чорному та Середземному морях, а також біля узбережжя США. Вони зазвичай вражають овоцити статевозрілих різновікових самок мідій. Інтенсивність інвазії самок мідій у деяких районах сягає 75%. У уражених мідій різко зменшується кількість овоцитів у гонадах, що позначається на плодючості моллюсків. Масова інвазія мікроспоридіями може призвести до паразитичної кастрації.

Гаплоспоридії паразитичні викликають хвороби травної залози. Захворювання має характер епізоотії. У уражених мідій спостерігають зміни гепатопанкреасу, зменшення глікогену. [13]

Вегетативні стадії гаплоспоридії представлені молодими плазмодіями, які присутні в шлунку та в травних дивертикулах, у міру зростання розселяючись у інші частини тіла моллюска. У травній залозі уражених моллюсків знаходяться світло-коричневі пухлини, які виникли в результаті розвитку багатоядерних плазмодіїв та спор. Масова інвазія гаплоспоридіями призводить до загибелі мідій. (рис. 1.6)

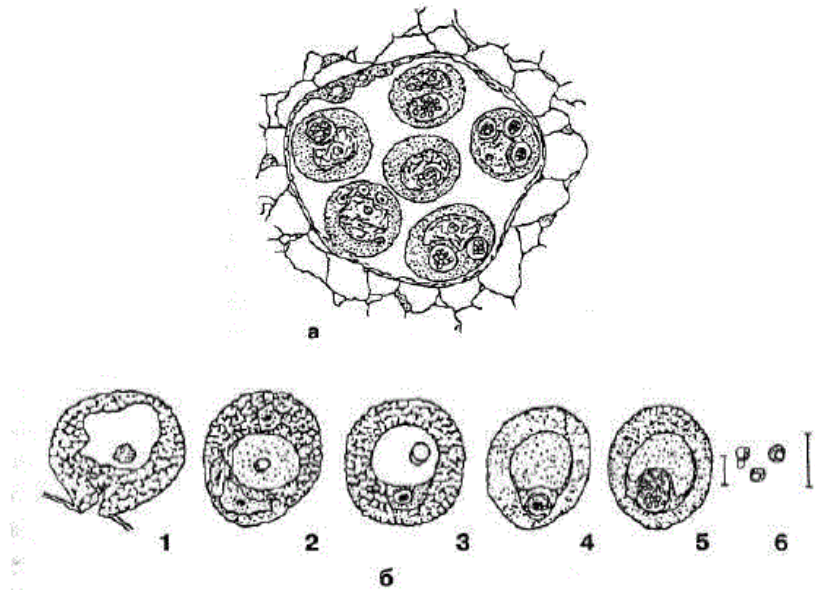


Рис. 1.6 – Мікроспоридіяна різних стадіях розвитку: а - мікроспоридії в ацинусі мідії; б - стадії розвитку: 1 - амебоїд, що впроваджується в ооцит господаря; 2 –плазмодії в ооцит; 3 - спороїд в просторі ооциту;4 - молода циста; 5 – зріла циста зі спорами; 6 - будова спори

Копеподи, які паразитують на мідіях, широкопоширені і серед інших двостулкових молюсків. Копеподи зустрічаються у мідій їстівних та середземноморських мідій у морях Європи. В уражених мідій уповільнюється зростання, порушується репродуктивний цикл. У деяких мідій спостерігається ураження епітелію кишківника. Масове паразитування копепод на мідіях може призвести до їхньої загибелі. [14]

Вірусні хвороби мідій. Загалом відомо, що мідії можуть зустріти представників сімейств адено-, каліци-, герпес-, іридо-, папілома-, пікорна-, рео-, ретро- і тогавірусів. Деякі з них відзначені і у мідій, що мешкають у Чорному морі. У зв'язку з широким поширенням у мідій вірусів, патогенних для людини, а як правило, повідомляється відразу про декілька видів вірусів, виявлених у мідій - у сирому вигляді вживати мідій не можна категорично. Враховуючи той факт, що фактично всі перелічені віруси є паразитами теплокровних тварин, а

багато з них, до того ж, патогенні для людини, їх вивченню у багатьох країнах світу приділяється пильна увага. Найбільшого розвитку такі дослідження здобули у країнах із добре розвинуеною марикультурою молюсків, – США, Франції, Іспанії, Італії, Нової Зеландії, Австралії, соціальної та Канаді, Кореї, Японії та інших.

Гельмінтозні хвороби мідій. Гельмінти викликають захворювання, що становлять особливу небезпеку для мідій. Серед них виділяються трематоди, що зустрічаються найчастіше і завдають величезної шкоди поселенням мідій. Більшість видів двостулкових молюсків є остаточними або проміжними власниками трематод. [14-16]

Трематодози – хвороби мідій, що викликаються личинками трематод, що призводять до тяжких патологічних змін в організмі мідій: уражаються гонади, гепатопанкреас, мантия та інші органи, що спричиняє порушення обмінних процесів, репродуктивних циклів, аномалії раковин, загибель молюсків. Трематоди можуть спричинити захворювання мідій – проктекоз. Воно вражає мідій їстівних і середземноморських мідій: викликає повну або часткову атрофію гонад, гепатопанкреасу, мантиї, бісусної залози, м'язів. Вражені мідії гинуть.

Нематоди та цестоци викликають поки що недостатньо вивчені захворювання мідій (нематодози та цестодози). Під час обстеження мідій Чорного моря було виявлено 8 видів молюсків, що вільно живуть у мантиї.

Перфоратори раковин мідій. Перфоратори раковин молюсків викликають у мідій різні захворювання, що порушують процеси їхньої життєдіяльності. До перфораторів раковин належать: водорості, гриби, сипункуліди, немертини, поліхети, олігохети, губки, черевоногі та двостулкові молюски, голкошкірі, ракоподібні. Тварини-перфоратори проникають ураковини мідій і порушують їх структуру та міцність, що є причиною появи на внутрішній стороні поверхні стулків раковин різних утворень – блістерів, галлів,

борозен, які впливають на внутрішні органи мідій і негативно впливають на зростання та розвиток молюсків. Перфоратори-поліхети завдають мідіям значної шкоди. У них вибірковість до статі мідій: поліхетами уражається 25-30% самок і 50-55% самців загальної кількості мідій.

Свердлюючі губки вороги мідій. Свердлюючі губки вороги мідій. Це найпоширеніші перфоратори як мідій, а й багатьох двостулкових молюсків. Свердлувальна губка робить в раковинах молюсків систему ходів. Максимальна кількість губок (68%) зосереджена на передній зоні карбонатної раковини, де органічний шар незначний. У середній зоні раковини, де спостерігаються карбонатні та органічні шари, кількість перфораторів зменшується (28%), у задній зоні раковини, де переважно знаходиться твердий і тонкий органічний шар, кількість губок мінімальна — всього 4%. До активних та пасивних перфораторів мідій можна також віднести різні види губок, хробаків, ракоподібних, молюсків, сипункулід, голкошкірих. Кожному виду мідій, залежно від ареалу його поширення, відповідають певні перфоратори, що викликають патологічні зміни в організмі молюсків, можуть знизити темпи їхнього зростання і навіть призвести до загибелі. [15]

Спонтанні пухлини мідій. Спонтанні пухлини мідій мають до кінця з'ясовану етіологію. Передбачається, що причиною їх виникнення можуть бути канцерогенні сполуки: пестициди, ароматичні аміни і т. д. Молюски-фільтратори накопичують значні концентрації канцерогенів, що зумовлює появу у них різних типів пухлин.

Вороги мідій. Для багатьох тварин мідії є основним джерелом корму: риби, зірки, морський їжак, черевоногі молюски, краби, птахи — це численні вороги мідій. У Чорному морі небезпечним ворогом мідій є рапан.

Морська зірка теж включила мідій до свого раціону: у затоці Схід (Японське море) морські зірки живляться мідіями Грея та мідіями їстівними. У

Кандалаській затоці (Біле море) зірки здатні знищити близько 80% поселень мідій.

Цінні породи риб (осетр, білуга та ін.) живляться мідіями як висококалорійним тваринним кормом, а для крабів трав'яного та кам'янистого молюска є чудовою кормовою добавкою.

Хижі птахи видобувають молюсків, що вирощуються на ґрунті та колекторах на мідієвих фермах, під час відливів. Крім того, добре розмелені стулки раковин мідій є чудовою харчовою добавкою для домашніх птахів. [12]

Хвороби, паразити приморського гребінця. Приморський гребінець з погляду паразитології вивчений слабо. Серед патогенів гребінця, які викликають ті чи інші поразки у господаря, повинні бути перераховані не лише справжні паразити. Ряд організмів, які зазвичай зараховуються до комменсалів, можуть завдавати істотної шкоди гребінцю, зумовлюючи часто вельми специфічну патологію. Безперечно, що шкідливий вплив на життєдіяльність гребінця надають деякі комменсали, обрастателі, а також хижаки. Нижче наводиться огляд зареєстрованих на цей час у приморського гребінця видів патогенів.

1. *Sirolopidium zoophthoruni* Vishniac. До цього виду був віднесений грибок, виявлений всього 1 раз у молоді гребінця із затоки Посьєта. *S. zoophthorum* відомий у водах східного узбережжя США, де цей грибок викликає високу смертність личинок устриць; зустрічається і в інших двостулкових молюсків.

2. *Perkinsus* sp. (Родина *Perkinsidae*, загін *Perkins*, клас *Perkinsemorpha*, тип *Sporozoa*). Раніше у гребінця представники роду *Perkinsus* не реєструвалися. *Pectenita golikowi* Jankowski, 1973 (сімейство *Entodiscidae*, загін *Tetraliymenida*, клас *Hyttenostomata*). Усі досліджені особини гребінця були заражені. Інтенсивність інвазії — кілька десятків інфузорій в одному молюску. Прояву

патогенності не відмічено. Очевидно, в нормальних умовах вони не завдають своїм господарям відчутної шкоди.

4. *Trichodinapectenis* Stein (родина *Urceolariidae*, загін *Dentodiscida*, клас *Peritricha*, тип *Ciliophora*). Ці ектопаразитичні інфузорії описані Штейном (1974) з порожнини мантиї приморського гребінця затоки Петра Великого; тут же вони зареєстровані нею на поверхні тіла морського їжака. Помітної шкоди, завданої інфузоріями гребінця, не спостерігалось, але триходини, можливо, здатні відігравати певну роль у патології гребінця як вторинні паразити.

