

Лекція 1.

Тема: Сучасна марикультура: диверсифікація галузі та характеристика стану і перспективи розвитку

План

1. Роль марикультури у забезпеченні людства продуктами харчування

2. Біологія молюсків.

3. Класифікація класу молюсків

1. Ресурси гідросфери відвіку привертати пильну увагу людей, адже це невичерпне джерело енергії, мінеральної сировини для промисловості і, що чи не найактуальніше, величезна природна комора цінних продуктів харчування. Так, за оцінками ФАО, сьогодні кожен шостий житель Землі страждає від недоїдання. У виступі на Всесвітньому саміті з продовольчої безпеки (Рим, жовтень 2009р.) Генеральний директор ФАО Жак Діуф назвав мільярд голодуючих чоловік на планеті «...нашим трагічним досягненням в сучасному світі». Не зважаючи на низку заходів, які щороку приймаються на міжнародному рівні для подолання голоду, протягом останніх десятиліть ця проблема продовжує загострюватись. Ріст цін на продукти харчування в 2007-2008 рр., за якими прийшла фін.-екон. криза 2009 р., наочно показав, наскільки гостро стоїть в світі проблема убогості і голоду.

Ситуація ускладнюється внаслідок подальшого антропогенного тиску на природні ресурси, до яких відносяться земля, вода, біорізноманіття. Зубожіння живильного шару ґрунтів, ерозія, запустелювання, виснаження запасів прісної води і забруднення підземних вод, втрата тропічних лісів і біорізноманіття – все це симптоми шкоди, завданої людиною Природі. Процес урбанізації сприяє зменшенню площі земель, придатних для вирощування продовольчих культур.

Аквакультура, тобто вирощування гідробіонтів у керованих умовах, може відіграти велику роль у вирішенні глобальної проблеми голоду, підтриманні природного біорізноманіття та у забезпеченні потреб людства в сировині для виробництва ряду інших цінних продуктів споживання.

Стабільний приріст продукції світової аквакультури протягом останніх двадцяти років дає підставу для сподівань, що цей сектор світової економіки здатен прийняти виклик щодо наростання глобальних світових проблем сучасності і найближчого майбутнього.

Донедавна, за історичними мірками часу, навіть у середовищі вчених існувала думка про невичерпність морських біоресурсів. Вона знайшла віддзеркалення в словах президента Лондонської королівської спілки з розвитку знань про природу Томаса Гекслі, вимовлених ним на З'їзді рибалок у 1883 р., практично напередодні ХХ століття: "Все, що б ми не робили, не може серйозно впливати на чисельність об'єктів морського промислу, і тому будь-яка спроба упорядкування рибальства даремна".

Але вже у 60-70-х роках ХХ століття для людства став очевидним факт, що біологічні ресурси гідросфери не безмежні і потребують охорони та відтворення. Нераціональна експлуатація багатств гідросфери і, зокрема, Світового океану приводить до зникнення багатьох видів рослин і тварин. Водне середовище інтенсивно забруднюється різними промисловими і побутовими відходами, стічними водами, небезпечними як для його мешканців, так і для людини.

Відновлення і штучне збільшення біологічної продуктивності морів і океанів є актуальною проблемою сучасності. Головна роль в рішенні цієї проблеми належить аквакультурі. Так, загальний вилов і вирощування риби, ракоподібних, молюсків і водоростей на планеті у 2022 р. досягли 158 млн. тонн. Протягом останнього десятиліття обсяги промислу гідробіонтів були майже незмінними і щороку становили близько 90 млн. тонн, а отримання продукції водних організмів методами культивування стабільно зростало в середньому на 6-8% на рік і досягло у 2022 р. 67 млн. тонн (з них тваринних організмів - 52 млн. т, рослинних організмів – 15 млн. т) загальною вартістю майже млрд. доларів США.

До самого кінця ХХ століття обсяги товарної продукції, отриманої в прісних водоймах, перевищували виробництво продукції морських організмів.

Але у новому столітті ситуація змінилася. За останніми офіційними даними, продукція культурного морського господарства – марикультури - становить 38 млн. т або 56 % від загального обсягу продукції аквакультури.

Марикультура – це розведення та вирощування морських рослин і тварин у солонуватій і солоній морській воді. У термінологічній частині Закону України «Про Загальнодержавну програму розвитку рибного господарства України на період до 2010 року» (N 1516-IV від 19.02.2004 р.) термін «марикультура» запропоновано у такій редакції: «*Марикультура* - розведення і вирощування морських риб та інших водних живих ресурсів у спеціально створених штучних умовах або визначених для цього ділянках прибережної смуги моря».

Більш широке тлумачення цього терміну зустрічаємо в ряді інших джерел інформації. Зокрема, на освітньому сайті Аубурнського університету (штат Алабама, США) марикультуру розглядають як складову аквакультури, за якої хоча б один етап життєвого циклу культивованих водних організмів у солоній воді перебуває під контролем людини, а отримана продукція є власністю виробника.

Законі «Про аквакультуру» Норвегії – визнаного лідера сучасної марикультури – під аквакультурою (і, відповідно, під її морським напрямом – марикультурою) розуміють «...виробництво водних організмів. Водні організми визначені як тварини і рослини, що живуть у, на або біля води. Будь-які заходи впливу на вагу, розмір, число, характеристики або якість проживаючих водних організмів розцінюються як виробництво».

Отже, **марикультура** – це спеціалізована гілка аквакультури, що займається культивуванням водних організмів у відкритому океані, відгороджених ділянках океану або у штучних резервуарах (ставах або басейнах), наповнених солоною водою, з метою отримання продукції для задоволення різних потреб людини: харчових, кормових, технічних тощо. Хоча розподілення на морську та прісноводну аквакультуру, у ряді випадків є доволі умовним: наприклад, штучне відтворення деяких гідробіонтів

(прохідних лососевих осетрових риб) здійснюють у прісній воді, а їх подальше життя проходить у морі.

2. За завданням і змістом марикультура є повною альтернативою промислового рибальству. В її основі лежить товарне вирощування тваринних і рослинних гідробіонтів, аналогічне виробництву сільськогосподарської продукції - тваринництва і рослинництва.

Марикультура – це науково-виробничий розділ аквакультури, який вивчає і розробляє шляхи підвищення продуктивності морських і океанічних угідь з використанням сучасних індустріальних і наукових методів, на основі яких створюються культурні господарства, підводні плантації, ферми, штучні нерестовища, тощо.

2. Біологія молюсків.

Молюски - це тип безхребетних тварин, який нараховує близько 130 тисяч видів. Більшість із них водні тварини, але деякі з них перейшли до наземного способу життя. М'якуни - тризародковошарові тварини, що мають двобічну симетрію тіла (за винятком червоногих, в яких тіло асиметричне). Тип включає понад 130 тис. видів, згрупованих у класи: Червоногі, Двостулкові, Головоногі. Багато даних указує на спорідненість молюсків із стародавніми кільчастими або плоскими червами. Еволюційні особливості будови: поява дихальної системи; поява серця. Тіло молюсків складається з голови, тулуба та ноги. Нога являє собою виріст черевної стінки тулуба і служить для пересування, ловлі здобичі, прикріплення, закопування в ґрунт. Характерна особливість молюсків - наявність черепашки. Із внутрішнього боку до черепашки прилягає шкірна складка мантия. Простір між мантиєю і тілом називається мантийною порожниною. У порожнині знаходяться зябра, в неї відкриваються отвори органів виділення та анальний отвір. Вторинна порожнина (целом) у більшості молюсків редукується і зберігається, у дорослих форм лише у двох ділянках – перикардії та порожнині. Нервова система складається із сукупності нервових вузлів, розташованих в ділянці голови, у нозі та деяких ділянках тіла.

Вузли зв'язані між собою нервовими стовбурами. Органи чуттів розвинені неоднаково у різних видів. Деякі молюски мають очі (наприклад, виноградний слимак), в інших основну роль виконують органи хімічного чуття, рівноваги. Органи дихання у морських видів представлені зябрами, а у наземних і прісноводних - легенями (виноградний слимак, ставковик). Легені розташовані в мантийній порожнині й оповиті густою мережею капілярів. Травна система починається ротовим отвором, який веде до м'язистої глотки. Для ротового апарату характерна наявність особливого органу - тертки (радули), забезпеченої хітиновими зубчиками. З її допомогою молюски зіскоблюють водорості з каміння, захоплюють здобич. У ротову порожнину відкриваються слинні залози. Далі йде стравохід, шлунок, у який відкривається протока травної залози («печінки»). Із шлунка бере початок кишечник, часто звитий. Анальний отвір відкривається в мантийну порожнину. Кровоносна система незамкнена. У деяких ділянках тіла кров тече не по кровоносних судинах, а по порожнинах між внутрішніми органами. Серце складається зі шлуночка й одного або декількох передсердь. Серце розташоване в навколосерцевій сумці - перикардії, заповненій рідиною. У багатьох видів кров безбарвна, оскільки не має дихальних пігментів. У цьому випадку її називають гемолімфою. Гемолімфа виконує в основному транспортну функцію - переносить кисень і поживні речовини. Видільна система представлена однією, рідше декількома нирками. Нирка - це канал, який одним кінцем сполучається з порожниною перикарду, а іншим відкривається в мантийну порожнину. Багато молюсків - гермафродити, хоча деякі примітивні види роздільностатеві. У своєму розвитку молюски часто проходять стадію личинки, яка дуже схожа на таку у багатощетинкових червів.

Ця стадія рухома і служить для розселення виду. Клас Червононогі, або Слимаки. Клас включає близько 85 тис. видів, розміром від декількох міліметрів до 7—15 см. У більшості видів черепашка закручена в спіраль і вкриває все тіло. У слимаків вона маленька і частково або повністю накрита виступаючою мантиєю. У деяких видів черепашка повністю редується. Нога,

як правило, розвинена добре і служить органом пересування. У багатьох слимаків задня частина ноги має рогову кришечку, яка щільно закриває устя, коли молюск ховається в черепашку. Серед черевоногих є як роздільностатеві, так і види гермафродитів. Запліднення в більшості випадків внутрішнє. Розвиток може проходити з утворенням личинки або без неї. Черевоногі пристосувалися до надзвичайно різноманітних умов існування. Вони заселили прибережні зони океанів, морів та їхні глибини (рапани), прісноводні водоймища (ставковики), частина видів пристосувалася до життя на суші (виноградний слимак, слимаки), заселивши навіть пустелі та вершини гір. У наземних форм захистом від несприятливих умов середовища (посухи, холоду) служить затягування отвору черепашки плівкою слизу, який твердне на повітрі. Органами дихання прісноводних і наземних видів є легені. Наземні молюски мають на голові дві пари щупалець (органи дотику); на кінцях однієї з них розташовані очі. У прісноводних форм очі знаходяться біля основи єдиної пари щупалець, їжа черевоногих надзвичайно різноманітна: планктон, водні та наземні рослини, черви, ракоподібні, інші молюски.

3.Класифікація класу молюсків

Клас Двостулкові. Клас включає 20 тис. видів, більшість з яких мешкають у морях, і лише деякі заселили прісні води. Черепашка двостулкових складається з двох стулочок, сполучених еластичною зв'язкою. Кожна стулочка вкрита зсередини мантиєю. У разі небезпеки молюск закриває черепашку. Це здійснюється завдяки роботі м'язів замикачів. Для підвищення сили скріплення стулочок, на кожній з них часто є безліч зубчиків - замок. Голова і пов'язані з нею органи чуттів зредуковані. Відсутня також глотка, слинні залози. У мантийній порожнині двостулкових розташовані зяброві листки, які постійно омиваються потоком води. Вода надходить у порожнину крізь трубкоподібний виріст мантиї - дихальний сифон, а видаляється крізь вивідний сифон. Циркуляція води всередині мантийної порожнини забезпечує молюсків не тільки киснем, але й їжею. Зважені у воді частинки (органічні залишки, планктон) завдяки роботі особливих війкових клітин прямують до ротового

отвору і заковтуються. Непридатні для їжі частинки видаляються крізь вивідний сифон. Двостулкові профільтровують значні об'єми води – 5-10 л за годину (устриці, мідії). Органами дотику служать чутливі клітини, розсіяні в епітелії і зокрема груповані в навколоротових щупальцях, по краю ноги, по краю мантиї тощо. Біля основи зябер є пара осфрадіїв, будова яких нагадує будову осфрадіїв у примітивних червононогих. Близько біля педальних гангліїв розміщена пара статоцистів, які мають таку саму будову, як і в інших молюсків. У зв'язку з редукцією голови головних щупальців і очей немає, проте нерідкі випадки вторинного виникнення органів зору по краю мантиї на щупальцях, що оточують отвори сифонів тощо. Такі вторинні очі можуть мати різну будову. Найбільш прості з них являють собою очні ямки, вистелені епітеліальними та пігментними клітинами.

Проте у деяких форм вторинні очі мають більш складну будову і належать до типу пухировидних. Оригінальної будови очі розміщені по краю мантиї у гребінців. Вони являють собою випинання з віялоподібним розміщенням клітин, до складу яких входять зорові клітини конічної форми, циліндричної форми, пігментні і так звані інтерстиціальні клітини. Розмноження і розвиток. Переважна більшість пластинчатозябрових роздільностатеві. Статева система їх складається з гонад і вивідних проток. Залози є продуктом целома. Вони парні, розміщені в передньому відділі тулуба і заходять в основу ноги. Лише в деяких випадках гермафродитні форми мають дві пари залоз; у більшості ж гермафродитів з кожного боку розміщено по одній гермафродитній залозі з однією вивідною протокою, хоча у деяких є цілком відокремлені частини цієї залози, що продукують лише сперматозоїди або лише яйцеклітини. Статеві клітини формуються з зачаткового епітелію, яким встелені гонади. У більшості випадків статеві продукти виводяться назовні через протоки, що відкриваються по боках ноги в мантийну порожнину поруч з отворами нефридіїв, але у більш примітивних форм статеві продукти виводяться через нефридії. Копулятивного апарата немає. Більшість пластинчатозябрових відкладає яйця у воду, де й

відбувається запліднення. Найчастіше яйця відкладаються по одному, і лише зрідка спостерігається прикріплення яєць до підводних предметів. Проте у багатьох прісноводних форм яйця відкладаються в зябра, де і відбувається розвиток до виходу личинки. Так, у процесі розвитку морських форм утворюються личинки трохофорного типу. Внаслідок поступових змін трохофора перетворюється в типову для пластинчатозябрових личинкову форму - велігер (парусник). На цій стадії личинка значно наближається до дорослої форми, відрізняючись від неї наявністю паруса. Перетворення парусника на дорослу форму.