5. *Trichodinasp.* Stein (сімейство *Urceolariichae*, загін *Dentodiscida*, клас *Peritricha*, тип *Ciliophora*) Штейн виявила в мантийній порожнині гребінця кілька екземплярів інших, дрібніших триходин.

6. *Clionasp.* (Сімейство *Clionidae*, загін *Hadromerina*, клас *Demospongia*, тип *Porifera*). Свердлюча паразитична губка кліону зазвичай вражає нижні стулки раковин гребінця і порівняно рідко зустрічається у верхніх (найчастіше тільки у великого гребінця). Ходи, що виробляються цією губкою в товщі раковини, мають характерний вигляд: вони деревоподібно розгалужені і витончуються до кінців. Хід являє собою ланцюжок округлих порожнин, що злилися, де міститься тіло губки, розгалужуючись, але йде завжди паралельно внутрішньої і зовнішньої поверхні раковини в її товщі. Від кожного ходу до зовнішньої поверхні раковини прямують тонкі канати, якими губка здійснює водообмін.

7. *Podocotylespp.* (Сімейство *Opencoelidae*, загін *Fasciolidida*, клас *Trenatoda*, тип *Plathelminthes*)

8. *Polydoraciliata* (Johnston, 1838) (сімейство *Spionidae*, загін *Spiomorpha*, клас *Polychaeta*, тип *Annelida*). Цей широко поширений вид поліхет давно відомий своєю здатністю свердлити раковини різних молюсків. Цей вид є одним із звичайнісіньких свердлювачів раковин приморського гребінця і багаторазово відзначався згодом, зокрема, у водах Примор'я. Найчастіше уражаються верхні

(ліві) стулки. Екстенсивність ураження дорослого гребінця цими поліхетами сягає 75%. Однак, як правило, у стулках є ходи різних видів поліхет одночасно; крім того, у порожніх ходах поліхет часто поселяються поліхети інших видів - все це вкрай ускладнює отримання цифрових характеристик ураження раковин конкретними видами поліхет.

9. *Polydorawebsteri* Hartmann (родина *Spionidae*, загін *Spiomorpha*, клас *Polychaeta*, тип *Annelida*) Поразки раковин відзначені у приморського гребінця. У гребінця затоки Петра Великогоці поліхети звичайні, проте ходи, що проробляються ними в товщі раковини, дуже схожі на ходи *P.ciliata*, тому облік кількості тих та інших поліхет по їх ходам неможливий. *P.websteri* іноді виявлялися в блістерах.

10. *Dodecaceria concharum* Oersted (родина *Cerratulidae*, загін *Spiomorpha*, клас *Polychaeta*, тип *Annelida*) Свердлувальна поліхета *D.concharum* будує ширші ходи, ніж *P.ciliata*. У перерізі ходи одинарні, сплюснені. Вони часто дуже розширені.

11. *Herrmannella longicaudala* G. Avdeev (загін *Copepoda*, клас *Crustacea*, тип *Arthropoda*). Ці дрібні (довжиною 1,9-2,2 мм) циклопідніє копеподи знайдені у приморського гребінця і гребінця Свіфта затоки Посьєта. У водах Примор'я зустрічаються повсюдно, у мантийній порожнині до 70% дослідженого приморського гребінця;

12. *Odostomia fujitani* Yokogawa (сімейство *Turbonillidae*, загін *Heterostropha*, клас *Gastropoda*, тип *Mollusca*). Дрібні (максимальна висота раковини 5 мм) вводять між стулок молюска-господаря. *O. fujitani* і часто відзначалися на приморському гребінці. У порожнині мантиї приморського гребінця нерідко можна зустріти різних вільноживучих копепод. Вони, безсумнівно, лише тимчасово і дуже недовго перебувають у мантийної порожнини гребінця і, зрозуміло, теж можуть бути віднесені до патогенних організмів. [17]

У приморського гребінця блістери найчастіше розташовуються поблизу країв верхньої стулки. Можна виділити особливий тип блістерів, які дуже великі, над гонадою і точно повторюють її форму. Мабуть, механізм утворення таких блістерів дещо інший, ніж у блістерів звичайного типу.(рис. 1.7)

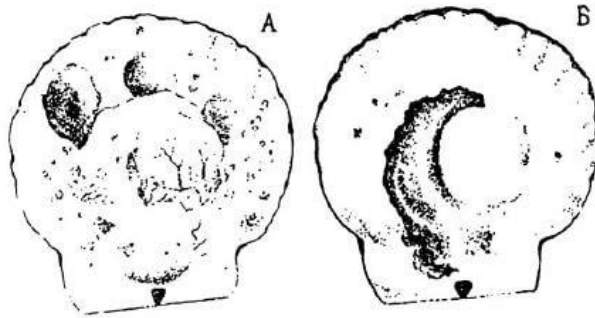


Рис. 1.7 – Положення та форма блістерів на верхній стулці приморського гребінця. А - блістери звичайного типу; Б - блістер, що повторює форму і розташування гонади

Із 12 зареєстрованих у приморського гребінця видів патогенів 4 види — організми-свердлювачі раковини; з решти 8 видів, яких можна зарахувати до істинних паразитів, 2 види зустрінуті всього по 1 разу, 1 вид (метацеркарії трематод) зустрічається дуже рідко, а решта 5 видів (інфузорії, копеподи та гастроподи) за нормальних умов не викликають у гребінця помітної патології. Немає у приморського гребінця та видів паразитів, які могли б становити небезпеку для людини.

2 ІНОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИРОЩУВАННЯ МОРСЬКИХ ГІДРОБІОНТІВ

2.1 Технологія вирощування мідій.

У світовому мідієводстві практикуються різні способи вирощування мідій. За способом одержання молоді мідійні господарства поділяють на напівциклічні (збір спату в морі) та повноциклічні (штучне отримання спату в розплідниках). Наявний вже на Чорному морі досвід свідчить про доцільність застосування технології напівциклічних господарств та вирощування мідій у підвішеному стані у товщі води. В період масового розмноження личинки мідій зазвичай зустрічаються в достатніх кількостях у водах прибережної зони і рясно осідають на колектори. Це дає можливість відмовитися від складної та дорогої технології повноциклічного господарства, проте перед збиранням личинок у морі необхідно експериментально визначити місця їхнього найбільш інтенсивного осідання на пропоновані їм поверхні (субстрати). Мідій краще вирощувати в товщі води, а не на дні або в придонному шарі. Технологія одержання спату мідій принципово не відрізняється від технології одержання устричного спату. Технологічний процес напівциклічного способу вирощування включає наступні етапи:

- 1 – збір спату;
- 2 – підрощування спату;
- 3 - пересадка спату з колекторів у рукави;
- 4 – дорощування мідій до товарного розміру (5 см);
- 5 - знімання врожаю;
- 6 – обробка мідій;

7 - упаковка, зберігання та транспорт готової продукції. .[18]

Технологія звикористанням сіткових рукавів для дорощування мідій. Практикується мідіводами Західної Європи. Процес вирощування при цьому вдається механізувати (відділення мідій від колекторів, їх промивання та сортування на розмірні групи з наступним заповненням рукавів). Втрати за рахунок дрібних мідій виключаються, а реалізація товарних молюсків здійснюється протягом всього року, а не раз на два роки. Якщо мідій не пересадити в рукави, то можливі втрати внаслідок їхнього опадання. Пересаджуваних мідій можна розбити по розмірам на три розмірні групи. Для сортування мідій можна виготовити сортувальний стіл. .[18-20]

Мідії вводяться в рукав за допомогою трубки, на яку натягується рукав (рис. 2.1). У цьому випадку використовується універсальний рукав, придатний для заповнення мідіями різних розмірних груп. Дрібні мідії затримуються тонкими нитками та не випадають із рукава.



Рис. 2.1 - Заповнення сіткового рукава мідіями.

Надалі, під водою, мідії активно рухаються, розсувають тонкі нитки та виходять на зовнішню поверхню рукава, до якої прикріплюються бісусом. При вирощуванні мідій у рукавах можна керуватися даними, наведеними в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Орієнтовні дані для розподілу по рукавах мідій, знятих з колектора

Довжина мідії, мм	Діаметр труби, мм	Розмір вічка, мм	% від загальної кількості*
Менше 30 мм	60	20	30
30-45	80-100	40-50	60
45-70	120-140	50-60	10

*Примітка: в останньому стовпці вказано (у відсотках) розподіл за розмірами мідій одного колектора.

Обробка урожаю. Вирощувати мідій протягом кількох років не доцільно з різних причин. По-перше, збільшення м'яса в молюсках, що ростуть, 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, тому врожай доведеться знімати лише перед розмноженням мідій. По-друге, з старіння мідій збільшується частка сполучних тканин і м'ясо стає жорсткішим, тобто. менш якісним. По-третє, рахунок збільшення періоду вирощування зростає і собівартість продукції. [19]

2.2 Технологія вирощування устриць у повноциклічних та напівциклічних господарствах

На сьогодні комерційне устрицеводство на Чорному морі все ще практично відсутнє.

Тихоокеанська устриця (*Crassostrea gigas* Thunberg), яку також називають гігантською, або японською устрицею є нині у світовому устрицьовництві основним об'єктом культивування. Саме ж устрицеводство, досягнувши продуктивності 4,7 млн. тонн на рік, стало провідною галуззю в марікультурі. Переважна частина світового обсягу продукції устриць (понад 60%) посідає тихоокеанську устрицю. Висока екологічна та біологічна пластичність, переносимість коливань солоності та температури (евригалінність та евритермність), стійкість до захворювань, гарні смакові якості та високі темпи зростання – ось основні причини інтродукції цього виду у різні райони Світового океану. Раніше вирощування цієї устриці практикувалося лише у Японії, потім у Кореї та Китаї. Пізніше вона була завезена до Австралії, Нової Зеландії, Європи, Чилі, західного узбережжя США та Канади. [19]

В даний час на Чорному морі використовуються дві технології вирощування гігантської устриці: напівциклічна та повноциклічна. Напівциклічна технологія заснована на підрощуванні до комерційного розміру спату, купленого у спеціальних розплідниках. Устричне господарство, що працює за повноциклічною технологією, саме виробляє посадковий матеріал, який вирощує до товарного розміру.

2.3 Телекаптаж.

Телекаптаж був розроблений та застосований у США у 1982 році в Кембриджі (HornPoint , Environmental Laboratories), а потім поширився в Канаді та Західній Європі. Телекаптаж або проведення на відстані каптажу (осадження личинок на колектори) - це метод, який дозволяє отримувати спати устриць з використанням личинок, перевезених з розплідника на устричну ферму. Личинок віком до трьох тижнів на стадії педивелігера збирають на фільтр, загортають у стерильну вологу полотняну тканину і поміщають у спеціальну

упаковку, в якій їх перевозять на устричні господарства. Разом із личинками прибуває і корм у вигляді сконцентрованих до пасти кормових мікроводоростей. Оскільки в Чорному морі личинок чорноморської та гігантської устриць можна отримувати тільки в розплідниках, телекаптаж є важливим способом розселення устриць по устричним фермам, розташованим у різних районах узбережжя. Можливе будівництво одного-двох потужних розплідників, які могли б забезпечити всі устричні ферми країни якісним посадковим матеріалом. Переваги телекаптажу:

- Вибір найбільш успішного періоду для проведення робіт.
- Найкраще використання ресурсів природного середовища, наприклад, використання чистої весняної води, багатой на фітопланктон.
- Зручність та дешевизна транспортування живого матеріалу (личинки знаходяться поза водою; посилка займає незначний обсяг).
- З надсиланням надходить корм (немає проблеми кормів).
- Поліпшення якості сплату, перспективного для генетичної селекції. [21]

Телекаптаж не вимагає докладних знань з біології, але рекомендації щодо його проведення необхідно суворо виконувати, що є запорукою отримання хороших результатів. Вище вже говорилося, що перед осіданням личинка плаває за допомогою вельюму в пошуках твердої поверхні. Потім вона осідає на поверхню і пересувається по ній, за допомогою ноги, підшукуючи потрібне для прикріплення місце. Як тільки місце знайдено, устриця починає розгойдуватися вперед-назад і вліво - вправо, випускаючи при цьому вміст бісусної залози. Потім вона повертається на ліву ступку і приклеюється до краплі, яка твердне протягом декількох хвилин. З цього моменту устриця не переміщається. Зберігання личинок у холодильнику без води протягом 2 діб. При температурі 6-8°C не впливає їх виживання після осідання. Висота раковини та діаметр «вічка» можуть бути використані як критерії оцінки придатності педивелігерів для перевезення при низькій температурі. Критичні

значення висоти раковини становлять 325,5 мкм, а діаметр очної плями – 14 мкм. Після прикріплення завершується метаморфоз личинок . зябра розвиваються. Молода устриця секретує раковину, яка тягнеться над субстратом і прикріплюється до нього. Устриця знову здатна харчуватися. Для проведення телекаптажів потрібне таке обладнання:

- Дві ванни (приблизно 1000 л).
- Термоізоляційний матеріал (пінопласт).
- Дві установки регульованого підігріву води (потужністю 500-1000 Вт).
- Система аерування (акваріумні мембранні насоси або повітродувка, розпилювачі).
- Насос (наповнення ванн).
- Фільтр на 10-25 мкм.
- Циліндри діаметром 500 мм із ситом розміром вічка 200 та 500 мкм.
- Ерліфт: трубка – розпилювач на 50 мм.
- Парафін для покриття внутрішньої поверхні циліндрів.
- Підставки під сито та циліндри.
- Мікроосколки раковин, розміром 300-400 мкм.
- Термометр. [21-23]

Додаткове обладнання. Одне відро, проградуйоване на 10 л і використовуване лише для телекаптажів ; піпетка на 1 мл; 1 лупа; 1 маленька губка; 1 велика губка; сито на 300 і 400 мкм для сортування мікроосколків ; сито на 400 та 700 мкм для сортування устриць. Складання обладнання. Нове обладнання (циліндри, трубки, куточки, ванни, електронагрівачі тощо) повинно обов'язково попередньо витримуватись як мінімум протягом двох місяців у морській воді (із регулярною зміною води). Це необхідно для вимивання з обладнання токсичних продуктів для личинок. Безпосередньо перед роботою обладнання має бути ретельно вимито прісною водою та висушене. Мікроосколки , відсортовані через сито з порами 200-300 мкм, повинні бути

промиті у прісній воді для видалення дуже дрібних частинок. Готують мікроосколки за кілька тижнів до телекаптажy ; після промивання їх висушують та зберігають сухими. Щоб запобігти інтенсивному осіданню личинок на стінки циліндра, його покривають розплавленим парафіном за допомогою пензля, наносячи тонким шаром. Досвід показує, що парафін відлипає через кілька днів, але для осадження личинок цього часу достатньо. На один циліндр діаметром 500 мм потрібно 250 г мікроосколків. Підготовка (кондиціювання) мікроосколків. [21-23]

На відміну від каптажy на колектори, каптаж на мікроосколки не вимагає витримувати їх тривалий час у морській воді. Достатньо розсипати мікроосколки на сито та залишити на ніч (перед проведенням осідання) у фільтрованій морській воді. Зазначимо, що деякі фірми, що постачають личинок, рекомендують витримати уламки в морській воді протягом 3 днів. Щільність розміщення личинок. На 1 млн. личинок потрібні два циліндри діаметром 500 мм, тобто. 500000 личинок на циліндр (ситo). Проведення осідання (каптажy). Напередодні операції безпосередньо перед днем каптажy заповнити ванну фільтрованою морською водою через фільтр з порами 10 мкм. Солоність води повинна бути близькою до солоності води в розпліднику постачальника. Температура води у ванні повинна бути між 23 та 27°C; оптимальна – 25°C. Слід простежити, щоб температура була однаковою у всіх частинах ванни (добре встановлено продування). Якщо це не так, то встановити в кутку ванни ерліфт, але так, щоб бульбашки повітря не потрапляли під сито. Якщо ванна обладнана автоматичним підігрівом, датчик температури повинен знаходитися на відстані від нагрівача і поблизу поверхні. Циліндри з ситом повинні бути встановлені в товщі води з гарною через них циркуляцією. Повинна бути включена система аерування (ерліфт), що забезпечить хорошу циркуляцію води та рівномірний розподіл температури. Не допускати попадання бульбашок повітря під сито. Можна зробити невеликі отвори по

нижньому краю циліндра, через які йтиме повітря. Отримання та контроль якості личинок. Личинки поставляються в ізотермічних ящиках, які вкладаються пакети з льодом (чи іншим охолоджувачем), що забезпечує температуру від 4 до 15°C. Личинки поміщені на кавовий фільтр, загорнутий у вологе полотно з метою запобігання їх висиханню. Після отримання личинок потрібно перевірити їх якість та дотримання умов пересилання. Саме необхідно перевірити таке:

- Температура в посилці повинна бути в межах 4-15°C.
- Колір личинок має бути від темно-коричневого до чорного.
- Запах відсутній.
- Перевірка плавальної активності личинок: для цього помістити кілька личинок (взявши, наприклад, на кінчику ножа) у посудину з водою при 20-25°C. За кілька хвилин можна побачити, як вони почнуть переміщатися. Якщо після закінчення години плавання личинок нічого очікувати спостерігатися, вважатимуться, що його якість не задовільна. [22-24]

У разі непередбачених обставин, або якщо не все обладнання ще готове, можна відкласти проведення процесу осідання на добу. Для цього необхідно помістити личинок у їхню фірмову упаковку і поставити в нижній відділ холодильника.

Акліматизація личинок. Личинки прибувають охолодженими, тому їх треба акліматизувати до температури морської води. Для цього полотно з личинками у пластиковому пакеті потрібно залишити у приміщенні на повітрі на 20 хв. Потім личинок перенести в 10-літрове відро, наполовину наповнене морською водою, при температурі 18-20°C. Зачекати 10 хв. та долити водою температури 23-27°C. Зачекати 10 хв. І долити води догори.

Підрахунок. Перемішати рукою весь об'єм води у відрі, рухаючи енергійно долоню у вертикальному напрямку. Взяти 6 разів піпеткою на 1 мл проби води з личинками і вилити на фільтрувальний папір. Підрахувати за

допомогою лупи кількість личинок у кожній пробі. Загальна кількість личинок визначається як середня всіх проб, помножена на 10 000.

Перенесення личинок у воду. Перемішуючи акуратно вміст відра, розподілити личинок по всіх циліндрах за допомогою невеликої склянки. Можливо, що личинки склеюватимуться, утворюючи тяжи, що призводить до помилок при підрахунку. Однак це явище не є показником поганої якості личинок. Напередодні увечері включити систему аерування морської води. Закрити ванну (кришкою із полістиролу); личинки уникають світла під час прикріплення. [23-25]

Відновлення води. Періодичність: повна зміна води має здійснюватися щодня. Зміна води проводиться, по-перше, з метою видалення продуктів метаболізму як личинок, так і кормових водоростей, по-друге, для акліматизації дрібних устриць до природних умов моря. В ідеалі (якщо це можливо) потрібно використовувати запасну ванну з фільтрованою водою тієї ж температури, як і в основній ванні. Циліндри з личинками переносять у запасну ванну. Але при цьому необхідно відмити та прополоскати сита з личинками, циліндри, трубки тощо, а також устриць, які можуть цементуватися один до одного. Промити губкою ванну, що звільнилася, а потім прополоскати її морською водою. Наповнити вимиту ванну фільтрованою морською водою. Включити систему підігріву води, щоб наступного дня можна було перенести личинок у цю ванну.

Годівля. Годують личинок водоростевою пастою, або діатомеєю *Seletonemaladoum*, що вирощується у великих обсягах. Деякі розплідники реалізують корм для личинок у вигляді водоростевої пасти (концентрований фітопланктон, за допомогою центрифуги), яка добре зберігається в холодильнику. Під час придбання необхідно з'ясувати щільність пасти (кількість клітин на грам пасти; зазвичай це 2×10^9 кл /г). Добові дози корма-пасти на 1 млн. личинок (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. Добові дози видачі корму (водорослева паста) личинкам устриць (по днях)

	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Частота (разів/день)	2	2	2	2	2	2
Кількість, (г пасти)	30	30	45	60	75	80

Пасту використовують наступним чином:

- відібрати необхідну кількість;
- розчинити її у воді, взятій із ванни;
- перемішувати доти, доки фарбування рідини не стане гомогенним;
- розподілити по всій ванні (але не в циліндри). [23-25]

Використання водорості *Seletonemaladout* . У таблиці 2.3 подано добові дози, що видаються на 1 млн. личинок при використанні культури водорості *S.ladout* із концентрацією 1,5 млн. клітин на мілілітр. Отже, видача корму проводиться 2 рази на добу: вранці, після заміни води та ввечері. Перша видача корму проводиться через 0,5-1 годину після перенесення личинок. Після внесення корму вода має бути коричневою і поступово ставати прозорою до другого годування. Слід зазначити, що у перші дні вода очищається переважно у процесі осідання водоростей на мікроосколки , ніж від поїдання їх устричним спатом .