Клас Головоногі. Описано понад 700 видів головоногих. Головоногі мають рудиментарну черепашку. Ротовий отвір оточений щупальцями (вісім у восьминогів, десять у каракатиць і кальмарів). На щупальцях у декілька рядів розташовані присоски. Голо ва велика. Головний мозок головоногих вкритий зачатковою корою, зверху захищений хрящовим черепом. Орган зору - очі, акомодация досягається видаленням або наближенням кристалика до сітківки. Смакові рецептори розташовані на язиці та присосках щупалець. Органи рівноваги представленістатоцистами. Кров має блакитний колір, що пов'язано з присутністю пігменту, який містить купрум - гемоціаніну, який бере участь у транспорті кисню. У головоногих три серця: головне складається з передсердя і шлуночка й забезпечує потік крові по тілу, а інші два (зяброві серця) проштовхують її крізь зябра. Рот невеликий, м'язиста глотка має роговий дзьоб. Головоногі - хижаки. Вони харчуються рибою, крабами, черепашками, нерідко зустрічається канібалізм. Головоногі роздільностатеві. Запліднення внутрішнє: самець щупальцем переносить сперматозоїди в статевий отвір самки. Розвиток прямий, без личинкової стадії. Рух здійснюється за принципом реактивного двигуна. Крізь мантийний отвір вода засмоктується в мантийну порожнину, а потім з силою виштовхується крізь вивідний сифон. При цьому молюск пересувається заднім кінцем тіла вперед. Деякі восьминоги можуть «ходити» по дну, спираючись на щупальця.

**Тема: Історія розвитку морекультури і сучасний стан
вирощування молюсків у світі**

План

1. Історія розвитку морекультури і сучасний стан вирощування молюсків у світі

2. Класифікація класу двостворчатих молюсків.

3. Основні види та класифікація креветок.

Марикультура у її сучасному вигляді виникла відносно нещодавно – близько 40-50-ти років тому назад. Але витoki цього напрямку аквакультури виходять з глибини віків. Так, розведення прісноводних риб нараховує, принаймні, 4 тис. років. Відомо, що в Китаї у 18-му столітті до н.е. будували стави для розведення риби, а дещо пізніше, у 12-му столітті до н.е., об'єктами товарного вирощування було вже понад десяти видів риби. У 599 р. до н.е. легендарний китайський Крез Фан Лі опублікував перший посібник з розведення риб в неволі, зокрема, звичайного коропа. Дещо пізніше рибицтво почало розвиватися в Месопотамії, Давньому Єгипті, Римі, Греції та інших країнах.

Історія розвитку марикультури не настільки тривала і загальновідома, як прісноводної аквакультури. У першому тисячолітті до н.е., в період розквіту Римської імперії, жителі середземноморського узбережжя займалися розведенням кефалі в солонуватоводних лиманах, а жителі численних островів Тихого океану здавна використовували невеликі морські затоки та лагуни для утримання і вирощування риб.

Так 500-600 років тому в Китаї у промислових масштабах вирощували порфіру, устриць, перловиць, кефаль та інших морських об'єктів. У середині XV ст. н.е. на Гавайських островах для вирощування морських риб будували басейни, які відчленовували від моря за допомогою насипних валів і гребель. До початку 20 ст. збереглися рештки 159 цих давніх гідротехнічних споруд.

Декілька століть тому індіанці Північної Америки ставили біля гирл лососевих річок великі воронкоподібні пастки, що утворювали загати. Вони ловили рибу, коли та була у відмінному стані, з нагуляним жиром, до виснажливої мандрівки вгору річкою до місця нересту. Індіанці легко контролювали розмір свого улову: при бажанні вони могли піймати у пастку цілу зграю, але брали лише те, що могли використати, а іншим риbam давали можливість слідувати далі. По суті, індіанці займалися керованим морським сільським господарством, пасивно використовуючи океан як пасовище.

Найбільший розвиток в історичному плані марикультура отримала у народів, що жили на берегах західної частини Тихого океану і, перш за все, Японії, Китаю, Кореї, Філіппін, Індонезії, Таїланду та ін. Вже у XVII ст. в Японії стали успішно розводити устриць та отримувати з підводних плантацій близько 50 тис. т водоростей (головним чином, порфіри) та декілька десятків тисяч тонн двостулкових молюсків (устриць, мідій, гребінців).

Давні часи методами морської аквакультури найбільше вирощували ті види організмів, які забезпечували високий врожай, не потребували штучної годівлі або тих, яких випускали на нагул у природне середовище після нетривалої годівлі на перших етапах життя. Головним завданням марикультури на той час було забезпечення харчових потреб і зайнятості працездатного населення прибережних районів в умовах нестабільного морського промислу.

Історія розвитку морської аквакультури свідчить про те, що тривалий час вона не отримувала належного розвитку через те, що основну увагу людство приділяло рибальству, яке забезпечувало отримання продукції майже відразу після початку промислу і не вимагало значних витрат часу і праці, наявності науково-технологічного забезпечення і технічного оснащення для культивування морських об'єктів. Але погляд на марикультуру як на додатковий спосіб отримання продукції морських організмів кардинально змінився після того, як людство дійшло до розуміння вичерпності природних біологічних ресурсів морів і океанів. Значне скорочення вилову традиційних об'єктів промислу в глобальному масштабі, спричинене нерегульованим виловом, забрудненням природного середовища, погіршенням умов природного відтворення гідробіонтів, змусило розглядати марикультуру як альтернативу морському промислові.

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

Потужний імпульс розвитку марикультури дали стрімкий розвиток науково-технічного прогресу і сучасні глибокі знання про біологію об'єктів культивування. Особливих успіхів у розробленні нових ефективних технологій і систем культивування гідробіонтів досягли науковці Норвегії (у лососівництві, розведенні тріскових і камбалових риб), Японії (у вирощуванні молюсків, морських водоростей і розведенні морських риб: жовтохвоста, лакедри, голубого тунця, групера та ін.).

Сучасна марикультура стала самостійною галуззю світової економіки і відіграє велику роль у відтворенні сировинних ресурсів об'єктів морського промислу та у забезпеченні значної частини населення світу цінними продуктами харчування, а інших галузей економіки – сировиною.

Останні роки в морських водах світу видобувається близько 90 млн. тонн риби, молюсків, ракоподібних та їстівних водоростей. Близько 25 % білків тваринного походження людство отримує за рахунок водних організмів. У багатьох країнах риба та інші гідробіонти – по суті, основні продукти харчування.

Глобальне виробництво риби, призначеної для споживання як їжі, в аквакультурі внутрішніх водойм і в марикультурі у 1980 р. було на однаковому рівні - по 2,35 млн. тонн. Однак, з тих пір аквакультура внутрішніх водойм

росте швидше, ніж марикультура: щорічний приріст складає відповідно 9,2% і 7,6%.

У підсумку, внесок аквакультури внутрішніх водойм в загальне виробництво вирощуваної харчової риби стабільно збільшувався і виріс з 50% в 1980 р. до 63% в 2022 р. З 66,6 млн. тонн харчової риби, вирощеної у 2022 р., дві третини (44,2 млн. тонн) складала риба, вирощена в аквакультурі у внутрішніх водоймах (38,6 млн. тонн) і марикультурі (5,6 млн. тонн).

2. Класифікація класу двостворчатих молюсків.

Двостулкові молюски (*Bivalvia*) включають близько 15000 видів, у тому числі: устриці, мідії, гребінці, клеми, серцевидки та інші.

Загальна характеристика мідій і їх господарська цінність. З 15,5 млн. тонн молюсків, вирощуваних у всьому світі щороку, близько 13 млн. тонн – це двостулкові молюски. Вирощують більш, ніж по 4,5 млн. тонн клемів і устриць і по 1,5-1,7 млн. тонн гребінців та мідій. Незважаючи на це, за даними більшості досліджень про виробництво молюсків, найбільше інформації щодо біології об'єктів культивування, їхніх екологічних потреб можна знайти саме по мідіях, яких культивують в окремих країнах упродовж декількох століть.

М'ясо мідій містить всі незамінні амінокислоти, мікроелементи, необхідні для організму людини, вітаміни групи В, F, C, а також радіопротектори, імуностимулятори і біоантиоксиданти. Стулки мідій, а також некондиційні молюски використовуються для виготовлення білково-мінеральної муки і крупи для птахівництва і тваринництва. З перламутрового шару черепашок виготовляють сировину для побутових і ювелірних виробів або на внутрішній стороні стулок живих молюсків «вирощують» перлини, вживлюючи під мантийну порожнину цих молюсків спеціальний матеріал, навколо якого нашаровується перламутр.

Біологічні особливості мідій. Мідії - одна з найбільш розповсюджених груп двостулкових молюсків. Мідії багатьох видів є об'єктами промислу – звичайна або європейська, мідія

(*Mytilus edulis*), далекосхідна гігантська мідія, або чорна черепашка (*Crenomytilus jirayanus*), середземноморсько-чорноморська мідія (*M. ballaprovincialis*), каліфорнійська мідія, мідія Магеллана та ін.

Мідії, як і всі двостулкові молюски, мають білатерально симетричну будову черепашки, яка займає 40-70 % від загальної маси тіла молюска, і мантию, яка охоплює все тіло всередині черепашки. У мантийній порожнині містяться органи дихання (зябра), в неї ж відкриваються отвори органів виділення.

Черепашка мідій складається з кристалів вуглекислого кальцію, які з віком молюска наростають у декілька шарів, та з шару органічної речовини – кохніоліну. Внутрішній шар раковини (гіпострактум) має характерний перламутровий блиск.

Мідії мають тривалий життєвий цикл – в середньому 5 - 20 років - і ростуть упродовж усього життя. Звичайно вони досягають довжини 80-150 мм,

але є серед них і більш крупні види. Відомі екземпляри гігантської мідії довжиною більше 25 см. Так, цей моллюск мешкає у Японському морі, у берегів Північного Китаю, у водах Сахаліну.

Більшість видів мідій роздільностатеві. Запліднення проходить або у зовнішньому середовищі, або у мантийній порожнині. Як правило, дорослі особини викидають статеві клітини у воду, де і відбувається запліднення.

Плодючість мідій величезна. Самки можуть випускати до 5-12 млн. яєць. Гігантська мідія живе до 100 років, а розмножуватись починає в 6 років, продукуючи у кожний нерестовий період до 20 млн. яєць.

Упродовж першої доби після запліднення з яєць розвиваються личинки-трохофори, які перетворюються через декілька діб у личинок-парусників (велігерів). Досягнувши розміру 0,2-0,3 мм, личинки опускаються на дно, харчуючись, переповзають з одного місця на інше, де, нарешті, прикріплюються за допомогою бісусних ниток до субстрату (див. рис. 3).

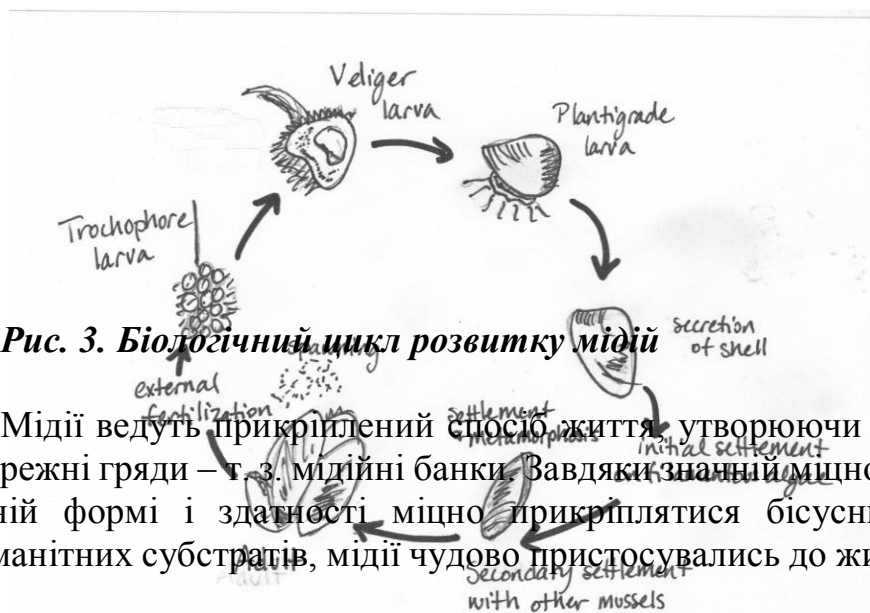


Рис. 3. Біологічний цикл розвитку мідій

Мідії ведуть прикріплений спосіб життя, утворюючи в багатьох морях прибережні гряди – т.з. мідійні банки. Завдяки значній міцності черепашок, їх обтічній формі і здатності міцно прикріплюватися бісусними нитками до різноманітних субстратів, мідії чудово пристосувались до життя в припливній зоні.

Темп росту моллюсків в різних місцях неоднаковий і залежить від температури води та рівня забезпеченості їжею. Всі види мідій - чудові біофільтратори, що харчуються найдрібнішими планктонними тваринами і бактеріями, одноклітинними водоростями, зваженими у товщі води залишками водних рослин і тварин.

Люди здавна звернули увагу на невибагливість мідій до умов існування і намагалися їх культивувати. Історія вирощування мідій в Західній Європі нараховує 6-7 століть. Культивування мідій стало ефективним напрямком аквакультури, так як швидкий ріст і висока якість м'яса дозволяють з вигодою реалізовувати їх на ринках. Мідій можна заморожувати і робити з них консерви. За низьких температур мідії можуть зберігатися в черепашках до двох тижнів і більше, якщо вони оброблені паром і охолоджені.

Мідії дуже зручні для розведення, оскільки найбільш перспективні їх види живуть у холодних водах, де мало хижаків і моллюски відносно рідко хворіють. За оптимальної температури води мідії ростуть значно швидше, ніж більшість інших промислових моллюсків. У багатьох районах це найбільш

поширені у природних умовах молюски. На відміну від багатьох інших промислових двостулкових, мідії можуть рости, прикріпившись до будь-якого твердого субстрату. На відміну від тих же устриць, раковини мідій не деформуються. Це дає їм можливість утворювати щільні друзи, що найбільш економічно та зручно при розведенні цих молюсків у культурі (див. рс. 34). Ще одна перевага мідій як об'єктів культивування – їх біологічна особливість розмноження: «засівання» щільними групами личинок- велігерів оточуючого субстрату для формування нового врожаю з дорослих мідій, готових для збору.

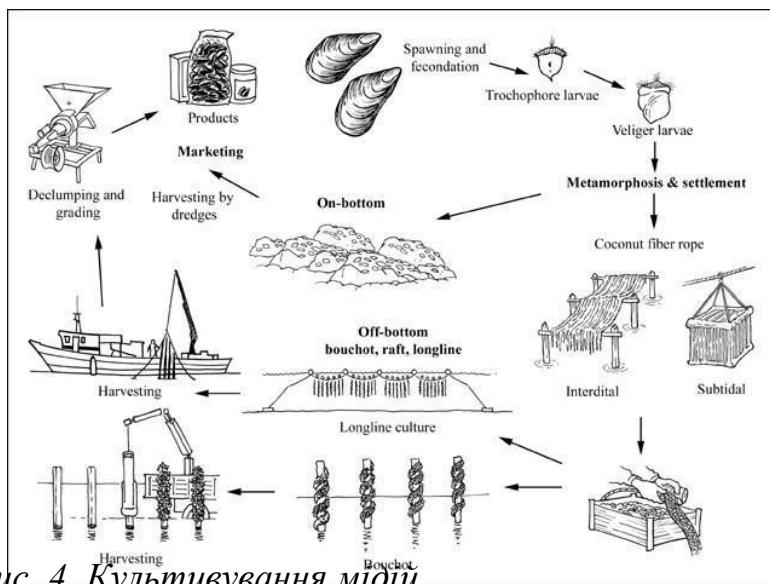


Рис. 4. Культивування мідій

Найважливішим об'єктом конхіокультури у Чорному морі з двостулкових молюсків є чорноморська мідія (*Mytilus galloprovincialis*)

3. Основні види та класифікація креветок.