Таблиця 2.3. Добові дози видачі корму (водорослі *Sceletonema costatum*) личинкам устриць (по днях)

	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Частота (разів/день)	2	2	2	2	2	2
Об'єм, (л)	40	40	60	80	100	120

Тривалість телекаптажю. Для повного осідання личинок достатньо 48 годин. Після закінчення 5-7 днів при температурі 25°C спат досягає розмірів 400-600 мкм. Через 5 діб беруть сито на 400 мкм і з його допомогою відокремлюють устриць від мікроосколків, що залишилися, і мертвих личинок устриць. Не можна проводити сортування через сито раніше, ніж за 48 годин; у разі неминучі втрати личинок і пізніше, як за 5 днів, коли спат може почати склеюватися. Підрощування в розпліднику. Устриць продовжують підрощувати у ванні (циліндрах), обладнаної ерліфтом доти, доки вони не досягнуть розміру 800-1000 мкм: тривалість 7-8 днів при температурі 25°C. Через тиждень приблизно 50% устриць затримується на ситі 700 мкм, що дозволяє розділити їх на дві групи залежно від розміру. Протягом цього періоду щоденна порція корму (початкова кількість личинок 1 млн.) становить 120-130 л *S* з *eletonema* або 95-100 г пасти, що видається, як це було описано вище. Поступово протягом 24-48 годин потрібно знизити температуру до такої в проточних ваннах розплідника. Видалити устриць, що слабо ростуть (5% загальної кількості).

Вирощування в проточному розпліднику. Устриць, що досягли розміру 800-1000 мкм, переносять у циліндр діаметром 500 мм, з розміром сита вічка 500-600 мкм (див. рис. 83). Щільність посадки 200000 – 400000 екз./циліндр. Вода в проточних ваннах проходить крізь циліндри у зворотному напрямку, тобто знизу догори. На виході з ванни необхідно передбачити фільтр, щоб не допустити втрати устриць. [23-25]

Обслуговування обладнання. Щодня промивати струменем води циліндри та сита доти, доки устриці досягнуть розмірів 10 мм, потім це робити через день. Проводити сортування устриць кожні 8-10 днів; складаючи однорозмірні групи. У процесі зростання устриць треба пересаджувати в циліндри з великими розмірами вічка сита.

Підрахунок осілих личинок та спату. Такий підрахунок необхідний, щоб визначити наскільки добре пройшло осідання, причому у найкоротші терміни.

Зазвичай устрицеводи вважають за краще підрощувати устриць до тих пір, поки спат не затримуватиметься на ситі 1250-1500 мкм, а потім вже виконують перший підрахунок, тобто через три тижні після початку роботи з личинками. Підрахунок визначається зважуванням:

- 2-3 партії устриць по 500 штук, зважуються на терезах з точністю до сотої грама і визначають середню вагу 1 устриці;
- потім зважують всіх устриць та розраховують їх кількість, після чого визначають виживання.

У розпліднику під час осідання личинок виживання становить 55-60%, а після підрощування спату – 45-50%. У процесі осідання 3-5% устриць склеюються між собою.

2.4 Вирощування морських гребінців.

Морські гребінці з сімейства *Pectinidae*, що налічують багато пологів та видів, широко поширених майже у всіх морях та океанах, мешкають на різних глибинах, навіть у ультраабісалу. Особливо багатий і різноманітний світ морських гребінців у водах прибережних мілководдів субтропічної та помірної зон Світового океану. [26]

У морях кілька видів морських гребінців, найбільше їх мешкає у морях Далекого Сходу. На прибережних мілководдях Японського моря (до глибини близько 50 м) від Кореї до Сахаліну і Південно-Курильських островів мешкають добре відомі далекосхідні гребінці: великий (до 20 см у поперечнику) приморський промисловий гребінець - *Ratinopectenyessoensis* з білою радіальнорребристою раковиною - *Chlamys (Swiftopecten) swifti*. У південній частині Японського моря зустрічається японський гребінець фаррера – *Chlamysfarreriniipponensis*. У Беринговому, Охотському морях і в південній частині Чукотського моря мешкає берингоморський гребінець

(*Chlamysberingia*) і ряд інших видів з роду *Chlamys*. Берингоморський гребінець найбільш звичайний на глибинах від 50 до 100 м, зустрічається також біля Тихоокеанського узбережжя Америки до Каліфорнії. У далекосхідних, Баренцевому та Білому морях і в південно-західній частині Карського моря (куди проникають із заходу тепліші води) мешкає досить великий (до 8 см у поперечнику) гарний ісландський гребінець (*Chlamysislaudicus*). Він звичайний також біля берегів Ісландії, Норвегії, Південної Гренландії, біля Атлантичного узбережжя Північної Америки. Зустрічається він на глибинах до 100 м-коду і входить до складу донних біоценозів. М'ясо ісландського гребінця дуже смачне. У Чорному морі живе чорноморський гребінець – *Chlamys (Flexopecten) glabrapontica* – підвид середземноморського гребінця. Його невелика (до 5 см) раковина яскраво забарвлена у жовтий, рожевий та інші кольори. [27]

Основним об'єктом вирощування Далекому Сході є гребінець виду *Ratinopecten yessoensis*. Збір та попереднє підрощування шпату гребінця розміром 5-10 мм виробляють у колекторах, які кріплять гірляндою до 10 шт. на мотузках діаметром близько 10 мм. Кожна така гірлянда підвішується на горизонтальних канатах довжиною 50-200 м з відривом одного метра друг від друга, а горизонтальні канати протягують з відривом 5 м друг від друга. На площі 1 га рекомендується ставити 20 таких канатів із 2 тис. гірлянд, на яких закріплено 20 тис. колекторів. Колектор складається з оболонки та наповнювача. Оболонка - мішечок, пошитий з капронової ділі або відрізка сіткового рукава з поліетиленової нитки. Розмір мішка 30x70 см. Наповнювач-відрізок сітки довжиною 150 см. Він служить для збільшення поверхні осідання. Наповнювач укладається в оболонки у вигляді гармошки. Його обсяг стає достатнім, коли колектор набуває циліндричної форми. Укладання наповнювача гармошкою перешкоджає злипанню стінок мішечка при зберіганні. Готові колектори пов'язують повідцем у гірлянду. У гірлянді 10 пар колекторів, підв'язаних до повідчика попарно або по черзі через 50 см. Кількість осілого

шпату на один колектор становить 250-1300 екз., що у перерахунку на гірлянду становить 2,5-13 тис. екз. Найбільше осідання гребінця спостерігається на глибині 6-10 м. Колектори встановлюють за 5-10 діб до початку осідання личинок гребінця на субстрати у місцях їхньої найбільшої концентрації. При нормальній чисельності личинок у морі перед осіданням розрахункова величина збору шпату розміром 5-10 мм з одного колектора повинна дорівнювати 1000 екз, а з 1 га-20 млн. екз. 40 см по 100-2001 екз. на садок. Сади так само, як і колектори, підвішують гірляндою по 10 шт. на горизонтальні канати-на 1 га 20 тис. гірлянд. Отже, зібраний з 1 га шпат у кількості 20 млн екз. має бути відсаджений щонайменше 1 млн. садків на плантації площею 5 га. До травня наступного року, коли молоді гребінці досягають довжини 30-40 мм, їх висаджують на ґрунт природних полігонів на глибину 5-30 м із розрахунку 30-50 екз./м². Тут вони ростуть протягом 3-3,5 років до промислових розмірів 10-12 см. Молодь можна вирощувати в садках до товарного розміру також приблизно 3-3,5 року, тільки в останні 1-1,5 роки щільність посадки гребінця не повинна перевищувати в садках 20 екз./м². Вживання молоді розміром 30-40 мм, що вирощується на полігонах до товарного розміру, становить 40-50%, а в садках – близько 85%. Розрахунки показують, що від 1 млн молоді гребінця, відсадженого на ґрунт на площі близько 2,5-3 га, промислове повернення має становити 75-90 т, а при садковому вирощуванні - близько 185 т. [27-29]

3 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ МОРСЬКИХ ГІДРОБІОНТІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Морська аквакультура (марикультура) – діяльність з розведення, утримання та вирощування об'єктів аквакультури у внутрішніх морських водах, із застосуванням плавучих садків, інших технологічних пристроїв з використанням морської води.

Багато прибережних країн розробили, прийняли і успішно реалізують національні програми з розвитку марикультури. До їх числа входять як технічно високорозвинені та фінансово забезпечені держави (Китай, Японія, Норвегія, Великобританія, Іспанія), так і країни, що розвиваються (Індонезія, В'єтнам та інші).

Перше місце у світі за обсягами виробництва продукції марикультури займає Китай. У минулому це досягалося ним за рахунок екстенсивної технології без огляду на екологічність. Сьогодні ситуація змінюється і сталий розвиток та інтенсифікація виробництва починає переважати екстенсивні форми, що дозволяє підвищити екологічність виробництва без втрати об'ємів. Основна продукція марикультури в Китаї – моллюски, які за способом живлення є фільтраторами, а також водорості. [30]

Країни чорноморського та середземноморського регіонів вирощують переважно такі види риб як європейський лаврак, дорада та горбань. Крім того, значного поширення набуває вирощування мідій, а також устриць(рис. 3.1).

Значний потенціал для розвитку марикультури відповідно до світових трендів має й наша держава. Україні належать великі площі високопродуктивних водойм, розташованих у сприятливих природних умовах.