У світі вирощують близько 75 тис. тонн креветок. Лідерами серед країн, що вирощують креветок, є Тайланд, Китай, Бразилія, Перу, Мексика, Венесуела, В'єтнам, Гондурас, Куба і Америка. Вирощують морських і прісноводних креветок, дрібних і великих, в морських садках і ставах. Серед культивованих видів найбільш цінними вважаються чорна тигрова креветка (*Penaeus monodon*), білонога (*Penaeus vannamei*) і прісноводна гігантська (*Macrobrachium rosenbergii*) креветки. водиться, переважно, в Тихому океані, біля берегів Індії, Китаю і Тайланда. **Білонога креветка (*Penaeus Vannamei*)**



Рис. 4. Білонога креветка

Мешкає білонога креветка на глибині до 72 метрів. Свою назву вона отримала через біле, напівпрозоре тіло. Ці креветки можуть вирости в довжину до 23 см. Самки ростуть швидше і бувають більшими за самців. Самці стають статевозрілими при розмірі від 20 г, а самки від 28 г у віці 6-7 місяців. В основному, культивують *Penaeus Vannamei* у Китаї, Таїланді, Індонезії, Бразилії, Еквадорі і Мексиці.

Тигрові креветки (див. рис.) є найкрупнішими представниками свого роду: в основному, їх довжина від 20 до 30 сантиметрів, звичайно, зустрічаються і такі види, які мають довжину 36 і більше сантиметрів. Але подібне можна побачити у край рідко.



Рис. 45. Тигрова креветка

Свою назву тигрова креветка отримала завдяки забарвленню, адже на її рожевому тілі присутні темні смуги середнього розміру, що нагадують забарвлення такого відомого хижака, як тигра.

Нативний ареал — Японське і Середземне моря, також зустрічаються в Атлантичному океані, але набагато рідше. Живуть на глибині від 40 до 60 метрів. Тигрова креветка веде нічний спосіб життя, а оскільки є хижаком, то і полює вона відповідно також вночі. Вдень же заривається в пісок.

Прісноводна креветка (*Macrobrachium rosenbergii*) характеризується крупними розмірами (довжина до 320 мм, маса до 250 г і вище), високим темпом росту і відносно невибагливістю до умов вирощування (див. рис. 46).

Рис. 46. Прісноводна гігантська креветка

Ареал *Macrobrachium rosenbergii* охоплює багато країн від Північно-західної Індії до В'єтнаму, Малайзію, Індонезію, Північну Австралію, Філіппіни, Нову Гвінею.

Основні місця мешкання - пониззя річок, естуарії. Дорослі особини зазвичай мешкають в прісній воді, для ікрометання мігрують в солонувату (10-30‰) воду.

Розмноження креветок. Креветки *Penaeidae* - тропічні морські види, які живуть у водоймах із температурою від 15 до 33°C і солоністю води 25-36 ‰. На нерест креветки піходять із відкритих районів моря до берегів і їх личинки заносяться у солонуватоводні лагуни, де вони ростуть природних умовах нерест креветок *Penaeidae* проходить від середини травня до кінця вересня за солоності води 32-35 ‰ та температури води 25-29°C. Запліднену ікру креветки виметують у воду, і через 13-14 діб після нересту із них виходять личинки - наузії. Наузії протягом 36 год линяють 6 разів і переходять у стадію протозоа. Тривалість стадії протозоа - 5 год, і за цей час линяють 3 рази. Слідом за стадією протозоа розпочинається стадія мізид.

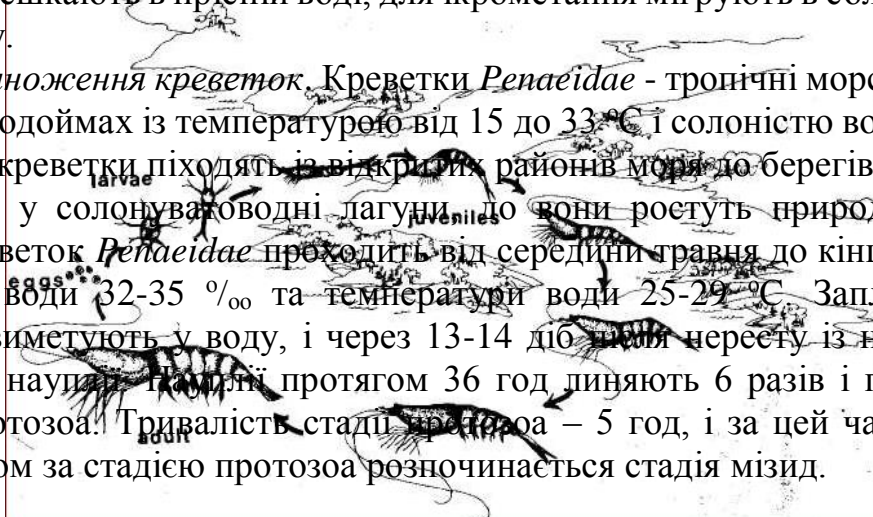


Рис. 4. Життєвий цикл креветок роду *Penaeidae*

Мізиди линяють протягом 5 годин 3 рази і перетворюються у постличинок. На цьому етапі розвитку личинки залишають товщу води і переходять до донного образу життя.

На стадії протозоа личинки починають харчуватися одноклітинними водоростями, дрібними ракоподібними. Постличинки живляться дрібними бентосними організмами і рослинами.

Якщо у креветок *Penaeidae* виметування ікри відбувається у водне середовище, то у креветок *Caridea* (наприклад, *Macrobrachium rosenbergii*) ікринки закріплюються на плейоподах самиць і виношуються протягом довгого періоду (у холодолубивих - до 10 місяців).

Світова практика культивування креветок включає такі основні етапи: Одержання кормових організмів для годівлі личинок. Підбір штучних комбікормів для різних видів і стадій розвитку креветок. Підготовка пристроїв для спарювання і захисту особин, які линяють, підрощування личинок до життєстійкої стадії, вирощування молоді до товарних розмірів, реалізація товарної продукції.

Основи технології вирощування сімейств креветок *Penaeidae* і *Caridea* відрізняються і залежать від біології виду. Для креветок виготовляють спеціальні сухі корми, проводять нерест, отримують личинок із декількома стадіями розвитку і супутніми линьками. Вирощуючи товарні креветки, отримують до двох-трьох врожаїв за рік. Сьогодні фермерські господарства із культивування креветок забезпечують більшість морських курортів своєю продукцією.

Технологія культивування креветок *Penaeidae* складається з наступних етапів :

- Вирощування плідників у господарствах або закупівля їх із розплідників.
- Спарювання плідників.
- Утримання запліднених самок у нерестових місткостях (до виметування ікри).
- Виметування ікри.
- Вибір самок після нересту із нерестових місткостей.
- Підрощування личинок у басейнах до життєстійкої стадії.
- Вирощування молоді до товарних розмірів у ставах, басейнах і лагунах.
- Облов товарних креветок.
- Реалізація продукції.



Рис. 8. Технологія культивування креветок

При заготівлі посадкового матеріалу у природних умовах личинок креветок концентрують у спеціально встановлених бамбукових палицях із зв'язками на них водних рослин і трав. Личинок відловлюють дрібновічковими сітками, сортують і пересаджують у вирощувальні стави.

При штучному відтворенні креветок *Penaeidae* нерест відбувається у нічні години, тому у розплідниках роботи тривають цілодобово. Дозрілих самок висаджують у басейни у кількості 60 екз на 100 м³ води. Слідком відловлюють креветок, які від нерестилися. Плодючість 1 самки складає до тис. ікринок. Оптимальна температура води - 25-29 °С, солоність 32-35 ‰.

Вирощування личинок креветок Penaeidae. Годівлю личинок організовують джгутиковими і діатомовими водоростями. Щільність водоростей повинна підтримуватися на рівні 1000 клітинок на 1 мл води. Мізид годують наупліями артемії (6 г артемії на 10 тис. мізид за 1 добу). Також коловертками. Через 4 доби мізиди переходять у стадію постличинки. Постличинок витримують у басейнах поки вони не досягнуть маси 0,01-0,02 г. Далі їх переносять у стави-теплиці, просто стави, лагуни.

Вирощування молоді. Молодь креветок транспортують у 20-літрових поліетиленових пакетах, в які наливають по 8 л морської води, насиченої киснем. Пакети розміщують у контейнерах, і транспортують до вирощувальних ставів за допомогою холодильних пристроїв.

Найбільш продуктивними вважаються стави, які розміщені безпосередньо біля моря: продуктивність – 1100 кг/га. Стави, які зв'язані з морем каналом дають в середньому кг/га. Найменш продуктивні 450 кг/га, стави, які поєднанні з морем через стави перших категорій.

Рекомендована площа ставів для вирощування креветок від 0,15 до 8 га. Дно у ставах повинно бути піщаним. З метою попередження вистрибування креветок зі ставу, впродовж дамби прикріплюють огороження із нейлонової сітки. Водоподаючі труби оснащують уловлювачами з метою попередження потрапляння до водойми хижаків.

Метою підвищення промислової продуктивності ставів у вирощувальні у стави вносять добрива і стимулюють розвиток кормових планктонних і бентосних організмів.

Молодь креветок саджають у вирощувальні стави в травні-червні із розрахунку 150-180 екз/м². Кратність годівлі залежить від складу корму: живі корми згодують (до досягнення маси 1 г) 2-5 разів за добу, сухий гранульований комбікорм – 4 рази за добу. Годують молодь тільки в нічний час, оскільки у денні часи вона перебуває в укритті.

Загальний кормовий коефіцієнт дуже високий - на 1 кг приросту креветок потрібно 13-14 кг сирого корму або 2-3 кг сухого. При годівлі креветок молюсками у ставах накопичується багато залишків стулочок, які необхідно періодично видаляти.

Літні місяці щільність посадки креветок періодично зменшують, зберігаючи її на рівні 250 г/м². Зазвичай посаджені креветки масою 1-2 г у стави через 3-4 місяці досягають кінцевої маси 20-25 г. Вихід із вирощувальних ставів складає 60 %. З метою підвищення виживання креветок вирощувальні стави саджають підрощену молодь креветок масою 1-6 г. При вирощуванні креветок у теплих водах можна отримувати товарну продукцію біля 1,5 т/га. Для цього щільність посадки молоді вагою 1- 2 г повинна складати 180 тис. екз/га.

За 6-12 міс креветки досягають товарного розміру: довжини 130 мм і маси 30 г. Креветок відловлюють бамбуковими ставними пастками із обладнаними світловими ліхтарями. Вихід товарних креветок складає 10-50% від числа посаджених личинок.

Вирощування креветок Caridea

Технологія вирощування креветок *Caridea* включає наступні етапи:

- утримання плідників;
- вилуплення личинок;
- вирощування личинок до ювенільної стадії;
- вирощування молоді до товарних розмірів;
- однорічне вирощування молоді до маси 60 г;
- дворічне вирощування молоді до 150 г.

процесі культивування креветок необхідно враховувати строки і період виходу ікри на плейоподи самок, плодючість, тривалість інкубаційного періоду (з моменту кладки ікринок на плейоподи до вилуплення ембріонів), відхід ікри за цей період, інтенсивність і періодичність вилуплення личинок, строки і тривалість їх линьок, перехід на самостійне живлення, а також умови середовища для різних стадій личинкового метаморфозу, в якому проходить процес вирощування і дозрівання плідників.

Технологія культивування креветок Caridea.

Розпочинають з відбору плідників. Для 1 пари плідників достатньо 1 акваріума або лотка об'ємом 60 л. Статевозрілих самців утримують окремо від самок і один від одного, тобто з розрахунку 1 самець на акваріум, з метою уникнення канібалізму під час линьок рачків. Самок саджають до самця, і

протягом 24 год відбувається спарювання і інкубація ікри. Самок із ікрою утримують в окремих акваріумах-нерестовиках об'ємом 50-60 л. Самок гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii* із ембріонами які знаходяться на стадії до моменту вилуплення личинок, утримують за температури 28-30 °С, рН 7,5-8,0 і солоності 7-8 ‰. Ікринки залишаються у прикріпленому стані на самиці і розвиваються протягом 19 діб за температури 26-28 °С. На 12 день розвитку ікринки змінюють колір від яскраво оранжевого до сірого кольору, після чого починається вилуплення личинок.

Інкубація. Під час розвитку ікринок необхідно аерувати воду у нерестових акваріумах. При зміні кольору ікринок необхідно у акваріум додати 5 % морської води, доводячи солоність до 12 ‰, що сприяє кращому виходу личинок. Для вирощування личинок використовують лотки розмірами 0,5x0,7x2 (0,5x0,7x3) м із невеличким кутом нахилу в бік витоку води або лотоки із рециркуляційною системою водопостачання. Оптимальна температура води під час вирощування личинок – 26 °С, рН - 7-8, солоність - 12-14 ‰. Воду весь час аерують і частково замінюють кожні 10 діб.

Утримання личинок і молоді. Личинки вилуплюються на стадії протозоа, а на стадії мізид вони є ювенільними особинами, схожими на дорослих креветок. Личинок, що вилупилися, утримують за температури води 28-30 °С і солоності води 12-14 ‰. По мірі росту молоді солоність знижують до 2 ‰ і продовжують вирощувати у слабосолоній або навіть прісній воді. Личинки досить часто страждають від грибкових захворювань. Дієвим засобом для боротьби із грибковими захворюваннями є шестигодинний обробіток личинок розчином малахітового зеленого (концентрація препарату у водному розчині - 0,2 мг/л). Підростаючим особинам креветок властивий канібалізм, тому необхідно організувати годівлю у достатній кількості збалансованими комбікормами. Також необхідно здійснювати постійний контроль якості умов водного середовища і проводити профілактичні заходи боротьби із захворюваннями рачків.

Личинок *Macrobrachium rosenbergii* розпочинають годувати у віці 1-2 діб. Протягом перших 2 тижнів їх годують 3 рази на добу, потім 4 рази на день і раз у нічний час. Організують годівлю наупліями артемії або планктонними ракоподібними. На 60 тис. екз. личинок щоденно протягом перших 3-4 діб дають по 1 чайній ложці декапсульованих яєць артемії, а протягом наступних 30 діб вирощування – по 1,5 чайної ложки яєць артемії. Кормом для креветок також можуть бути варені розтерті курячі яйця, фарш із м'яса риб, ячний паштет, ікра малоцінних видів риб. Перед годівлею личинок корм варять і протирають через сито. Ікру малоцінних риб промивають і вивільнюють від плівки перед згодовуванням личинкам. Денний раціон годівлі личинок креветок складає 30 % від їх маси.

Вирощування постличинок і молоді. Після того, як основна маса личинок досягає стадії метаморфозу, їх переводять у стави. Перед посадкою постличинок протягом 6-год акліматизують у прісній воді.

Традиційних креветочних ставах піщане дно і зацементовані стіни. Стави постійно постачаються проточною і насиченою киснем водою. На дні та біля

стінок ставу вкладають гілки, насипають гравій або стулки молюсків, які слугують укриттям для постличинок в період їх линьки. Зазвичай в 1 ставі розмірами 5 x 10 x 0,4 м вирощують до 10 тис. постличинок креветок. Постличинки в ставах споживають дрібних олігохет, хірономід, а також штучні корми. В денний час постличинок годують 2 рази сухими, а вночі – сирими (живими) кормами. Якщо є рослинні корми, тоді їх згодовують раз на 2 дні. Через 2 місяці постличинки виростають довжиною 5 см і готові до переведення у великі вирощувальні стави. Для вирощування товарних креветок використовують стави площею біля 400 м² і глибиною 30 см, а також стави площею 1000 м² і глибиною 1-1,5 м. Висушування і дезінфекція ложа ставу до і після процесів вирощування попереджають інфекційні і паразитарні захворювання креветок.

Водоподаючі і водоспускні споруди ставів облаштовують сітками з метою запобігання потраплянню хижаків. Вода у ставу постійно повина замінюватися.

Метою розвитку зоопланктону, фітопланктону і бентосу рекомендовано кожного місяця вносити у стави органічні добрива (наприклад, 150-200 кг/га гною ВРХ) і вапно (5-10 кг/га).

У якості корму при вирощуванні товарних креветок у великих ставах використовують корми тваринного походження: фарш із м'яса малоцінних риб, червяків, м'ясні і рибні відходи. Добовий раціон годівлі складається із 75 % колрмів штучного і 25 % - природного походження і складає до 50% від загальної маси креветок. Першу половину корму згодовують у вранішні часи, другу половину - після обіду. Корми розкладають на годівниці, розміщені вздовж бокових сторін ставу. У мілководних зонах облаштовують укриття на період линьки креветок.

За оптимальних умов вирощування молодь креветок розміром 5 см і масою 1-2 г досягає товарної маси 100 г за 5-6 місяців, що дозволяє в умовах тропіків отримувати два врожаї на рік.

Технологічна схема культивування гігантських креветок у системах із застосуванням інтенсивних методів вирощування:

Витримування і нерест плідників.

Інкубація ікри і отримання личинок (жовтень-травень).

Вирощування личинок у басейнах установки із замкнутим водопостачанням за солоності морської води 7-8 ‰ і температури води 28-30 °С (травень-лютий).

Вирощування постличинок креветок в установках із замкнутим водопостачанням до молоді масою 2,9-3 г за щільності посадки 500 екз./м² (травень-лютий).

Вирощування креветок у ставах (травень-середина жовтня) за температури води 25-28 °С до товарних розмірів. Продуктивність ставів складає у межах 1-

1,5 т/га. Технологічні норми вирощування гігантської прісноводної креветки надано у таблиці 1:

Таблиця 1

Нормативи вирощування гігантської креветки

Показники	Нормативи
Середня маса плідників, г	40-60
Співвідношення самці:самки	1:3-4
Щільність посадки в УЗВ, екз/м ²	до 5
Плодючість самки, тис. ікринок	35-45
Вихід личинок, %	70
Вихід личинки від самки, тис. екз.	24-32
Вирощування личинок в УЗВ	
Щільність посадки, екз./л	не більше 30
Вихід постличинок, %	30
Підрощування молоді в УЗВ	
Щільність посадки постличинок, екз./м ²	2000-3000
Щільність посадки молоді:	
вік 30 діб	1000-15000
вік 60 діб	500-600
вік 90 діб	250-300
Вихід,%	90
Вирощування у ставах до маси 20-30 г	
Щільність посадки, тис екз./га	5-20

Вихід, %	90
Вихід продукції, кг/га	135-360

Під час вирощування товарної креветки рекомендовано використовувати штучні комбікорми із вмістом білка у кормовій суміші біля 40-60%. У якості джерела білка використовують м'ясо кальмара, соєве і рибне борошно. Чорному і Азовському морях мешкають креветки роду *Palaemon*: *P. adspersus* і *P. elegans* (див. рис. 49).



Рис. 9. Азово-чорноморська креветка *Palaemon elegans*

Для цих видів креветок характерний дволітній біологічний цикл. Креветки досягають довжини 5-8 см і маси 1,5-2 г. Вони евригалінні і евритермні, гарно переносять сезонні коливання температури від 0 до 30 °С і солоність від 3 до 30 ‰. Ікру відкладають 3-4 рази за літо при температурі 15-20 °С і солоності 9-25 ‰. За меншої солоності активна осморегуляція у креветок замінюється пасивною, і вони стають не життєдієвими. За температури 0,5 °С креветки стають нерухомими і не харчуються, потреби у кисні знижуються до 0,05-0,07 мл/год. Інтенсивність дихання і споживання корму збільшується при підвищенні температури води від 9 до 25 °С. За температури 19-22 °С потреби у кисні креветок складають 0,32 мл O₂/год, а добовий раціон складає біля 16 % від маси тіла. За температури 32 °С креветки гинуть.

Лекція 3

Тема: *Перспективи розвитку марикультури в Україні*

План

- 1. Перспективи розвитку марикультури в Україні*
- 2. Основні види та класифікація ракоподібних.*

Полювання і збирання різних продуктів харчування на суші вже давно витіснені аграрними і промисловими господарствами - більш продуктивними, надійними і економічними. Інша річ – морські ферми, які дуже популярні у країнах Азії та Європи, але зовсім нерозвинені в Україні. Чорне море надзвичайно перспективне для культивування гідробіонтів, особливо молюсків. Наявність протяжної берегової лінії, великих природних поселень молюсків та теплий клімат дозволяють вирощувати молюсків майже протягом всього року та створюють сприятливі передумови для розвитку малого морського фермерського бізнесу. Через розосередженість молюсків по акваторії моря стає все важче вилучати їх у необхідній кількості для забезпечення продуктових резервів, не підриваючи природне відтворення мідій. У цих умовах виникає необхідність переходити від промислу до організації промислового культивування – марикультури.

Марикультура грає значну роль у досягненні продовольчої безпеки, зменшує залежність від природних рибних запасів, сприяє зайнятості населення, розвитку малого та середнього бізнесу, економічного розвитку. Тому виникає необхідність в обґрунтуванні доцільності відновлення морського бізнесу в Україні, враховуючи територію АРК, становить 2775 км, з них Чорноморське - 1278 км. Північно-західна частина Чорного моря є однією із найбільш продуктивних його ділянок, з відносно малими глибинами, продуктивною шельфовою зоною, наявністю великої кількості бухт, заток і лиманів, що створює необхідні передумови до розвитку марикультури.

Перші кроки в розвитку марикультури в Україні були зроблені в 60-70-х рр. ХХ ст. З цього періоду на Азово-чорноморському побережжі України ведуться планомірні дослідження по створенню біотехнологій розведення прохідних і морських видів риб, безхребетних і водоростей. За 40 років досліджень головним інститутом - ПівденНІРО і його центрами розроблений ряд біотехнологій, методів і рекомендацій по культивуванню водоростей, молюсків, морських, солонатоводних і прохідних видів риб. Але практично всі ці досягнення у області марикультури дотепер не одержали свого промислового упровадження (за винятком молюсків). На сьогоднішній день практично всі дослідження у області марикультури припинені через повну відсутність державної підтримки.

За оцінкою ПівденНІРО, кращими районами для організації господарств марикультури є побережжя Криму, Північно-західний регіон Чорного моря, Північне Приазов'я 2005-2006 рр. в морських водах України 23 підприємства займалися культивуванням мідій по рекомендаціях ПівденНІРО, зокрема 18 - біля берегів Криму. Сумарний щорічний об'єм вирощування мідій складає 300 т. 2003 і 2006 рр. на науково-дослідній базі ПівденНІРО п. Заповітне за державною програмою було одержано і випущено в районі Керченського проливу 1,3 млн. екз. підрощеної молоді азовського калкана. Також проводяться роботи по вирощуванню життестійкої молоді піленгаса.

Найважливішими об'єктами конхіокультури в Чорному морі є двостулкові молюски - мідія (*Mutilus galloprovincialis*), устриця чорноморська (*Ostrea edulis*) і інтродукована в Чорне море тихоокеанська гігантська устриця

(*Crassostrea gigas*). У ПівденНІРО для умов Чорного моря розроблені біологічні основи вирощування цих видів молюсків і визначені придатні акваторії площею понад 80 тис. га. Для розвитку устрицівництва і мідієвництва на Чорному морі необхідно створити зразкове мідійно-устричне господарство, що базується на сучасній технології вирощування і переробці молюсків і використовує високоефективні технічні засоби, розроблені в ІнБПМ НАНУ. Підготовка існуючих та диверсифікація майбутніх морських фермерів, допомога в організації нових морських господарств здійснюватимуться на базі зразкового господарства.

Перспективі диверсифікації та розширення географії розміщення господарств марікультури на Азово-Чорноморському побережжі. Розроблений ряд перспективних інвестиційних проектів по створенню комплексних господарств по культивуванню різних видів морських гідробіонтів в декількох районах Кримського півострова, Херсонської області, Північного Приазов'я, Північно-західного Причорномор'я.

Розвиток марікультури в Україні, незважаючи на сприятливі природні умови і географічне положення, стримується внаслідок ряду причин.

Зокрема: Марікультуру в Україні традиційно відносять до рибного господарства, відповідно застосовуючи підходи до марігосподарств, як до рибовидобувних підприємств, що є помилковим. В структурі останніх переважає вартість промислового флоту і знарядь лову, а в господарствах марікультури основу складає вартість плантацій і берегової бази, що робить їх подібними до сільськогосподарських підприємств. Окупність вкладених коштів розпочинається не раніше 2-4 років від початку роботи господарства, що потребує досить тривалого інвестиційного періоду. Разом із тим, господарства марікультури чинять значний вплив на рівень розвитку промислової бази гідробіонтів. Плантації марікультури, будучи зонами відносного спокою, стають нерестовими ділянками і місцями нагулу молоді для багатьох мешканців моря. Товарні садкові рибні ферми є постачальниками кормів для морських організмів і джерелом біогенних елементів для розвитку природної кормової бази в зоні розташування господарства.

Відсутнє розуміння на державному рівні нагальної потреби у розробленні і реалізації національної політики з розвитку морського господарства.

Марікультура в Україні, як форма господарської діяльності людини в морі повинна стати одним з основних напрямків раціонального ведення прибережного рибного господарства.

2. Основні види та класифікація ракоподібних.

Біологічні риси і господарська цінність омарів, лангустів і крабів.
Омари – холодноводні і найбільші представники ракоподібних. Канадський (*Homarus americanus*) європейський (*Nephrops noronhai*) омари мешкають на скелястих і кам'янистих ґрунтах Атлантичного океану у берегів Канади і Європи. Вони досягають маси 15 – 20 кг, довжини 0,8 м. Інші види омарів

мають меншу довжину - 0,5 м, масу до 6 кг. Всі вони є об'єктами промислу і в останні десятиліття об'єктами культивування у США, Канаді, Норвегії та інших країнах (рис.). Більшість омарів і крабів – хижаки.

Рис. Омари товарного розміру

Омари мешкають за солоності води не нижче 30 ‰ в зонах з температурами 0 - 20°C. Линяють з квітня по січень при температурі 3 - 20 °С, найбільш активно - при 15 - 20 °С.

Спаровування омарів відбувається влітку, як правило, через два тижні після линьки самки. Яйця самки носять у себе під черевцем до тих пір, поки з них не вилупиться молодь. Кількість яєць у омарів залежить від віку і розмірів. Зокрема, у самки американського омара від 5 до 12 тис. ікринок, але може доходити і до 90 тис. ікринок; у європейського омара - 8 - 32, у норвезького - 1,3 - 4 тис. ікринок. З моменту спарювання до вилуплення личинок проходить 1,5 - 2 міс. Вилуплюється личинки за температури води 9 - 20 ° С навесні або влітку.

Культивування омарів у штучних умовах. Спочатку проводять пошук і відбір плідників для робіт з відтворення омарів. Найбільш підходящі екземпляри дорослих омарів

розсаджують в басейни або садки з дроту. Для отримання планктонних личинок застосовують один з двох методів:

1 метод - відбирають самок з ікрою, близькою до вилуплення, знімають ікру з черевця і інкубують її в безперервному струмі води аж до вилуплення личинок; метод - самок з ікрою, в якій розвиваються ембріони, витримують в басейнах до вилуплення личинок.

Личинки омарів протягом перших 9 - 33 діб ведуть пелагічний спосіб життя, після чого осідають на дно. Тривалість пелагічного періоду залежить від температури води. Перебуваючи у товщі води на перших стадіях личинкового розвитку, рачки є легкою здобиччю хижаків, що призводить до

загибелі великкі кількості молоді омарів. Так, впродовж перших трьох тижнів постембріонального періоду життя омарів в природних умовах з кожних 10 тис. личинок в живих залишається лише одна.

У розплідниках личинок переносять в циліндричні судини з увігнутих дном. Постійний струм води, що надходить знизу, підтримує личинок в товщі, не дозволяючи їм опускатися на дно і нападати одна на одну, так як личинкам молоді омарів властивий канібалізм, що ускладнює їх вирощування.

Годують личинок омарів розмеленої печінкою, м'ясом ракоподібних та молюсків з інтервалом у 3 години, в зв'язку з високою інтенсивністю перетравлення їжі. Після четвертої линьки молодь омарів довжиною 1,5 см випускають у море. Вживання личинок в розплідниках становить 22 – 40 %. При утриманні личинок за розріджених щільностей посадки величина вживання може зрости до 90 %.

Омарам властива екологічна пластичність. У природі біля берегів Канади вони живуть при температурі 3 - 15 °С, а в розплідниках переносять температуру до 31 °С. Утримання самок в басейнах при 20 °С сприяє прискоренню розвитку ембріонів, і викльов личинок настає на 3 міс. раніше, ніж в природних умовах. За температури води 27 - 31 °С розвиток личинок прискорюється в кілька разів. Шляхом створення умов в розплідниках, при яких максимально реалізуються біопотенційні властивості цих раків, можливе вирощування омарів до товарної маси за 2 роки.

Масовому вирощуванню омарів у штучних умовах, від личинки до особин промислового розміру, поки заважають канібалізм в личинковому періоді розвитку і схильність дорослих особин вести усамітнений спосіб життя. З огляду на цю схильність було розроблено таку конструкцію ферми для вирощування омарів: на палях, вбитих у дно моря, кріплять клітки з відсіками для окремого утримання і товарного вирощування кожної особини омарів.

Лангусти - морські тварини, які віддають перевагу кам'янистим ґрунтам, прозорій воді та високонасиченій киснем, температурі не вище 15 - 18 °С.