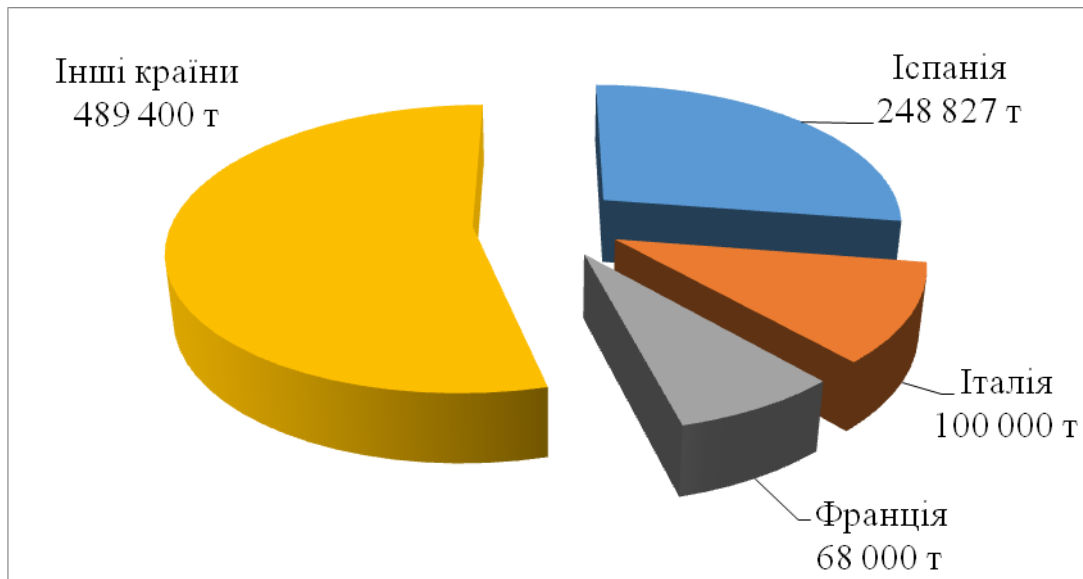


Рис. 3.1 – Країни Європи, які лідирують у вирощуванні молюсків

Водночас розвиток марикультури є ваговою складовою розвитку приморських регіонів нашої держави. У результаті ми матимемо постачання на внутрішній ринок цінних харчових і відносно доступних для громадян морепродуктів, зайнятість населення, розвиток малого і середнього бізнесу та економічний розвиток загалом. Крім того, широкомасштабне впровадження марикультури в Україні дозволить підвищити загальну продуктивність екосистем та розширити їх біологічне різноманіття. [31-33]

3.1 Досвід вирощування устриць та мідій у Франції

У Франції налічується понад 3000 устричних господарств. Найвідоміші регіони – обидва береги Ла-Маншу: Бретань, Нормандія, Ессекс та Кент, затока Аркашона (у Бордо), середземноморське узбережжя Франції.

Устричні та мідійні фермери орендують у держави морські гектари так само, як орендують землі фермери для сільськогосподарських робіт. Вся затока розділена на ділянки, володіють якими різні господарства(табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Виробництво мідій в регіонах 2019/2020 (у тоннах)

Область , край	Мідії бушо	Інші мідії	Загальне
Нормандія- Північне море	21000	700	21700
Північна Бретань	17494	-	17494
Південна Бретань	3500	-	3500
Пейс де ла Луар	10 000	-	10 000
Пуату-Шаранта	4000	1200	5200
Середземномор'я	-	30 000	30 000
ЗАГАЛЬНЕ			87894

Устриця росте 3-5 років. І це природні умови зростання. Саме поняття устричної ферми є досить суб'єктивним. Під словом «ферма» розуміють місце, де можна впливати на швидкість росту, плодючість, годувати, лікувати та всіляко сприяти зростанню. Але в устричному господарстві все по-іншому. Неможливо штучно впливати на зростання устриць - можливо лише допомогти їм вирости в природних умовах і набути смаку . [31-33]

Устриці поділяються на два види, залежно від форми раковини: плоска та глибока. Далі кожен вид ділиться на категорії, яких зараз налічується понад 50. Категорії залежать від місця і тривалості афінажу.

Також розмір устриць має свою шкалу вимірювання. У плоских устриць розмірний ряд 2, 1, 0, 00, 000, 0000. При цьому 0000 найбільший його ще

називають кінське копито. У глибоких устриць калібрування йде за номерами, 4, 3, 2, 1 та 0 найбільший.

Весь цикл вирощування устриць поділяється на кілька етапів. Перший етап – покупка мальків. Spat(устрична ікра, молодь устриць) збирають у дикій природі. Устриця – гермафродит, тому розмножується без стороннього втручання. Найвдаліший час – літній. Молодь народжується всередині раковини приблизно п'ять штук в одній. І за 3–5 днів мальки виходять назовні. У цей час їм потрібно десь закріпитися, зазвичай це каміння або спеціальні колектори на глибині. На цій стадії їх і збирають вручну для подальшого вирощування на фермах. [32-34]

Але проблема в тому, що за перший рік через різні причини та обставини 35% мальків гине – так званий природний відбір. Потім щороку вмирає ще в середньому по 10%. Тобто за період вирощування загалом гине близько 70-80% від початкової кількості. Саме тому не кожна ферма може дозволити собі працювати із мальками.

Устриць-малюків поміщають у спеціальні сітки та кладуть на так звані столи на березі затоки CARANTEC.

Щоденні океанські припливи-відливи добре позначаються загальному зростанні устриць. Потрібно зазначити, що розклад припливів – ще один важливий документ для фермерського господарства: всі роботи необхідно провести під час відливу. Устриці, як і люди, ростуть по-різному: хтось швидко, хтось повільно, одні худі, інші вгодовані. І штучно вплинути на рівномірність зростання просто неможливо. Єдине, на що можна впливати, – це на форму раковини та жирність молюска.

Сітки з устрицями перевертають, постукують палицею, перемішуючи їх приблизно раз на два тижні. Тим самим форма раковини та м'ясо всередині набувають більш правильної форми. Інакше раковина буде довгою та вузькою, а

сам молюсок не таким м'ясистим. Весь процес триває близько року. Одна з основних труднощів на даному етапі – можливі хвороби устриць.

Через рік молюсків опускають на дно затоки ще на два роки – для подальшого зростання, це другий етап виробництва. І на цьому етапі також існують свої ризики: шторм чи морські хижаки (чайки, морські зірки, равлики, краби та деякі види риб).

Після закінчення трьох років настає наступний етап. Устриці перебирають вручну та відбирають готові до афінажу, що проходить на річці Белон, за 150 км від ферми. Решту повертають у затоку. Щоб дістати устриць, виїжджають спеціальні машини, які сітками вирують воду, а так званий «водний пілосос» витягує устриці на баркас. Раніше це робилося цілком людьми та займало набагато більше часу. Афінаж проходить у прісній воді. Тривалість – від трьох місяців до дванадцятої. [31-34]

Існує ціла низка методів вирощування устриць залежно від навколишнього середовища, устричного басейну, традицій, виду устриць, а також наявності/відсутності припливів та відливів.

Ось три основні принципи сучасної методики вирощування устриць:

- Поверхневі системи
- Підвішені системи
- Придонні споруди

Поверхневі системи. Даний метод культивування полягає в тому, що устриць поміщають на підняту структуру (стіл, раму або бетонну конструкцію), встановлену в парках устричних на береговій смузі. Устриці знаходяться в садках-пошах, прикріплених до даної конструкції резинками. Садки регулярно перевертають, щоб запобігти поширенню водоростей. Ця техніка розведення найбільш поширена на Атлантичному узбережжі, в Бретані та Нормандії, де є система припливів/відливів. Таким чином, під час припливу садки з устрицями знаходяться у воді, що дозволяє устрицям насичуватися фітопланктоном і

рости, тоді як під час відливу столи з устрицями виявляються на відкритому повітрі. Перевага даного методу полягає в тому, що, перебуваючи поза водою протягом декількох годин, устриця активно відкривається і закривається, що призводить до формування потужного м'яза-замикача, а, отже, і кращої наповнюваності устриці. [35]

Підвішені системи. Відсутність припливів у Середземному морі спричинила розвиток культивування устриць на підвішених конструкціях. Устриць, поміщених у садки-ліхтарики або садки-сітки (Pearl net), підвішують на невеликі хребти, що зверху нагадують столи. Таким чином, вони перебувають у постійному зануренні. Як тільки устриці досягають розміру 2-3 см, їх наклеюють на мотузки на цементну основу, а потім знову поміщають на хребти. Іноді їх також витягують із води на кілька годин, щоб «дати їм подихати», а точніше, щоб устриця почала закриватися-відкриватися, накачуючи, таким чином, свій м'яз-замикача. У таких умовах устриці зростають до дорослого стану. Цей метод використовується з метою імітувати систему океанських припливів-відливів (рис. 3.2).



Рис. 3.2 – Культивування устриць на підвішених конструкціях

Існує ще один метод культивування устриць у підвішеній системі – на конструкціях, що плавають. Ця техніка ґрунтується на принципі постійного занурення, як і на Середземномор'ї. Але замість того, щоб підвішувати садки-ліхтарики на так звані столи, їх підвішують на мотузки, натягнуті між двома буями (рис. 3.3).



Рис. 3.3 – Культивування устриць у підвішеній системі – на конструкціях що плавають

Придонні споруди. Культивування устриць методом занурення на глибину полягає в тому, щоб помістити їх у садки-пошити, які в свою чергу розміщують у спеціальні клітки (рис. 3.4). Дані клітини опускають на дно моря, таким чином устриці знаходяться в постійному зануренні.



Рис. 3.4 – Культивування устриць методом занурення у садках-пошитах

Австралійський кошик. Австралійський кошик - це порівняно новий метод вирощування устриць. Він дозволяє використовувати як техніку культивування на піднятих конструкціях, так і у підвішеному вигляді (рис. 3.5).



Рис 3.5. – Культивування устриць на піднятих конструкціях

На березі річки знаходиться цех по сортуванню та упаковці молюсків, що дозволяє скоротити час на доставку, відповідно максимально зберегти свіжість. Витягнуті з води устриці надходять на конвеєрну стрічку. Кожна устриця простукується вручну – визначення щільності м'яса всередині раковини. Якщо працівник має сумніви – устрицю кладуть на другу стрічку, яка повертає їх назад у річку для продовження афінажу.

Устриці пакують у дерев'яні ящики різного розміру, але кількість завжди кратна 12. Причому упаковують певним чином, щоб устриця зберегла вологу. Адже за втрати 20% води молюск загине в дорозі. [34-35]

У середньому господарство відвантажує близько 20 000 000 устриць на рік. Устриці поставляються у всьому світі. Уся Європа, Китай, Сінгапур, Японія, і, звичайно, Україна.

3.2 Досвід вирощування мідій в Італії

У вирощуванні мідій лідерство має регіон Емілія-Романья, потім Венето та Апулія. У 2020 році виробництво мідій в Італії по регіонах розподілилося наступним чином:

Емілія-Романья	35009т	Кампанія	2000т
Венето	29686 т	Марке	1860 т
Апулія	10137 т	Абруццо	547 т
Фріулі-Венеція-Джулія	6075т	Молізе	460 т
Сардинія	4198 т	Сицилія	390 т
Лігурія	2700 т	Лаціо	190 т

Уздовж Адриатичного узбережжя росташовано багато мідійних ферм. У Горо, Порто, Гарібальді, Комаккьо, Равенне, Черві, Чезенатіко, Белларії, Іджеа, Марине, Мізано, Адриатіко, Ріміні, Річчоне та Каттолїкї зосередженні основні господарства по вирощуванню моллюсків. Звідси походить більшість італійських мідій. Особливість цих мідій в тому, що їх збір здійснюють рибалки-підводники.