Представники родів *Panulirus* і *Palinurus* мають промислове значення. Статевозрілі особини досягають довжини 50 - 70 см і маси 8 - 13 кг, але частіше зустрічаються особини довжиною 20 - 40 см і масою 2 - 4 кг. Харчуються вони донними безхребетними (молюсками, ракоподібними та ін.) і дрібною рибою.

Лангусти є цінними об'єктами промислу і культивування (див. рис.).

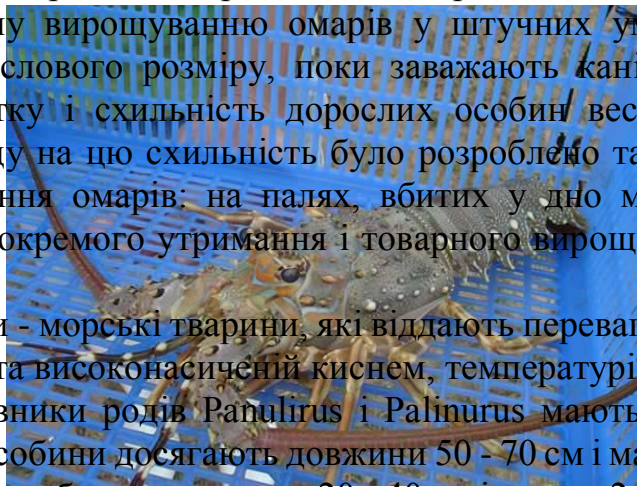


Рис. Лангуст

Зазвичай на морських фермах вирощують до промислових розмірів молодь лангустів, спійману в морі. Перебуваючи у водоймах для вирощування, лангусти потребують чистої води без різних домішок і без слідів токсичних речовин. На ранніх стадіях розвитку личинок годують наупліями артемії, а на більш пізніх - яйцями морських їжаків, ікромю та личинками риб, дорослою артемією. Кормовий коефіцієнт таких кормів становить близько 6.

Лангусти дуже плодючі: одна самка відкладає до 0,5 до 1,5 млн. ікринок. У природних умовах в морі виживають лише окремі личинки.

Лангусти в період розмноження утворюють так звані міграційні ланцюжки, що нагадують залізничний поїзд. У такому ланцюжку голова другого лангуста торкається хвоста першого і т. д. Ланцюг може налічувати до 30 і більше лангустів.

Багато видів лангустів мають тривалі пелагічні стадії розвитку, що дуже ускладнює їх штучне розведення і

вирощування. І все ж досягнуто певних успіхів у культивуванні лангустів. Крім того, продовжують використовувати традиційний спосіб вирощування товарних лангустів, коли молодь, спійману в морі, розміщують в ставках і басейнах, де вона росте до промислового розміру.

Краби належать до ряду десятиногих ракоподібних. Вони мешкають в усіх морях і океанах в солоній, солонуватій і майже прісній воді, від урізу води до глибин 6 км. Багато видів крабів - їстівні і мають промислове значення. Більшість з них живуть в тропічній зоні і служать об'єктами промислу та культивування (краб-плавунець, блакитний краб, японський краб і ін.).

Основними перешкодами для культивування крабів є тривалий і складний метаморфоз личинок, упродовж якого велика частина личинок гине, та канібалізм крабів.

Важливе промислове значення мають холодноводні краби - камчатський, або королівський (*Paralithodes camtschatica*), і синій, що мешкає в північній частині Тихого океану за температури 2 - 7 °С. Вони переносять коливання температури від -2 до +18 °С.

Королівський краб (див. рис. 52) мешкає в солоній морській воді переважно біля берегів Камчатки. Після зимівлі угруповування самців і самок зустрічаються на глибинах від 5 до 30 м при температурі 2-4 °С. Після линьки самки відбувається спарювання. Відкладену і прикріплену до черевних ніжок ікру самка носить 11,5 міс. Наступної весни при міграції на мілководдя з ікринок вилуплюються личинки - протозоа, які потім перетворюються в постличинок зоа, залишаються в товщі води ще близько 2 місяців, 4 рази линяють, переходять в стадію глаукотое і осідають на дно, перетворюючись після линьки в малька краба.



Рис. . Королівський краб

Молоді краби живуть в заростях водоростей. Загалом термін життя крабів досягає 20 - 23 років. В ширину тіло краба досягає 25 см (в середньому - 12,5 см), а маса тіла - 7 кг.

Розмножуватися королівський краб починає пізно. Самки відкладають ікру на 5 - 6-му році життя, а самці стають статевозрілими у віці 8 - 10 років. Приблизно в цьому віці краби досягають промислового розміру. У природних умовах самка викидає до 200 тис. ікринок, з яких до переходу від пелагічних стадій до донної доживають лише близько 3,5%, тобто, до 7 тис. молодих крабів.

Оскільки у товщі води личинки краба живуть близько 2 місяців, це створює деякі труднощі при їх культивуванні. В експериментальних басейнах виживаність личинок краба вища, ніж у природних умовах, і становить 10%.

На ранніх стадіях розвитку кормом для крабів служать личинки двостулкових моллюсків, артемії. Ріст і розвиток личинок краб прискорюються при підвищенні температури і цілодобовому освітленні басейнів.

Культивування крабів. Культивування камчатського краба *Paralithodes camtschatica* передбачає збір личинок в природних водоймах на донні споруди - рифи, садки і колектори різних типів. Підрощування мальків ведеться з пересадкою або без пересадки. Збір личинок і підрощування мальків можна здійснювати п'ятьма способами, в залежності від технічних можливостей господарства і гідрометеорологічних умов в місцях вирощування крабів.

Перший спосіб передбачає збір личинок на колектори і в садки, підрощування крабів-мальків до одного року без пересаджування. Найкраще використовувати об'ємні пластинчасті поліетиленові колектори-садки або садки-кошики, обтягнуті делью і зібрані в гірлянди. Компонування колекторів

повинно дозволяти малькам вільно пересуватися і забезпечувати їм хорошу виживаність. Осідаючі личинки крабів розвиваються до стадії малька, харчуючись обростаннями. Отриманих мальків випускають на дно на спеціально підготовлені донні ділянки.

Другий спосіб передбачає збір личинок і підрощування мальків в садках і на колекторах до дво-, трирічного віку як з їх пересадкою, так і без пересадки. Застосування цього способу дозволяє отримувати більш життєздатну молодь для поповнення популяцій. У той же час необхідний чіткий контроль за кількістю мальків в садку, так як при великій їх кількості можливий канібалізм. Під час линьки, коли краб найбільш вразливий, він стає легкою здобиччю для своїх побратимів.

Третій спосіб передбачає збір личинок і підрощування мальків на колекторних установках або в садках до одного-трьох років, потім випуск їх на штучні донні споруди. Ці споруди можуть бути будь-якими - від вольтерів до громіздких залізобетонних конструкцій. Створюються додаткові можливості для укриття мальків крабів під час линьки від хижаків і т. д., особливо на замулених ґрунтах при відсутності фітобентосу. За ростом і розвитком молоді здійснюється водолазний контроль.

Четвертий спосіб передбачає збір личинок краба безпосередньо на донні колектори; подальше підрощування мальків здійснюється без пересадок. У конструкціях колекторів можуть використовуватися будь-які носії, які після експлуатації протягом ряду років необхідно піднімати, очищати або замінювати, так як вони сильно обростають і фактично лягають на ґрунт. Колектори стають доступними для хижаків і перестають виконувати свою основну роль по відтворенню та заповненню малькової частини популяції крабів.

П'ятий спосіб передбачає збір личинок і підрощування мальків на штучних донних спорудах - рифах - без подальшої пересадки. Рифи виставляють в місцях, де мало донної рослинності або вона практично відсутня. Мальки використовують рифи як природні укриття. Рифи можуть бути виготовлені як з легких матеріалів, так із залізобетону і встановлюватися на великій глибині. Контроль за ростом і розвитком мальків здійснюється за допомогою водолазів, а також підводних апаратів.

Анатомія. Основна частина тіла краба - це головогруді, до яких "кріпляться" одна пара ніг з клешнями, три пари ніг для пересування, п'ята пара ніг, зазвичай знаходиться під панциром (про призначення цих ніг див. нижче). Крім цих основних кінцівок головогруді несуть на собі 14 пар придатків, шість пар ротових частин (щелеп і ногощелеп), пару очей і дві пари вусиків.

Якщо зняти верх панцира, то можна побачити зябра і п'яту пару ніг, що мають високий ступінь вільного руху. У самців ці ноги використовуються для очищення зябер і при розмноженні. У самок ці ноги також чистять зябра і доглядають за ікрою. Таким чином, п'ята пара ніг у камчатського краба грає

дуже велику і багатогранну роль у підтримці стійких процесів життєдіяльності і відтворення потомства.

На поперечному розрізі тіла (головогрудей) камчатського краба можна побачити: спинний панцир, зябра, порожнину тіла, серце з околосерцевою сумкою, кишку, печінку, нервовий ланцюжок, мускулатуру стегна ("трояндочки"), внутрішню кісткову перегородку, головогрудях практично немає м'яса, яке можна було використовувати для виготовлення консервів. Тому промисловики викидають їх, залишаючи тільки ноги, хоча слід зазначити, що і панцир краба представляє значну цінність, так як з нього можна виготовляти різні медичні препарати, використовувати як джерело мікро- і макроелементів.

Одна пара вусиків (багочленисті, зі щіточками на кінці) є передавачами сигналів: різкими рухами цих вусиків в сторону об'єкта, що зацікавив краба, він посилає сигнали, які, повертаючись від об'єкта, сприймаються іншою парою вусиків, тонких і довгих, як антени.

Таким чином, цілком ймовірно, що краби отримують уявлення про навколишній світ і здійснюють спілкування між собою. Якби вдалося розшифрувати їх посилення і сигнали, що приймаються, а також відтворити їх, можна було б знайти способи регулювання поведінки крабів. Ймовірно, що цими ж вусиками краби сприймають і запахи, а в запахах вони розбираються добре, обираючи краще свіжу рибу, ніж солону або залежану.

При травмуванні печінки з неї випливає рідина, яка псує якість м'яса. Тому рибалки перевозять цілих крабів, навіть на короткі відстані, в перевернутому на спині стані. Вважається, що якщо печінку і буде травмовано, то рідина стане накопичуватися в чаші карапакса і менше потрапить в основу ніг. Приховані дефекти щойно виловленого живого краба визначити досить складно, а часом просто неможливо.

Розмноження. Камчатські краби стають статевозрілими віці 9-10 років. Розмноження самок відбувається навесні під час линьки. Самці прикріплюють сперматофори до тіла самок

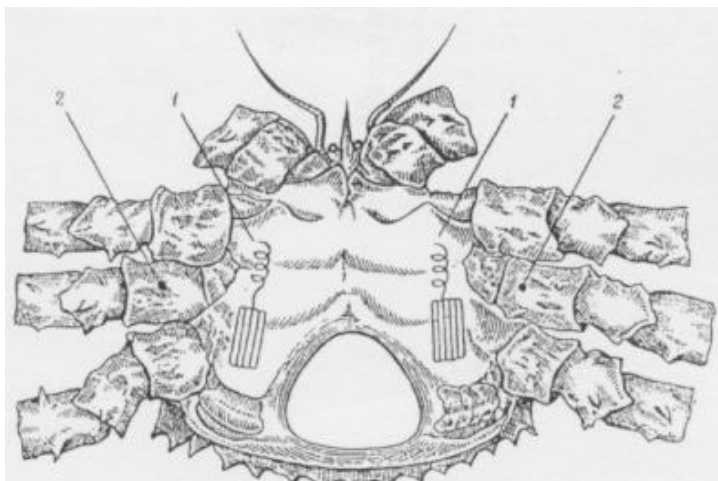


Рис.. Прикріплення сперматофор:

1-сперматофор, 2-статевий отвір

Ембріональний розвиток. Плодючість самок камчатського краба становить від 20 до 300 тис. ікринок, зазвичай близько 200 тис. Загальна тривалість ембріонального розвитку у камчатських крабів триває в середньому 11,5 місяців. Камчатського узбережжя самки виношують ікру з середини червня до кінця травня наступного року, а в затоці Петра Великого - з кінця квітня до кінця березня - початку квітня наступного року. Весь цей час самка періодично, але досить часто аерує ікру. Робить вона це, відкриваючи абдомен здійснюючи коливальні рухи ніжками, на яких знаходиться ікра. Також періодично, переносючи ніжки п'ятої пари з-під панцира в «підчерев'я», самка чистить ікру, звільняючи її від мулу і усіяких паразитів.

Завдяки такому догляду, що позитивно впливає на підтримання нормальної життєдіяльності ікри, вона завжди знаходиться в чудовому стані.

Ніякі існуючі інкубаційні апарати не здатні відтворити такий догляд за ікрою, який може забезпечити самка краба. Тому роботи зі штучного втворення крабів, особливо в осінню пору року, призводять до значного, іноді і повного відходу ікри. Тільки навесні, незадовго до вилуплення личинок крабів, вдавалося отримувати трохи кращі результати виживаності ембріонів.

Слід зазначити, що жива ікра крабів має найрізноманітніші насичені кольори. Мабуть, це залежить від індивідуальних особливостей самок. Однак в літературі зустрічається інформація про те, що кольори ікри змінюються в залежності від стадії свого розвитку.

Живлення крабів. У личинкової стадії краби харчуються зоо-і фітопланктоном, молодь - обростаннями, а дорослі - бентосом.

Спостереження над личинками краба в акваріумах показали, що вони охоче поїдають личинок хірономід.

дослідженнях у штучних акваріальних умовах молодь крабів харчувалася м'ясом молюсків і рибою.

Дорослі краби харчуються, в основному, молюсками.

Вік і темп росту. За один рік свого життя молодь крабів досягає розміру трохи меншого, ніж 1 см по ширині панцира. Надалі, починаючи з семирічного віку, краб щороку (якщо линяє) додає приблизно по 1 см.

Тривалість життя камчатського краба, імовірно, досягає 30 років. Таку думку з даного питання висловили японські дослідники, зобразивши залежність віку і розміру панцира у вигляді графіка. При цьому темп зростання показаний окремо як для самок, так і для самців. Виявилось, що після восьмирічного віку самки дещо відстають у рості від самців (мабуть, за рахунок того, що майже щороку продукують і виношують ікру) і мають меншу тривалість життя: самки - 25, самці - 30 років. Вік настання статевої зрілості самців – у 9 - 10 років при ширині панцира 100 - 110 мм.

У квітні личинки краба досягають розміру 2,0 - 2,4 см і маси 3,3 - 4,2 г. Через рік, після трьох линьок, розмір молоді вже становить 3,9 - 4,9 см при масі 25 - 45 г.

Розвиток камчатського краба. Завершується личинковий цикл в червні, коли личинка краба переходить до придонного способу життя і після чергової линьки перетворюється в глаукотое. У цій стадії личинки знаходяться близько 20 днів. Після закінчення метаморфозу розміри мальків становлять 1,9 2,0 мм. Протягом першого року життя мальок линяє 9 разів.