Вирощування мідій в Італії принципово не відрізняються від вирощування мідій у Чорному морі, але є конструктивні відмінності: італійські наплови більш об'ємні - 500 л і несуть вони не дві, а три хребтини, тобто. це потрійний носій. Кількість прольотів між носіями дорівнює 9, а наших – 10 прольотів. Технологія вирощування зводиться до наступного: [37]

- Якщо осідання личинок відбулося у жовтні, то спати залишають на колекторах до березня, а в березні його відокремлюють і поміщають у сіткові

рукави з вічком 20 мм; довжина рукава 4 – 4,5 м. Якщо личинки осіли у листопаді, їх переносять у рукави у квітні. Діаметр рукава 60 мм (він натягується на пластикову трубку діаметром 60 мм). Мідії виходять із рукава на зовнішню поверхню та розміщуються зовні. Через 3-4 місяці мідій знімають, миють та сортують. Мідії, що перевищують 5 см, йдуть на реалізацію у живому вигляді. Мідій розміром 3-4,5 см поміщають у рукав із вічком 40 мм (діаметр труби 80-100 мм). У таких рукавах мідії підрощуються ще 2-3 місяці. [37]

• Якщо личинки осіли навесні, їх залишають на колекторах, доки мідії в середньому не досягли 30 мм. Потім з мідіями працюють так само, як і з мідіями осіннього осідання (Рис. 3.6).



Рис. 3.6 - Схема технологічного процесу безперервного вирощування мідій.

Чорноморський досвід вирощування мідій у рукавах поки що не достатній для розробки чітких рекомендацій щодо термінів та тривалості підروщування спату різних розмірних груп. Вихідна інформація для планування термінів різних етапів процесу вирощування міститься на схемі, яка наведена на попередній сторінці. Схему можна також розглядати як графік робіт на фермі.

Отже, на Чорному морі нині мідій вирощують до досягнення довжини молюском 5 см, потім потрібно 12-18 місяців. Однак товарний розмір – це необхідна умова для реалізації, але не достатня. [37]

3.3 Досвід вирощування мідій та устриць в Україні.

В Україні є досвід промислового вирощування мідій та устриць. За певних інвестицій можна відродити цей високорентабельний бізнес.

Україна — це країна з величезними природними й кліматичними ресурсами, які поки що використовують вкрай недостатньо. Сприятливі південно-морські акваторії, вітрова енергія, сонячна інсоляція за системного підходу можуть стати могутнім джерелом додаткового виробництва корисної для людини біомаси з мінімальними енергетичними та ресурсними витратами. Йдеться про раціональне залучення в господарський кругообіг біоресурсів шельфової зони територіальних вод України в Чорному морі, які можуть бути ефективно використані для розвитку промислової марікультури з культивуванням мідій та устриць, а сонячна й вітрова енергії — для створення клімат-теплиць (сонячних вегетаріїв) з ефективним застосуванням відходів промислового виробництва молюсків для вирощування овочевих і плодових культур. [38]

Ринок мідій в Україні. Мідії можуть використовуватися у чотирьох напрямках:

- 1 — індивідуальне споживання;

2 — громадське харчування та харчова промисловість;

3 — фармацевтична промисловість;

4 — корми та добрива.

Продукти для реалізації — живі товарні моллюски, варено-морожене м'ясо мідій, сухий мідійний бульйон, гідролізат харчовий, консерви та пресерви мідійні, кормові добавки для тварин, добрива з органічних відходів.

За визначенням Українського НДІ харчування, фізіологічно обґрунтована норма споживання білків водного походження становить 20 кг/людину/рік. Для цього потрібно щороку виробляти до 1 млн тонн риби й морепродуктів. Проте фактичне їх споживання не перевищує 2–4 кг/рік. Підраховано, що потенційний ринок мідій в Україні становить близько 145 тис. тонн/рік, і задовольняється він переважно шляхом імпорту з інших країн. Розвиток цього ринку гальмується виснаженням природних ресурсів українського морського шельфу й відсутністю промислової марікультури. Загальний баланс експериментальної мідійної ферми площею 0,5 га показав, що мідії споживають 20 840 кг сухої речовини корму, 873 м³ кисню й виділяють 1220 кг фекалій; урожайність — до 50 т/га, що у 20–30 разів перевищує вихід біомаси мідій у природних умовах. Фекалії мідій — невіддільна частина поживного ланцюга детритофагів, які включаються до інших поживних ланцюгів, а за умови вирощування мідій у промислових масштабах можуть перероблятися на високоефективні добрива. [37-39]

Ризики й обмежувальні чинники. Мідійне виробництво. У сучасних екологічних умовах виникають певні ризики щодо промислового виробництва двостворкових. Так, в акваторії Чорного моря ризики в мідійному господарстві полягають в погіршенні якості морської води внаслідок антропогенної діяльності (забруднення стічними водами, пестицидами, спалахи евтрофікації) та природними чинниками — збіднення кормової бази, кисневі замори, що трапляються у високопродуктивних акваторіях. Найкращий розвиток мідії

відбувається за концентрації поживної маси мікродоростей до 4–6 мг/л, оптимальний діапазон солей для чорноморської мідії — 12–25 проміле (12–25 г солей на 1000 мл води). За концентрації солей нижчої ніж 11 і вище 40 проміле відбувається різке гальмування їх розвитку. Ріст мідій зупиняється за насичення води киснем до 80%. На продуктивність мідійного поля впливають й інші чинники — первинне та вторинне осідання личинок на колектори, за різкого перепаду температури води, відривання частини мідій під час шторму, поширення їх природного хижака — рапани. Тому підбір акваторії для марікультури мідії є комплексним завданням з урахуванням можливих ризиків.

Устричне виробництво. На розвиток устричного господарства в чорноморських водах впливають ті самі чинники, що й на популяцію мідій — різка зміна сольового складу води, перепади температур, кисневі замори, отруєння сірководнем або аміаком, замулення. Нині в Чорному морі живуть два види устриць: місцевий вид *Ostrea Edulis*, який зникає, й акліматизований, але рідкісний тихоокеанський вид *Crassostrea Gigas* — гігантська устриця. Аборигенний вид чорноморської устриці був поширений в XIX — на початку XX ст. У грядях і банках Криму та Севастополя їх збір досягав 11–12 млн екземплярів на рік. У 30-ті рр. XX ст. запас устриць оцінювався в 15 млн екземплярів, промисел здійснювали за допомогою драг. До 70-х рр. XX ст. відбулося різке зменшення їх популяції, а нині вона опинилася на межі зникнення. Це спричинено хижацьким виловом, поширенням хижака молюска рапани, інтенсивною евтрофікацією моря та поширенням раковинної хвороби устриць, спричиненої мікрогрибом. У 1994 році вид *Ostrea Edulis* занесено в Червону книгу України. Відновлення популяції устриці чорноморської в природних умовах стало неможливим. Тому назріває потреба у створенні спеціальних розплідників із застосуванням методів селекції щодо стійкості устриць до хвороб. Найперспективнішою для цього є тихоокеанська устриця гігантська. [37-39]

Слід урахувати, що устриці дуже чутливі до хвороб, які провокують збудники або паразити. Проте світова практика свідчить, що розвиток мідійно-устричного господарства є реальним з урахуванням можливих ризиків і на основі сучасних світових технологій.

Вибір місця для марікультури. Для культивування мідій та устриць придатною є вся північно-західна частина акваторії лагунного типу Чорного моря, що становить близько 200 тис. га. Значно більші площі є в акваторії відкритого моря з глибинами від 3 до 10–30 м, що відповідають оптимальним потребам промислового господарства. Прибережні смуги Північного Причорномор'я мають найбільший в Україні ресурс сонячної та вітрової енергії.

Утім, під час вибору місця для мідійного й устричного поля особливо прискіпливо слід оглянути території, що зазнають інтенсивного антропогенного забруднення (стічні води, добрива, пестициди тощо), щоб уникнути його негативного впливу. Після вибору місця слід провести уточнювальний замір глибин, відібрати воду для аналізу, визначити хімічний і сольовий її склад та запаси кормової бази. Оптимальні глибини для мідійного поля становлять 10–30 м, найкращі — 15–20 м. На захищених від штормів ділянках моря мінімальна глибина може становити 6–7 м. Устриця гігантська в акваторіях Тихого океану утворює банки до глибин 5–10 м, хоча найсильнішими є поселення в зоні 1,5–3 м. [37-39]

За 30-річний період існування тихоокеанської устриці в Чорному морі можна зробити висновок, що вона добре адаптувалася до нових умов і має високі темпи росту й виживання, не підлягає, як аборигенна устриця, масовим захворюванням. Мідійно-устричне поле слід розташовувати неподалік від берегової бази й воно не повинно заважати судноплавству, іншим інфраструктурам моря та рекреації. Берегова база обладнується комплексно — для первинної й основної переробки продукції та зі створенням клімат-теплиць для забезпечення безвідходних технологій виробництва.

Клімат-теплиці. Клімат-теплиці, або ж сонячні вегетарії, — це споруди закритого типу з односкатним скляним дахом південного нахилу, сонячними батареями, вітровими енергоустановками, системою внутрішньогрунтового або крапельного зрошення, регульованими режимами температури та вологості повітря. Східчасте формування поверхні теплиці та ярусне розташування рослин у вазонах підвищують її продуктивність у 3–10 разів у порівнянні з технологіями в сучасних тепличних господарствах. У сонячному вегетарії можна вирощувати овочеві культури — томати, огірки, перці, баклажани, а також плодові — лимони, мандарини, ягідні — малину, смородину, лошину, квіти — хризантеми, троянди, піони, тюльпани. До речі, на Кінбурській косі (Миколаївська обл.) сонячні вегетарії конструктивно вписуються у бетонні чеки колишнього Ягорлицького дослідно-промислового мідійно-устричного господарства. Наявність ґрунтових прісних вод, бетонних чеків, сонячної та вітрової енергії робить ідею сонячних вегетаріїв реальною і перспективною. Виходячи із розмірів чеків, орієнтовні підрахунки показують, що на площі 2 га можна розмістити до чотирьох вегетаріїв площею до 500 м² кожний. Орієнтовна вартість одного такого вегетарія з конструктивними та земляними роботами — до 170 тис. дол. США. Їх загальна вартість стане у 680 тис. дол. США. Робочий персонал на всі вегетарії — до 70 осіб. На береговій лінії Джарилгацької затоки (Херсонська обл.) можливе спорудження двох сонячних вегетаріїв вартістю до 340 тис. дол. США. Сонячні вегетарії замикають безвідходну технологію, адже в них передбачено використання органічних відходів виробництва в мідійному господарстві, відпрацьованої органічної маси власне вегетаріїв, морських водоростей, а також органічних відходів на території Національного природного парку «Білобережжя Святослава» за сучасними технологіями, що розроблені ННЦ «Інститут землеробства НААН». [37-39]

Технологія вирощування мідій. Для організації мідійно-устричного господарства потрібно мати:

- відведена згідно з українським законодавством морську акваторію;
- берегову базу;
- плавзасоби.