Японському морі розмір молоді досягає 8,5 мм, а в більш холодних районах - від 2 - 5 до 6 - 7,3 мм. У Баренцевому морі цьоголітки досягають 3 - 5 мм і маси 0,05 г (температура води в літній період - 1,5 - 2,0 °С, на поверхні - 10 - 12 °С). Щільність розподілу личинок по поверхні дна - близько 20 - 40 екз./м², максимальна - 360 екз./м².

В Японському, Охотському, Беринговому і Баренцевому морях застосовують різні способи відтворення крабів. Ділянки для вирощування мальків не повинні розташовуватися в заборонених зонах і в місцях звалища ґрунту. Для підвісних плантацій оптимальні глибини в напіввідкритих або відкритих акваторіях - 15 - 50 м. При розташуванні ділянки в прибережній або півострівній зонах необхідно враховувати напрямки вітрів і можливість небажаного берегового викиду. Бухти заток повинні бути захищені від руйнівного вітрового, хвильового і льодового впливу. Попередньо необхідно провести комплексне обстеження берегової зони. При підборі відповідних ділянок також обов'язково враховується характер придонних ґрунтів та інші умови, в тому числі антропогенного характеру. Небажано розміщувати плантації для культивування крабів у забруднених районах, поблизу джерел промислових і побутових стоків.

Час виставлення колекторів визначають за результатами фактичних спостережень за міграцією крабів, їх нерестом, щільністю розподілу і стадією розвитку личинок в планктоні, а також за гідрологічним режимом в районах розташування плантацій. Температура води не повинна перевищувати 18 - 20 °С, солоність не нижче 28 ‰ (оптимальна 32 - 34 ‰), вміст кисню 5 - 6 мл/л. Швидкість сумарних придонних течій не більше 0,05 - 0,3 м/с. Колектори і донні споруди встановлюють місцях осідання та концентрації личинок крабів. Планктонні личинки камчатського краба розвиваються в затоці Петра Великого за температури води від 6,5 до 18,0 °С, біля узбережжя Сахаліну - при 2,0 - 8,0 °С, в Баренцевому морі вони розвиваються при температурах від -0,19 до 2,47 °С. Чисельність личинок в планктоні оцінюють за даними вертикальних і горизонтальних облов спеціальними сітками за попередньо обраною сіткою станцій. Планктонні проби починають відбирати в квітні або травні в залежності від району з періодичністю 5 - 7 днів. Для визначення кількості личинок на 1 м³ здійснюють розрахунок в залежності від процідженої кількості води. За результатами комплексних досліджень визначають місце, час і глибину виставлення колекторів.

Для збору личинок крабів можуть використовуватися колектори різних модифікацій з різними наповнювачами, установки підвісного або придонного типу - ярусні, рамні, П-подібні і ін. Найбільш поширений тип - підвісна установка, вже випробувана для вирощування молюсків. Вона являє собою раму з капронових канатів розмірами 100×100 м і площею близько 1 га. На воді рама підтримується кутовими буями, на ґрунті - бетонними якорями. Хребтини розташовуються на рамі через кожні 5 м і забезпечені підтримуючими наплавами. Всього на установці кріпиться 21 хребтина, на яких через кожні 0,5 м розташовуються колектори. Подібні установки монтуються в закритих і напівзакритих бухтах на акваторіях, що мають глибину 15 - 50 м.

Для створення донної плантації за екстенсивного підрощування молоді крабів необхідно додаткове вивчення рельєфу дна і переважаючих видів рослинності. При розгляді рельєфу дна слід враховувати його ухил, а також наявність банок і гребенів. Донну ділянку можна обирати з широким спектром гранулометричних типів донних відкладень: від галькових до гравійних сумішей з валунами і брилами. Оптимальним ґрунтом є дрібно- і середньозернистий, злегка замулений пісок, крупнозернистий пісок, дрібний гравій (3 - 10 мм) і їх поєднання. Площа водоростевого покриву - 20 – 50

Кращі види фітобентосу - великі водорості: ульва, саргассум, зостера, цистозіра, анфельція. Залежно від стану обраних ділянок установки і рифи виставляються на різних відстанях один від одного. Донні плантації можуть встановлюватися на значних глибинах, аж до 2600 м, і слугувати для відтворення глибоководних крабів: синього (*Paralithodes platypus*), рівношипового (*Lithodes aequispina*), багатошипового (*Paralomis multispina*) та ін.

Спостереження за чисельністю і ростом мальків краба починають проводити відразу після осідання личинок за допомогою підйому колекторів і кошів на поверхню або водолазним способом. З різних ділянок знімають кілька носіїв і прораховують осілих мальків. Роблять контрольні заміри цьоголіток: визначають масу, ширину і довжину карапакса. Шляхом контрольних підрахунків визначається загальна кількість мальків, які осіли на колектори і в цілому на плантацію. Відтворення крабів в підвісній системі можна поєднувати з вирощуванням гребінця.

При пересадці і перевезенні мальків в якості транспортних ємкостей можна використовувати різноманітні судини і спеціалізовані контейнери з водою. Ємкості повинні бути добре закриті кришками або брезентом. Не допускається утримання мальків у відкритих ємкостях на сонці. Підготовку та накопичення мальків потрібно проводити протягом не більше двох-трьох годин і тим швидше, чим вище температура повітря. Під час накопичення і транспортування крабів слід часто міняти воду.

На 1 га штучних споруд можна отримувати від 0,4 до 1 млн. мальків крабів. Із обліку промислового повернення можна отримати 50 тис. екз. дорослого краба, що становить

100 т. Найбільш прийнятна для фермерського господарства площа в 10 га, на якій можна вирощувати до 1000 т крабів.

Лекція 4

Тема: Основні напрямки та тенденції диверсифікації розведення молюсків у різних країнах

План

- 1. Вирощування різних молюсків**
- 2. Основні напрямки у марикультурі**

Традиційна форма марикультури – вирощування різних молюсків. Цей напрям особливо добре розвинутий в Китаї, Японії і Південній Кореї. Азіатські країни, також, найбільші виробники водоростей, продукція яких постійно зростає.

Хоча в країнах Океанії існує багатовікова традиція марикультури, їх внесок у світове виробництво незначний (всього 0,3-0,5%). Основний об'єкт вирощування (понад 90%) – молюски, обсяги виробництва яких постійно збільшуються. В останні роки намітилася тенденція розвитку морського рибництва і вирощування ракоподібних.

В Азіатсько-Тихоокеанському регіоні знаходиться 99.8% господарств аквакультури, що вирощують, 97.5% корокових риб, 87.4% креветки і 93.4% устриць.

Основні об'єкти рибництва в Європі – короп, рослиноїдні риби, райдужна форель, лосось, сигові, три види сомів, європейський вугор, кефалі, тилапія та ін. Країни Східній Європи і Німеччина спеціалізуються на вирощуванні корокових. Західної і північної Європи – на виробництві райдужної форелі і лососів. У 80-90-і рр. минулого століття продукція лососевництва тут була представлена в основному фореллю, яку вирощували в прісних водах. В останні роки в Норвегії, Англії, Ісландії, Ірландії, на Фарерських островах та в інших країнах, намітилася стійка тенденція до культивування форелі і атлантичного лосося в морській воді. Вирощують тут переважно крупну товарну рибу. Обсяги виробництва постійно зростають. В останні роки значно виріс інтерес до осетрових риб. Можна сподіватися, що найближчим часом осетрівництво займе одне з провідних місць в Європейській марикультурі.

Крім лососевих і осетрових, розроблені і впроваджуються в практику рибництва біотехнології розведення тріски, палтуса, тюрбо, морського язика,

зубатки та інших видів, доля яких у виробництві аквакультури поступово зростає.

У великих масштабах вирощують молюсків (більш 50 %), в основному **мідію і устрицю**. Частка ракоподібних не перевищує 0,5 % від загального обсягу аквакультури, але інтерес до цього напрямку марикультури постійно росте. У Швеції і Фінляндії екстенсивним і напівінтенсивним методами розводять річкових раків, у Франції і Італії – креветку, у Норвегії і Франції – омарів. Культивування водоростей розвинуто слабо, але в рамках ЄС розроблена програма розвитку та диверсифікації цього напрямку марикультури в Європі.

У Північній Америці близько 50% виробництва аквакультури складають риби, в тому числі, понад 60% продукції прісноводної аквакультури риб – канальний сом. Площа ставків, що зайняті під вирощування цього виду наприкінці минулого століття збільшилася майже на 15%. У 48 штатах країни вирощують райдужну форель, виробництво якої стоїть на другому місці після канального сома. Крім того в США вирощують коропа, білого амура, білого і строкатого товстолобика, тилапію, смугастого окуня. Значне місце в аквакультурі США займає виробництво морських і прісноводних риб, які використовуються для наживки а також тропічних декоративних рибок.

На півночі США, і в Канаді, активно розвивається морське рибництво., основний об'єкт лососевництва в Канаді тихоокеанські лососі (чавича, кіжуч), атлантичний лосось і райдужна форель, яку вирощують в солоній воді. Частка молюсків в аквакультурі Північної Америки складає до 45%, а ракоподібних всього 4-5%. Перспективними об'єктами аквакультури в США вважаються червоний і білий обапіл, лобань, скунд, луціан, білий і тупорилий осетер та ін. у Канаді оселедцевовидний сиг, жовтий окунь, осетрові, малоротий окунь, вугільна риба, тріска, палтус. Продукція аквакультури в країнах Латинської Америки відносно не велика і не перевищує 1,5-2,5% від загальносвітового обсягу.

Основний напрям марикультура. Найбільш поширені об'єкти культивування в регіоні – креветка і двостулкові молюски, частку яких складає відповідно 43-45 і 20-25% загального обсягу виробництва в регіоні. Продукція прісноводного рибництва не перебільшує 20%, а культивування водоростей в морських акваторіях 10-12%. У рибництві переважають інтродуценти – короп, тилапія, карась, а також лососеві і деякі інші види морських риб.

В державах Латинської Америки і Карибського басейну за останні десятиріччя інтенсивно розвивається виробництво лососевих риб, об'єми продукції яких, у ряді країн, перевищили виробництво креветки. Ці два напрямки марикультури сьогодні основні в регіоні (рис.1.3).

Обсяги виробництва,
млн.т.

0,7

0,6

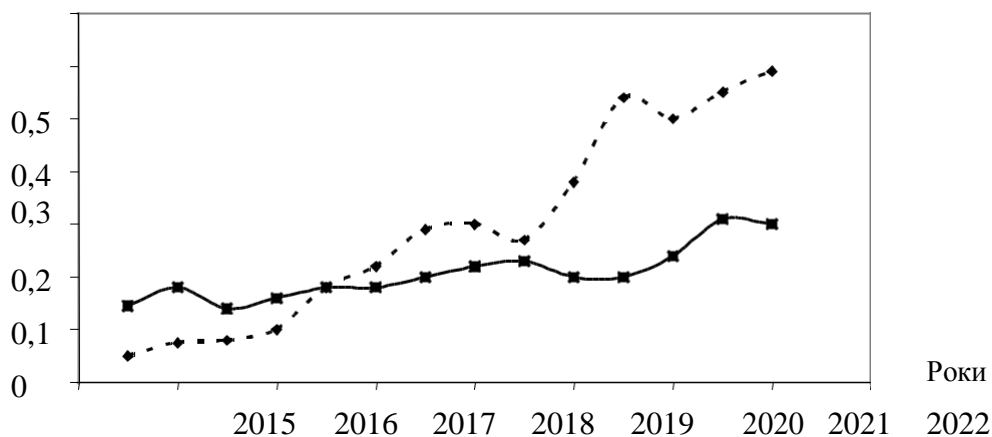


Рис.1. 3 Обсяги виробництва краветки і лососевих риб (1) і краветки (2) в країнах Латинської Америки та Карибського басейну

В Чілі та інших країнах розвивається вирощування атлантичного лосося, чавичі і райдужної форелі. Велика увага приділяється розведенню морських риб та молюсків. На Багамських островах діють ферми по розведенню червоного обалопа, на о. Мартініка і у Панамі, баранячого снапера, на Кубі, у Бразилії і Венесуелі вирощують різні види кефалей. В цілому в марикультурі країн Латинської Америки використовують більш ніж 27 видів морських риб.

Найбільш інтенсивно риборізнство розвивається в Бразилії, Венесуелі, Перу, Мексиці. В останні роки намітилася тенденція до росту продукції ракоподібних (за рахунок вирощування пенеїдної краветки в Еквадорі), двостулкових молюсків і водоростей. Провідними країнами в області марикультури в Південній Америці – Чилі, Бразилія, Еквадор, Колумбія, Перу, а в Центральній Америці – Мексика, Панама, Сальвадор і Гондурас.

Частка Африканських країн у загальному обсязі виробництва продукції аквакультури не велика. Переважає риборізнство. Культивують більш 25 видів риб, в основному прісноводних. Марикультура розвивається на Мадагаскарі, де вирощують чорну тигрову краветку (*Penaeus monodon*), в Республіці Танзанія, тут культивують морську водорість *Eucheuma*, і в Південній Африці, де вирощують морське вушко (*Haliotis* sp.). Північна Африка, Близький Схід і Єгипет домінують у виробництві продукції аквакультури на Африканському континенті (92% загального об'єму виробництва). Цей регіон займає друге місце у світі після Китаю по виробництву тилапії і найбільший в світі виробник кефалі, Тунісі, Алжирі і Марокко в значних обсягах культивують молюсків (Табл 1.). Підвищення обсягів виробництва досягається в основному за рахунок удосконалювання, диверсифікації й інтенсифікації біотехніки.

Табл. 1.

Десять найкрупніших виробників тилапії і кефалі в 2022 р

Держава	Тилапія (т)	Держава	Кефаль(т)
Китай	897276	Єгипет	132 651
Єгипет	199 038	Індонезія	11 730
Філіппіни	145 869	Респ. Корея	4 442
Індонезія	139 651	Тайвань	2 341
Таїланд	97 653	Ізраїль	1 792

Тайвань	89 275	Гонконг	577
Бразилія	69 078	Греція	509
Лаос	29 205	Туніс	360
Колумбія	27 953	Україна	243

В результаті бурхливого і стрімкого розвитку об'єми світової аквакультури в період з 1950 по 2022 рр., щорічно зростали, в середньому, на 8.8%. Найвищий середньорічний приріст виробництва мали Латинська Америка і Карибський регіон, Близький Схід, Північна Африка і Центральна Африка. Середній темп приросту для Азіатсько-Тихоокеанського регіону склав 9.8%, а в Китаї виробництво щороку збільшувалося в середньому на 12.4% (Табл.2).

Табл. 2.

Середньорічний темп відносного приросту загального виробництва аквакультури (%) в різних регіонах в період з 1950 по 2022 рр.

Регіони	1950- 2022	1960- 1969	1970- 1979	1980- 1989	1990- 1999	2000- 2009	2010- 2022
Китай	12.4	27.6	4.0	7.5	11.6	15.1	6.2
Азіатсько- Тихоокеанський	7.4	10.1	7.6	9.2	6.4	3.4	9.1
Західна Європа	4.9	4.3	6.1	4.4	5.5	5.6	2.0
Латинська Америка і Карибський басейн	21.3	16.2	21.1	37.0	23.3	14.2	11.4
Північна Америка	4.7	5.2	4.8	0.0	7,6	5.0	6.5
Північної Африки	10.8	8.7	2.8	14.5	11,7	17.7	9.2
Центральна і східна Європа	2.4	3.8	4.5	5.3	6.5	-8.2	4.3
Центральна Африка	10.7	19.8	5.9	5.2	10.2	13.1	9.9
Середнє за період	8.8	12.3	5.7	7.6	8.6	10.5	6.8

Розвиток Південноамериканської аквакультури, яка до 1950 р. була практично неіснуючою областю економіки, тісно пов'язаний з виробництвом продукції марикультури – вирощуванням креветки і лососевих риб. Воно сконцентровано, в основному, у трьох країнах: Еквадорі, Чилі і Бразилії. Спостерігається три хвилі зростання об'ємів виробництва в цьому регіоні:

- **Перша** – пов'язана з розвитком світового ринку креветки “креветочна лихоманка”. У цей період значні інвестиції вкладаються у виробництво креветки в Еквадорі.
- **Друга** – пов'язана, з розвитком виробництва Атлантичного лосося в Чилі.
- **Третя** – пов'язана з розробкою та впровадженням плану розвитку аквакультури креветки в Бразилії.

У Східній, Північній і Центральній Африці найбільш інтенсивно аквакультура розвивається в Єгипті. Тут в основному вирощують нільську

тиляпію (*Oreochromis niloticus*), кефаль (*Mugil cephalus*) і різні види коропа. Виробництво в Єгипті складає 78% загального об'єму виробництва продукції аквакультури цього регіону. З другої половини 1990 р., на перше місце виходить продукція кефалевництва, хоча об'єми вирощування інших видів риб також продовжують зростати.

Одинадцять об'єктів аквакультури мають рівень виробництва більше 1 млн. т. Це три види водоростей, ханос, гігантська тигрова креветка, тихоокеанська устриці і чотири види коропа.

Найбільший виробник продукції аквакультури у світі Китай, друге місце займає Індія. П'ять інші країн, об'єм виробництва яких перевищує 1 млн. т., це Філіппіни, Індонезія, Японія, В'єтнам і Таїланд. Десяте місце за обсягом виробництва посідає Чилі, єдина країна, крупний виробник продукції аквакультури за межами Азіатсько-Тихоокеанського регіону (Табл.3).

Таблиця 3

Десять найбільших в світі виробників продукції аквакультури

Держава	Продукція, т	Частка в світовому виробництві, %	Продукція, млн., US \$	Частка в світовому виробництві, %
Китай	41 329 608	69,6	35997253	51,2
Індія	2472335	4,2	2936478	4,2
Філіппіни	1717028	2,9	794711	1,1
Індонезія	1468612	2,5	2162849	3,1
Японія	1260810	2,1	4241820	6,0
В'єтнам	1228617	2,1	2458589	3,5
Таїланд	1172866	2,0	1586625	2,3
Північна Корея	952856	1,6	1211741	1,7
Бангладеш	914752	1,5	1363180	1,9
Чилі	694693	1,2	2814837	4,0

Протягом багатьох років чільну роль в аквакультурі займали риби (близько 50% від загальної продукції гідробіонтів), друге місце належало водоростям (більш 25%) за ними впливали молюски (більш 20%) і ракоподібні (4-5%). Наприкінці ХХ століття обсяги вирощування водоростей і молюсків практично зрівнялися (табл.4)

Таблиця 4

Світова продукція основних об'єктів аквакультури

Об'єкти	2000 р		2010 р		2022 р	
	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Риби	7,11	49,2	21,46	50,1	38,4	47,4
Водорості	3,10	21,4	10,13	23,8	19,0	23,4
Молюски	3,63	25,1	9,46	22,2	18,1	22,3
Ракоподібні	0,61	4,2	1,59	3,7	5,0	6,2

Всього:	14,46	99,9	42,64	99,8	80,5	99,3
---------	-------	------	-------	------	------	------

Сьогодні на частку продукції рибництва в світовій аквакультурі припадає 47.4% загальносвітового об'єму виробництва. На частку водоростей – 23.4%, молюсків – 22.3%, ракоподібних – 6.2%. В відносно незначних обсягах вирощують інших водних безхребетних – 0,21%, рептилії і амфібії – 0,43% (рис 1.4.).

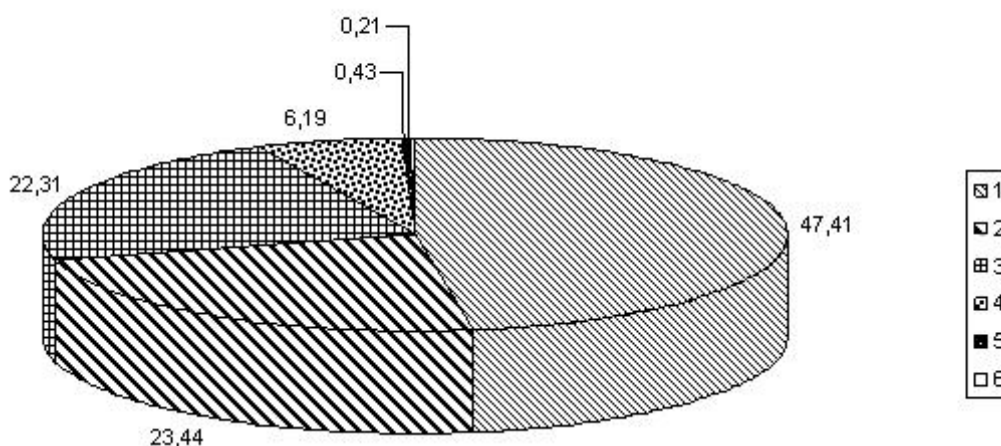


Рис. 1.4 Частка (%) різних видів продукції Світової аквакультури у 2022 р. (пояснення у тексті)

Загальна вартість продукції риб в світовій аквакультурі сьогодні, складає 53.9%, ракоподібних – 20.4%, молюсків – 14.2%, водоростей – 9,69%, рептилій і амфібій – 1,36%, інших водних безхребетних – 0,41%.

В 2010 р. світова продукція прісноводної аквакультури складала – 25.8 млн. т або 43.4 % від загальносвітового об'єму виробництва.

Марикультури – 30.2 млн. т або 50.9%. Виробництво продукції аквакультури в солонуватоводних водоймищах склало 3.4 млн. т або 5.7%. Продукцію прісноводної аквакультури представлена в основному рибою – 94%. Виробництво марикультури представлено в основному молюсками – 42.9% і водоростями – 45.9%.

Основний об'єкт вирощування в солонуватоводних водоймах креветка (род. Penaeidae) – 63.1% загальносвітового виробництва і риба – 34.0%. В основному це молочна риба (*Chanos chanos*) і нільська тилапія. Якщо продукція прісноводної аквакультури в усіх країнах розглядається однаково, то при визначенні морської і солонуватоводної аквакультури немає ніякого загального стандарту для всіх країн. Це значною мірою відбивається на достовірності статистичних даних.

Таблиця 5.

Розподіл продукції основних об'єктів аквакультури в прісних, солонуватих і морських водах, % від загального обсягу.

Об'єкти	Прісні води	Солонуваті води	Морські води
Риби	98,8	40,1	6,5
Ракоподібні	1,0	49,9	0,6
Молюски	0,2	9,4	41,7
Водорості	–	0,6	50,8
Інші	–	–	0,4

Часто те, що розглядається як марикультура в одній країні, в іншій розуміють як солонуватоводу аквакультуру.

Так вирощування пенеїдної креветки в прибережних водах в 22 країнах класифікують як виробництво марикультури, в 23 країнах як солонуватоводу аквакультуру, а 4 країнах частково, як марикультуру, а частково як солонуватоводу аквакультуру. Виключення складає Китай і Таїланд, де креветку вирощують в прісноводних водоймищах.

Світовий список об'єктів аквакультури внесено 442 види та різновиди які використовувалися в аквакультурі в період між 1950 та 2010 рр., незалежно від обсягів виробництва. Перелік не включає об'єкти декоративного рибництва.

З 1955 р. різноманіття об'єктів культивування в аквакультурі щорічно збагачувалось в середньому на 5 видів, а в 1980-1990 рр. на 9-10 нових об'єктів щорічно! Найбільшою різноманітністю сьогодні відрізняється аквакультура Азіатсько-Тихоокеанської області. Тут культивують 86 видів гідробіонтів, в Західно Європейському регіоні – 36 видів, в Латинській Америці і країнах Карибського басейну – 33, в Центральній Африці – 26, в Північній Америці – 22, в Східній і Північній Африці – 21 і в Центральній і Східній Європі – 20 (Табл. 6).

Таблиця 6

Число таксономічних угруповань, що використовуються в Світовій аквакультурі в 2022 р. (за даними ФАО FishStat)

Континент	Родина	Вид
Загалом в світі	245	336
Північна і Центральна Америка	22	38
Східна Європа	21	51
Західна Європа	36	83
Латинська Америка і		
Карибський басейн	33	71

Центральна Африка	26	46
Азіатсько-Тихоокеанський регіон	86	204
Східна і Північна Африка	21	36

Найбільшу продукцію в світовій аквакультури риб дають коропові (Cyprinidae). Сукупний світовий об'єм виробництва їх становить 18.2 млн. т, а вартість близько 16.3 блн. US \$. Світова продукція устриць (Ostreidae) наближується до 4.6 млн. т. Водоростей, в основному ламінарії (Laminariaceae), 4.5 млн. т. Креветка (Penaeid) за сукупним об'ємом виробництва займає шосте місце, але за вартістю продукції – друге, а лососеві риби відповідно восьме і третє місця (Рис. 1.6.).

На підставі аналізу стану світового промислу водних живих ресурсів і динаміки розвитку аквакультури, можна припустити, що у найближче десятиліття середньорічний світовий приріст за рахунок промислу складе в середньому 0,2 – 0,3%, а передбачуваний ріст продукції аквакультури у світі буде складати від 6 до 9 % на рік.

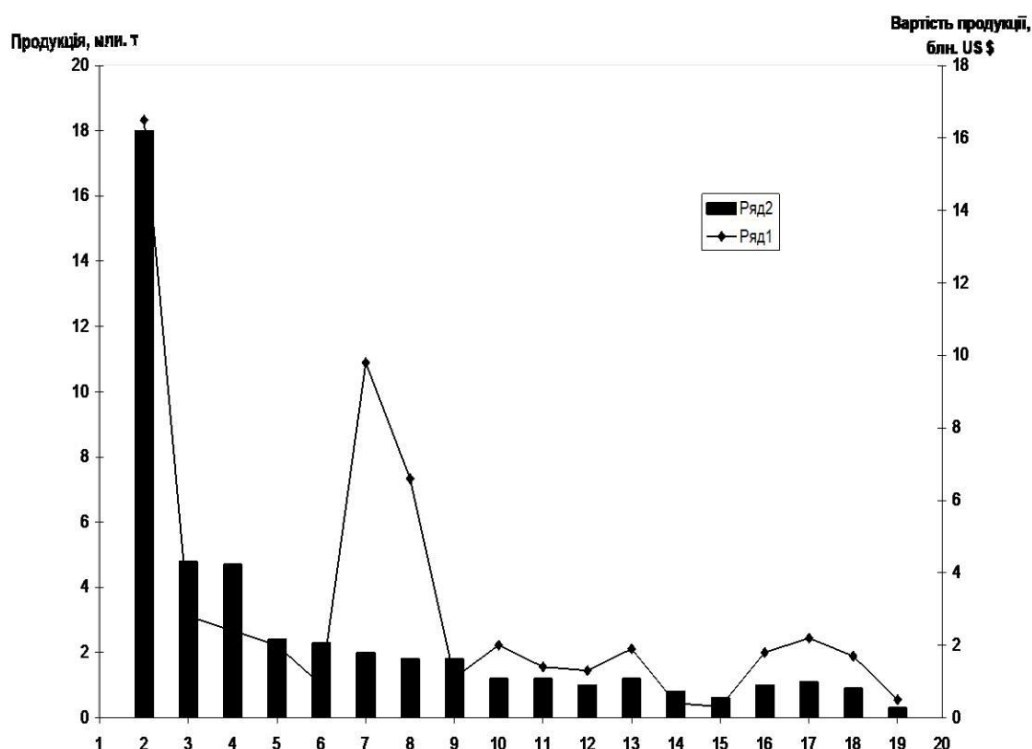


Рис. 1.6 Об'єкти світової аквакультури продукція яких перевищує 250 тис. т
(1) Вартість продукції, блн. US \$; (2) Обсяг світової продукції, т

Найбільший приріст продукції можна одержати за рахунок диверсифікації та розвитку екстенсивних методів марікультури на шельфі та у відкритому морі, лагунах і лиманах, та прісноводної аквакультури в озерах та водоймищах іригаційних систем. Напівінтенсивні та інтенсивні берегові господарства будуть розвиватися менш динамічно, тому що їхнє будівництво

і експлуатація потребує значних капіталовкладень. Разом з тим продукція їх буде більш різноманітною, «делікатесною» і коштовною, призначеною для обраного споживача.

Об'єкти марикультури мають досить високий попит на світовому ринку, тому і надалі для розвитку цього напрямку аквакультури будуть залучатися значні інвестиції. З огляду на екологічні розходження в регіонах і можливості інвестування, прогнозований ріст продукції молюсків і водоростей може бути нижче передбачуваного, а продукція морських риб і ракоподібних – вище передбачуваної, однак останні однаково будуть складати невелику частку від загальної продукції марикультури.

Провідне місце в Світовій аквакультурі займає Азіатсько-Тихоокеанський регіон. Сьогодні тут вирощують більш ніж 90% всієї продукції галузі. Темпи розвитку цього напрямку промисловості просто вражають. Можна прогнозувати, що при їх збереженні на сьогоднішньому рівні об'єми виробництва продукції аквакультури в регіоні у найближчі 5-10 років зрівняються з об'ємами видобування морепродуктів у Світовому океані. Аквакультура регіону характеризується надзвичайним різноманіттям культивованих видів і різновидів, умов і методів розведення і вирощування гідробіонтів.

У більшості країн Азії, початок аквакультурі поклало вирощування коропових риб в прісноводних екосистемах. Так розвивалося рибництво в Китаї, Індії, Таїланді, і навіть в Японії. В Індонезії і на Філіппінах шлях розвитку аквакультури був іншим. З давніх часів тут розвивалося вирощування риб у солонуватоводних водоймищах. Так для вирощування молочної риби (ханоса) широко використовували високопродуктивні природні приливні екосистеми, якими в основному служили мангрові болота. В солонуватоводних водоймах вирощування гідробіонтів майже завжди проводили в полікультурі завдяки тому, що при їх заповненні, з потоком води сюди потрапляли різноманітні організми. Вони служили, як би доповненням до основного виду, що культивувався. Наприклад, в традиційних солонуватоводних екосистемах (мангрові болота і лагуни) ханоса майже завжди культивували разом з пенеїдними креветками. Такий метод був екологічно доцільним, а продукція, що отримували відрізнялася низькою собівартістю.