Укомплектування для мідійного господарства може бути найрізноманітнішим: мідії вирощують на дні (Голландія, США), на вертикальних палях (Франція), на жердинах (Південно-Східна Азія), у підвішеному стані на плотах (Іспанія, Японія), на рамах (Середземне море), ярусах (Європа, Америка, Південно-Східна Азія). Для України найбільше придатні ярусні системи, започатковані у Японії та поширені у Європі й на інших континентах. Складність системи полягає в наборі носіїв: хребтина, наплови (буї), якорі, відтяжки, колектори та рукави для мідій, садки для устриць. Хребтина є центральним вузлом і основою носія, які виготовляють із канатів. Наплови (буї, поплавки, кухтилі) забезпечують плавучість носіїв і утримують молюсків у товщі води. Важливе значення мають якорі для утримання мідійно-устричних носіїв. Вони можуть бути металевими або залізобетонними масою до 500–1000 кг. Для них передбачено систему відтяжок, яка створюється для влаштування колекторів із метою збору в морі личинок і їх підросування. [37-39]

Колектори зазвичай знаходяться на глибині 4–8 м, оптимально 5–6 м. До колекторів підвішують вантаж вагою до 2–5 кг. Молоді мідії на колекторах розміром 10–30 мм називають спатом. Спат відділяють від колекторів, сортують і засипають в «рукави», тобто трубки із сіткової матеріалу (делі) — для дорошування спата до товарних розмірів. Певні технологічні труднощі мідійного господарства вказують на системний підхід до справи, де немає дрібниць. Очевидно спеціалісти перших мідійних господарств України повинні пройти стажування та навчання з мідійно-устричної справи в тих державах, де її поставлено на належному рівні (Франція, Японія, США). Технологічний процес вирощування мідій складається із:

- збирання спата;
- підрощування спата;
- пересадження з колекторів у рукави;
- дорощування до товарного стану (5 см);
- збору врожаю;
- переробки мідій;
- пакування, зберігання й транспортування готової продукції.

Технологія вирощування устриць. Як уже було сказано, устричне господарство та популяція устриць у Чорному морі зазнали катастрофічного знищення. Покладаємо сподівання на те, що, застосовуючи світовий досвід, можна забезпечити їх відтворення і в Україні. Позаяк аборигенна чорноморська устриця за смаковими якостями переважає тихоокеанську, можливий розвиток двох напрямів:

1 — проведення селекційної роботи й удосконалення технологій із вирощування аборигенної устриці у промислових масштабах;

2 — розведення тихоокеанської устриці в розплідниках для устричних ферм за напівциклічної та циклічної технологій. Напівциклічна технологія полягає у закупівлі спата в іноземних розплідниках. [37-39]

Процес вирощування в нас починається у своєрідному «пологовому будинку» і «дитячому садочку» для устриць. Кормову базу формують на місці шляхом вирощування одноклітинних морських водоростей для годівлі личинок молоді та їх батьків. З розплідника устричний спат надходить до морської ферми для дорощування за технологією мідійного господарства. Нині 90% устричних господарств США та Канади закуповують спат у розплідниках. Циклічна технологія має низку переваг, пов'язаних з усуненням ризику загибелі під час перевезень спату, дозволяє вести селекцію й одержання матеріалу в будь-яку пору року. Проте така технологія досить громіздка, філігранна й потребує спеціальних акваріумів, фільтрованих морських і прісних вод,

контролю за обігом повітря, температурним режимом тощо. Крім знань потрібен значний досвід спеціалістів для ухвалення рішень в нестандартних ситуаціях. Можливо, з розвитком устричного господарства в Україні перспективною буде й циклічна форма вирощування устриць.

Кошти й окупність проекту. Проведені обчислення показують, що для створення сучасних устрично-мідійних полів площею в 200 га з новою наземною інфраструктурою інвестиційні кошти в затоках Чорного моря становитимуть близько 2,8 млн дол. США, а для спорудження одного вегетарію площею 500 м² — до 170 тис. дол. США. Окупність сучасних підприємств — через 3 роки за рентабельності понад 900% (без урахування податків). Додатково буде створено для місцевого населення до 200 робочих місць.

Очікувані результати. Упровадження проекту в акваторії Чорного моря створить нову галузь в народному господарстві України, що повністю задовольнить внутрішній ринок України й дозволить частину мідійно-устричних продуктів експортувати. Промислове виробництво марикультури включить в господарський кругообіг мікродорості й планктон, неконтрольований розвиток яких може нести загрозу біологічного забруднення морської води. Супровід проекту спорудженням сонячних вегетаріїв дозволить використати енергію сонця та вітру, на які багате Причорномор'я України, для одержання додаткової продукції овочів і фруктів, що відповідає засадам органічного виробництва. Масовий розвиток марикультури й продукції сонячних вегетаріїв забезпечить місцеве населення сотнями й тисячами нових робочих місць. [37-39]

Пілотний проект. Нині запропоновано на базі колишнього Ягорлицького дослідно-промислового мідійно-устричного господарства (Кінбурська коса, с. Покровка Очаківського р-ну Миколаївської обл.) відпрацювати пілотний проект із виробництва морепродуктів із залученням до

промислового мідійного поля акваторій Джарилгацької і Каркінітської заток Чорного моря у Скадовському районі Херсонської області. [37-39]

Ягорлицьке мідійно-устричне господарство було споруджене в 60-ті рр. ХХ ст., що збіглося з масовим поширенням раковинної хвороби устриць. Через загибель устриць функціонування підприємства стало неможливим. Утім, завдяки сучасним технологіям можливе відродження устричного господарства в частині територіальних вод Національного природного парку «Білобережжя Святослава», де середні глибини становлять 3–6 м. В акваторії, захищеній від Чорного моря косою, поширення молюска рапани не спостерігається. Проведена у липні 2016 року польова експедиція засвідчила, що бетонні споруди чеків колишнього експериментального господарства перебувають у стані, який підлягає відновленню, так само, як і приміщення для первинної переробки продукції. У разі реанімації виробництва марикультури в Ягорлицькій затоці можливе відновлення переробки продукції на консервному заводі в місті Очакові. Тут збережено виробничі приміщення, хоча повністю знищене обладнання для переробки мідій. Відпрацьована в Ягорлицькому дослідно-промислому мідійно-устричному господарстві модель вирощування мідій та устриць надалі тиражуватиметься у промислове виробництво.

ВИСНОВКИ

Марикультура – комплексний, виключно складний напрямок, що вимагає широких наукових досліджень різних об'єктів, таких як риби, безхребетні, водорості, вирішення соціально-економічних питань і розвитку промислових підприємств. Досліджуючи зарубіжний досвід марикультури в країнах Америки, Європи та Азії, всюди простежується ріст штучного вирощування. Адже марикультура має багато переваг перед виловом у морі: немає загрози знищення видів рослин і тварин, зберігання екосистем у морі, вирощування особливо цінних і рідкісних видів, задоволення гастрономічних потреб людства, можливість для розвитку малого та середнього бізнесу, економічного розвитку для країн, що мають вихід до моря тощо. Висока ефективність і інтенсивний розвиток марикультури не знижують ролі традиційних способів лову. Поєднання раціонального рибальства (включаючи і інші дари моря) і рентабельних морських ферм – основний шлях забезпечення людства необхідними біологічними ресурсами.

До 2020 року в Україні вирощування гребінців, мідій та устриць було досить обмеженим і не розвиненим порівняно з іншими країнами. Однак, в останні роки спостерігався певний прогрес у цій галузі.

Щодо вирощування гребінців, найбільш активною територією для цього виду був Крим. Тут фермери вирощували гребінці на штучних пристроях, які встановлювали у прибережних водах. Однак, з огляду на складну політичну ситуацію, після анексії Криму цей вид аквакультури зазнав певних змін.

Щодо мідій та устриць, їх вирощування також було обмеженим. Невелика кількість фермерів працювала на узбережжі Азовського та Чорного морів. Вони вирощували мідії та устриці на спеціальних рамах, які занурювали

у воду та накривали мережею для запобігання втратам. Однак, розмір галузі був незначним, і це не було основним видом аквакультури в країні.

Варто відзначити, що на початку 2020 року розпочалося будівництво спеціалізованого аквакультурного комплексу у Херсонській області, де планувалося вирощування морських організмів, включаючи гребінці, мідії та устриці. Проте, детальніша інформація про результати цього проекту після 2020 року не є відомою.

Загалом, до 2020 року вирощування гребінців, мідій та устриць в Україні було обмеженим і не розвиненим галуззю аквакультури. Ймовірно, після 2020 року можна спостерігати певний прогрес у розвитку вирощування гребінців, мідій та устриць в Україні. Незважаючи на обмеження та складну політичну ситуацію, країна зосереджує зусилля на розвитку аквакультури і стимулюванні рибного господарства.

Одним з прикладів є Херсонська область, де було запущено спеціалізований аквакультурний комплекс. Цей комплекс передбачає вирощування морських організмів, включаючи гребінці, мідії та устриці. Ідея полягає в створенні штучних умов для розмноження та росту цих видів. Якщо проект успішно реалізується, він може сприяти подальшому розвитку галузі в Україні.

Також варто зазначити, що уряд України приділяє увагу розвитку рибного господарства та аквакультури загалом. Затверджені різні програми та заходи, спрямовані на підтримку розвитку аквакультури, включаючи стимулювання інвестицій та надання фінансової підтримки фермерам.

Отже, хоча стан вирощування гребінців, мідій та устриць в Україні до 2020 року був обмеженим, після цього періоду спостерігається певний розвиток і стимулювання галузі. Заходи, що вживаються на державному рівні та розпочаті проекти, свідчать про потенціал для подальшого розширення вирощування цих морських організмів в Україні.

Позитивним кроком у розвитку марікультури в Україні є також співпраця з міжнародними організаціями та проектами. Крім того, з'являються ініціативи залучення приватних інвестицій у вирощування гребінців, мідій та устриць. Це може сприяти залученню нових технологій, розширенню вирощування та підвищенню якості продукції.

Важливо також зазначити, що вирощування гребінців, мідій та устриць в Україні потенційно може мати економічну вигоду, особливо у зв'язку зі зростанням попиту на морські продукти як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Україна, як країна з великим природним потенціалом у водних ресурсах, може скористатися цим потенціалом для стимулювання свого економічного зростання та забезпечення продовольства.

Загалом, вирощування гребінців, мідій та устриць в Україні показує ознаки поступового розвитку та зацікавленості з боку держави, міжнародних організацій та приватних інвесторів. Це відкриває нові можливості для розвитку аквакультури та рибного господарства в країні.

Продовжуючи розмову про вирощування гребінців, мідій та устриць в Україні після 2020 року, варто зазначити деякі ініціативи та проекти, що сприяють розвитку цієї галузі.

Одним з найбільш важливих кроків є прийняття Закону України "Про аквакультуру", який набрав чинності у 2021 році. Цей закон встановлює правові та організаційні засади розвитку аквакультури в Україні, включаючи вирощування морських організмів. Він передбачає сприяння держави в розвитку аквакультури шляхом стимулювання інвестицій, підтримки досліджень та розвитку інфраструктури.

Також важливою ініціативою є підтримка та навчання фермерів, які займаються вирощуванням гребінців, мідій та устриць. Проводяться навчальні програми, семінари та консультації, спрямовані на підвищення навичок та знань фермерів щодо кращих практик вирощування та управління аквакультурою.

Крім того, уряд України спрямовує зусилля на розвиток дослідницької бази та наукових досліджень в галузі аквакультури. Це допомагає впровадженню новітніх технологій, вирішенню проблем, пов'язаних з хворобами та екологічною стійкістю.

Україна також активно співпрацює з міжнародними організаціями, такими як Європейський Банк Реконструкції та Розвитку, ФАО та Європейський Союз, для залучення додаткової підтримки.

Таким чином, можна впевнено сказати, що прийшов час активніше використовувати ресурси Чорного моря, покладаючись на вітчизняний і зарубіжний досвід, провівши реформи у галузі права, економіки та екології природокористування. Необхідно відновити науково-технічні дослідження у сфері культивування морських гідробіонтів задля ефективного ведення малого і середнього бізнесу, допомогти підприємцям у забезпеченні науковомісними схемами вирощення у штучних умовах мідій, устриць та гребінців кваліфікованими кадрами тощо. Паралельно треба шукати шляхи підвищення ефективності морських ферм, наприклад, зниження собівартості морепродукції, здешевлення вартості, зниження витрат на обслуговування водойм. Крім того, дуже важливо постійно моніторити вплив промислового вирощування морських гідробіонтів на навколишнє середовище в цілях розробки природоохоронних заходів, які б не порушували біоценозу моря. Марікультура для України – надзвичайно важлива галузь аквакультури. Її розвиток неодмінно стане вирішенням гастрономічних проблем населення, збільшенням частки експорту країни, приведе до розвитку інфраструктури прибережних територій, поліпшення екологічної ситуації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Марікультура мідій на Чорному морі/ред. Ст Н.Іванов; Національна академія наук України, Інститутбіології південних морів ім. А.О. Ковалевського. - Севастополь:НВЦ «ЕКОСІ - Гідрофізика», 2007. - 314 с.
2. Заїка В. Є. Мітіліди Чорного моря / Заїка В. Є.,Валова Н. А., Повчун А. С., Ревков Н. К.; відп. ред. Заїка В.Є.;Академія наук Української РСР, Інститут біології південнихморів ім. А.О. Ковалевського. - Київ: Наукова думка, 1990. -205 с.
3. Да Сілва, РМ, АRM Magalhaes & МА Barracco (2002) «Ефекти *Viscerphalus* sp. (Trematoda: Viscerphalidae) намідіях *Perna perna* з культурної станції на острові Ратонес-Гранде, Бразилія » Журналпатологіїбезхребетних 79 (3): 154-162
4. Устриці//Універсальний словник-енциклопедія.— 4-те вид.— К.: Тека, 2006.
5. Erlandson, Jon M., T.C. Rick, T.J. Braje, A. Steinberg, & R.L.Vellanoweth. 2008.Human Impacts on Ancient Shellfish: A 10,000 Year Record from San Miguel Island, California. *Journal of Archaeological Science* 35:2144-2152
6. Bieler, R., Carter, J.G. & Coan, E.V. (2010) Classification of Bivalve families. Pp. 113—133, in: Bouchet, P. & Rocroi, J.P. (2010), *Nomenclator of Bivalve Families*. *Malacologia*52(2): 1-184
7. Бучацький Л.П. Трансмисивні пухлини морських двостулкових молюсків (огляд) / Л.П.Бучацький, Ю.П.Рудь, О.В.Залоїло. - С.96-101
8. Зведення інфекційних хвороб та паразитів комерційних молюсків. Електронний ресурс. – Режим доступу: BowerSM&McGladerrySE (2003)

9. McGladdery SE & Stephenson MF (2002) « Програма охорони здоров'я морських молюсків та її роль у культивуванні молюсків та моніторингу навколишнього середовища» 1-10
10. . Bregnballe J. A Guide to Recirculation Aquaculture. An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems / Jacob Bregnballe. FAO and EUROFISH. 2015. 97 p.
11. Інтенсивні технології в марікультурі. Електронний ресурс. – Режим доступу:https://pidru4niki.com/89227/agropromislovist/intensivni_tehnologiyi_marikulturi
12. Сучасна аквакультура: від теорії до практики : практичний посібник / Ю. Є. Шарило та ін. К. : «Простобук», 2016. 119 с.
13. Шекк П.В, Кулікова Н.І. Марікультура риб та перспективи її розвитку у чорноморському басейні. – Київ.: КНТ, 2005. – 305 с.
14. Vidal-Giraud B. Conchyliculture en mer ouverte en regionLanguedoc-Roussillon / B. Vidal-Giraud. - Montpellier:CEPRALMAR, 1988. - 132 p.
15. Vompais X. Les filieres pour l'elevage des moules. Guidepratique / X. Vompais. - Plouzane : IFREMER, 1991. - 250 p.
16. Loste C, Cazin F. La conchyliculture en mer ouverte enLanguedoc-Roussillon. Situation en 1992 / C. Loste, F. Cazin. -Montpellier : CEPRALMAR, 1993. - 187 p.
17. Офіційний сайт статистики Європи. – [Електроннийресурс]. – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/>
18. 7. Іртищева І. Світ врятує марікультура [Текст] / Інна Іртищева, Наталія Потапенко // Економіст. – 2014. – № 4. – С. 35-38. – [Електроннийресурс]. – Режим доступу: ua-ekonomist.com/7729-svt-vryatuye-marikultura.html
19. Поля для мідій та устриць. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://agrotimes.ua/article/polya-dlya-midij-ta-ustric/>

20. Холодов В.І. Вирощування мідій та устриць у Чорному морі [Текст] / В.І. Холодов, А.В. Піркова, Л.В. Ладигіна. - Севастополь: Інститут біології південних морів ім. А.О. Ковалевського, 2010. – 424 с.
21. Шекк П.В. Марикультура / П.В.Шекк, В.Ю. Шевченко, А.М. Орленко. – Херсон, Олді-Плюс, 2014. – 328 с.
22. Туркулова В. Н., Крючков В. Г., Золотницький А. П. Пріоритетні напрямки та заходи щодо розвитку марикультури в Азово-Чорноморському басейні. - Рукопис ЮгНІРО. - Керч: ЮгНІРО, 2003. - 69 с
23. Михайлюк О.Л. Механізми активізації внутрішнього потенціалу розвитку приморських регіонів України / О.Л. Михайлюк // Науковий вісник. - 2014. - № 2. - С. 142-155. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nv_2014_2_14.pdf
24. Коваленко Т. Аквакультура: основні законодавчі аспекти / Т. Коваленко // Агробізнес – сьогодні. - №12 (259). - 2013. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/2011-05-11-22-05-40/1680-2013-07-05-11-24-42.html>
25. Супрунович А. В. Аквакультура безхребетних/О.В. Супрунович; Академія наук Української РСР, Інститут біології південних морів ім. А. О. Ковалевського. - Київ: Наукова думка, 1988. – 154 с.
26. Супрунович А.В. Культивовані безхребетні. Харчові безхребетні: устриці, гребінці, раки, креветки /А. В. Супрунович, Ю. Н. Макаров; відп. ред. В. І. Золотарьов; Академія наук Української РСР, Інститут біології південних морів ім. А. О. Ковалевського. – Київ: Наукова думка, 1990. –261с.
27. Методи вирощування устриць у Франції - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://www.francenaissain.com/ru/f50aea3207/46c6c6020a/>
28. Гребінець. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.aquamar.com.ua/kultury/grebeshok/>

29. Інноваційні технології в рибництві / О. М. Маменко, С. В. Портянник, О. В. Щербак. Харків: РВВ Харківської державної зооветеринарної академії, 2017. 320 с. 27 2.
30. Пономарев С.В. Аквакультура (часть 2): учебник / С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева, Ю.В. Федоровых. – М.: МОРКНИГА, 2016. – 427 с.
31. Н.А.Сідоров, Д.І. Балачук // Рибне господарство України, 2002. - Вип. 3-4. - С. 33-35.
32. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) /Електронний ресурс. – Режим доступу: /[naukovabiblioteka](http://naukovabiblioteka.gov.ua).
33. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>.
34. Інститут рибного господарства НААНУ. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://if.org.ua/index.php/uk/>.
35. Сайт журналу «Рибогосподарська наука України», рубрика «Біоресурси та екологія водойм» Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://fsu.ua/index.php/uk/arkhiv-zhurnalu>.
36. Алімов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи / С. І. Алімов. — К.: Вища освіта, 2003. — 336 с.
37. Проєкт з розвитку марикультури - прецедент для України. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://minagro.gov.ua/news/proyekt-z-rozvitku-marikulturi-precedent-dlya-ukrayini-vitalij-golovnya>
38. Лівінський, А., & Замлінський, В. (2021). РОЗВЕДЕННЯ ЧОРНОМОРСЬКИХ МІДІЙ ТА УСТРИЦЬ ЯК БІЗНЕС. Аграрний вісник Причорномор'я, (98).
39. Морські ферми: новий напрямок українського аграрного сектору. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://blog.liga.net/user/achornomorov/article/50485>