Сьогодні, полікультура практикується, свідомо. Рибопродуктивність таких систем підвищують за рахунок продуманого і цілеспрямованого формування іхтіофауни за рахунок включення видів з різними спектрами живлення, що дозволяє повною мірою використовувати всі потенційні можливості природної кормової бази водоймищ, не порушуючи його екологію.

Аналізуючи структуру виробництва продукції аквакультури в країнах Азії, бачимо, що сьогодні як за загальним об'ємом, так і за вартістю продукції частка морської і солонуватоводої аквакультури значно перевищує прісноводне виробництво (Табл.7). Близько половини цього об'єму складають водорості, вирощені на морських плантаціях. Виробництво риби, та безхребетних у прісноводних екосистемах, складає близько 23 млн. т (61,1%), а

в морських і солонуватоводних відповідно 12,4 і 2,2 млн. т, (33% і 5,9%). Загальна вартість продукції, солонуватоводої і морської аквакультури (марикультури) вище ніж прісноводної, що свідчить про високу рентабельність і перспективність цього напрямку (табл.7).

В країнах Азії широко використовуються традиційні методи вирощування об'єктів аквакультури у водоймищах різного типу з системою природного водопостачання. Ці методи прості, економічно і екологічно доцільні, але зазвичай продукція таких господарств низька. Тому в більшості країн регіону простежується тенденція, спрямована на інтенсифікацію аквакультури. Це пов'язано з зростаючим попитом на продукцію марикультури з одного боку і обмеженою площею земельних угідь, придатних для розширення виробництва, з іншого.

Таблиця 7.

*Виробництво продукції аквакультури в різних екосистемах
Азіатсько-Тихоокеанського регіону*

Екосистеми	Прісноводні	Солонуватоводі	Морські	Разом:
Риба і молюски				
Об'єм, т	22 955 892	2 213 974	12 408 275	37 578 141
%.	61.1	5.9	33.0	100
Вартість, тис. US\$	28 183 894	10 302 998	22 496 960	983 852
%	46.2	16.9	36.9	100
Водорості				
Об'єм, т.	–	14 192	12 385 635	12 399 827
Вартість, тис. US\$	3	1 568	6 328 747	6 330 318
Загальний об'єм продукції, т	22 955 892	2 228 166	24 793 910	49 977 968
Загальна вартість продукції, тис. US\$	28 183 897	10 304 566	28 825 707	67 314 170

У зв'язку з цим все більшого поширення набуває інтенсивне рибництво, зокрема з використанням замкнених і напівзамкнених рециркуляційних установок, паралельно удосконалюються традиційні методи.

Один з основоположних принципів інтенсифікації аквакультури – використання зарибка цінних видів риб, отриманого в риборозплідниках. В прісноводній аквакультурі такий підхід вже давно став нормою. Для марикультури він є зовсім новим. Тому, розробка і впровадження та диверсифікація технологій штучного відтворення морських риб та молюсків важливий напрям марикультури в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні.

Намітилася, також, тенденція до розширення марикультури у прибережних і відкритих акваторіях морів. Для вирощування гідробионтів тут

використовують саджалки, плантації, колектора, плоти та ін. Тоді як марикультура молюсків і вирощування прісноводних риб в саджалках не новий напрям для Азіатсько-Тихоокеанського регіону, морське рибництво у більшості країн тільки починає розвиватися. Виключення складає тільки Японія, де цей напрям марикультури традиційно розвивався з давніх часів.

За останні десятиліття конструкції сажалок і технології вирощування в них гідробіонтів зазнали фундаментальних змін. Від малих, подібних до коробки пристосувань, в яких містили декілька кілограмів риби, саджалки еволюціонували в крупні інженерні споруди складної конструкції, в яких вирощують десятки тонн рибної продукції. Такі господарства потребують великого об'єму рибопосадкового матеріалу для вирощування. Це можливо тільки при наявності ефективних технологій відтворення і потужних сучасних риборозплідників. Але, не дивлячись на тривалу історію аквакультури в Азії, тут спостерігається значне відставання.

Ситуація покращилась, коли в регіоні почали культивувати мікрододори, які служать кормом для вирощування морських риб і молюсків на риборозплідних заводах.

Важливою умовою широкомасштабного і успішного культивування того або іншого об'єкту в аквакультурі є його «диверсифікація», під яким ми розуміємо розробку всього закритого циклу культивування (формування маткових стад, штучне відтворення, товарне вирощування).

На жаль ці умови далеко не завжди виконуються. Аквакультура креветки (*Penaeidae*), яка має велике значення в регіоні, все ще залежить від можливості заготівлі посадкового матеріалу в природних умовах. Тому, широкомасштабне захворювання креветки вірусною інфекцією, привело до глобального вимирання природної популяції і як наслідок, господарства відчули дефіцит посадкового матеріалу, а об'єми вирощування скоротилися.

На зміну аборигенним видам в аквакультурі регіону прийшли інтродуценти – креветка *Penaeus vannamei*. Цей «одомашнений» вид вільний від патогенних і вірусних захворювань, а наявність технології його штучного відтворення дозволяє отримувати необхідні об'єми посадкового матеріалу.

У культивуванні креветки лежить один з найбільших парадоксів Азіатської аквакультури. Всі спроби одомашнити будь-який з аборигенних видів азіатської креветки поки терпіли невдачу. Тому фермери до сьогодні використовують для вирощування креветку, виловлену з природних екосистем. Навіть Японія, яка довгі роки розробляла технологію штучного відтворення пенеїдної креветки, продовжує залежати від наявності в природних популяціях достатньої кількості зрілих плідників креветки.

Китай, сьогодні найбільший виробник *Penaeus vannamei*. Нещодавно тут почали розробляти технології культивування м'ясистої креветки (*P. Chinensis*). У 80-х роках на Філіппінах, а пізніше у Таїланді та Індонезії спробували культивувати чорну тигрову креветку *P. Monodon*, але ці спроби не мали успіху. Основна маса фермерів вирощує *P. vannamei*, яка має ряд переваг перед

іншими видами (менш вибаглива до вмісту білка в раціоні і стійкіша до хвороб).

Динамічність розвитку аквакультури в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні відбивається не тільки в стрімкому зростанні об'ємів виробництва, але і в різноманітності об'єктів культивування. За останніх 50 років в аквакультури регіону використовувалось 226 різновидів гідробіонтів і їх кількість постійно зростає. Деякі види використовуються постійно інші епізодично. Так, у 1950 р, тільки 56 різновидів вирощувалося в об'ємі більш ніж 1 млн. т, а до 2003 р кількість таких об'єктів зросла до 177. Число видів гідробіонтів, яких сьогодні культивують в Азіатській аквакультури, надалі, ймовірно, буде зростати. Це має як переваги, так і недоліки. При збільшенні різноманітності об'єктів вирощування, з одного боку підвищуються можливості дрібних фермерів, а виробництво стає більш гнучким. З іншого боку, велика різноманітність ускладнює стандартизацію продукції і відповідність її потребам експортного ринку. Тому ідеальним слід вважати варіант високого, але не надмірного різноманіття, при умові виключення з аквакультури об'єктів, що вирощуються в мізерній кількості. Об'єми виробництва деяких видів (вавілонія, омари, краби, восьминоги, черепахи, трепанги, та ін) настільки малі, що в офіційній статистиці дані про них відсутні.

Найбільше значення в азіатській аквакультури мають прісноводні і прохідні риби. Їх сумарна продукція оцінюється у 22.82 млн. т. (45.7% загального об'єму виробництва). Водорості займають друге місце – 12.40 млн. т., молюски третє – 11.16 млн. т. Продукція ракоподібних складає 2.46 млн. т (4.9%), а чотири решти груп гідробіонтів – 1.14 млн. т. (2.3%).

Загальна вартість продукції прісноводних і прохідних риб в регіоні складає 22 529 млн. US \$ (40.9%). Водоростей – 6 272 млн. US \$ (11.4%), молюсків – 9 732 млн. US \$ (17.7%). Продукція ракоподібних, яка за об'ємом виробництва займає четверте місце, за вартістю стоїть на третьому місці – 11 777 млн. US \$ (21.4%). Сумарна продукція чотири інших груп гідробіонтів складає 4 794 млн. US \$ (8.7%).

В регіоні культивують 28 різновидів ракоподібних, але продукція тільки трьох видів складає 60% загального виробництва креветки в Азії.

Чорна тигрова креветка або *Penaeus monodon*, переважає над всіма іншими різновидами. У 1994 р, її виробництво складало 75% загальної продукції креветки в Азії, але вже до 2003 р, значення гігантської тигрової креветки в азіатській аквакультури знизилася до 43.5%. Цей вид поступово витісняється Тихоокеанською білою креветкою *P. vannamei*, якої вже в 2002 р., в Азії було вирощено більше ніж в Америці. Так, у 2002 р. 53% світового виробництва *P. vannamei* приходилося на Азіатсько-Тихоокеанський регіон, а в 2003 р. вже 64% і частка ця продовжує зростати.

З 20 видів культивованих в азіатській аквакультури молюсків, найбільше значення мають два – Тихоокеанська устриця *Crassostrea gigas* і Філіппінська устриця *Ruditapes philippinarum*, продукція яких складає більше 60% загального об'єму виробництва.

Серед 15 видів культивованих в регіоні водоростей найбільше значення мають три: *Laminaria japonica*, *Porphyra tetenera*, та *Eucheuma cocottonii*. Їх частка складає 54.4% загального виробництва.

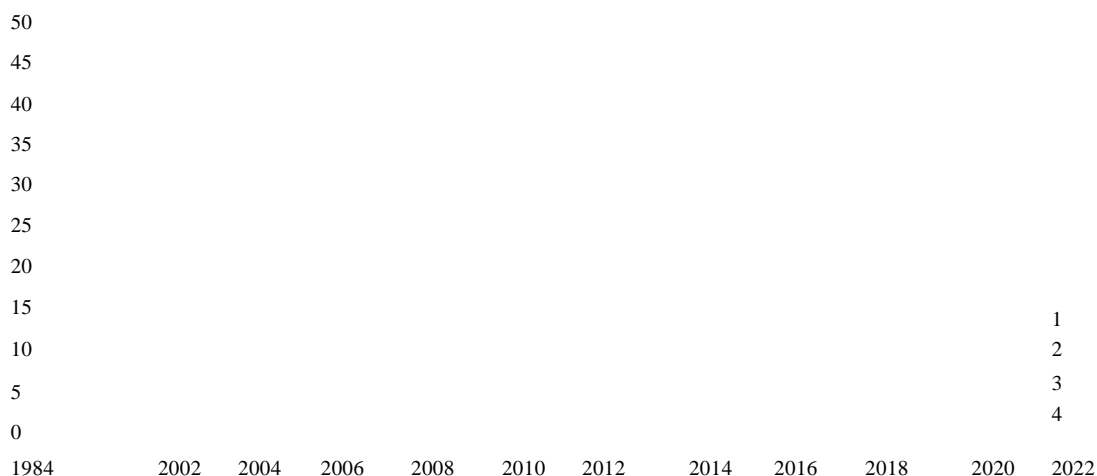
У 2003 р. аквакультура Азіатсько-Тихоокеанського сектора проводила 49 976 млн. т продукції, що складало 91.2% світового виробництва аквакультури. Внесок Китаю в цю продукцію склав 38 841 млн. т (70.5%). Решта країн регіону відповідно – 11 135 млн. т. (20.7%). Вартість продукції оцінюють в 36 215 і 18 888 млн. US \$ відповідно.

Більша частина продукції аквакультури Китаю представлена дешевою рибою, яку широко використовує населення. Решта – делікатесна продукція (креветка і ін.). Щорічний приріст об'ємів виробництва продукції аквакультури в Китаї в 1984 – 2008 рр. складав в середньому 13.3%, в решті країн регіону – 5.0%.

Зростання виробництва морепродуктів в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні пов'язано також з розвитком рибальства яке, втім, значно відстає від розвитку аквакультури. В 2000–2003 рр., об'єми рибальства в Китаї щорічно знижувалися в середньому на 0.5%, а в решті Азіатських країн вилов риби і інших морепродуктів в морях і внутрішніх водоймищах зростав на 0.7%.

Виробництво аквакультури за той же період збільшилося в середньому на 6.5 в Китаї і 5.6% в решті країн регіону.

**Об'єм
виробництва,
тис. т.**



Роки

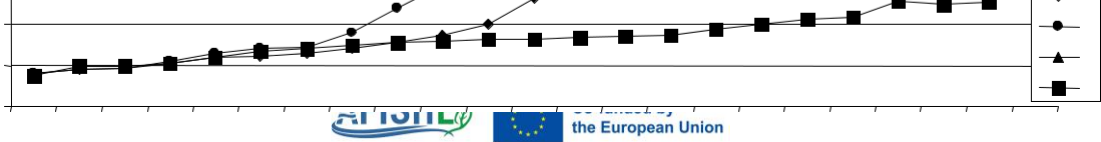


Рис. Розвиток аквакультури і рибальства в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні (продукція рибальства (1) та аквакультури (2) в Китаї; (3, 4) інших державах регіону)

Вартість продукції аквакультури, яку сьогодні виробляють в Азіатсько-тихоокеанському регіоні досягла 54 827 млн. US \$ з яких Китаю припадає на частку 36 193 млн. US \$., Продукція деяких країн представлена дорогими, делікатесними продуктами і навіть при відносно невеликих об'ємах вони отримують високі прибутки (Табл.1.9 і 1.10). В основному це продукція марикультури. Наприклад Філіппіни і Південна Корея вирощують значні об'єми водоростей, які мають відносно низьку ціну, а, решта країн регіону в значно меншій кількості відтворюють креветку, вартість якої дуже висока. У Камбоджі високий темп приросту забезпечує виробництво морських водоростей, що зросло від нуля до 7 800т у 2012 – 2018 рр. (30% загального виробництва продукції аквакультури в цій країні). В Шрі-Ланці і Таїланді зростання вартості продукції в забезпечує виробництво креветки, а Новій Зеландії – молюсків.

Таблиця 8

Об'єм виробництва продукції аквакультури країнами Азіатсько-Тихоокеанського регіону у 2022 р.

Країни	Продукція, т	Вартість продукції, (тис.US \$)	Країни	Продукція, т	Вартість продукції, (тис.US \$)
1	2	3	4	5	6
Китай*	39 004 750	37124 252.6	Іран	91 714	273 855.0
Індія	2 215 590	2 515 592.5	Нова Зеландія	84 642	246 836.8

1	2	3	4	5	6
Філіппіни	1 448 504	668 514.0	Лаос	64 900	129 800.0
Японія	1 327 361	4 428 962.0	Австралія	38 559	251 327.2
Індонезія	1 228 559	1 715 901.3	Камбоджа	26 300	35 726.1
В'єтнам'	967 502	1 983 331.0	Непал	17 680	21 661.5
Бангладеш	856 956	1 243 120.9	Пакистан	12 061	7 848.1
Півд.Корея	839 845	1 058 475.1	Шрі-Ланка	10 156	65 575.3
Таїланд	772 970	1 910 050.1	Сінгапур	5 024	9 480.0
Півн.Корея	507 995	302 612.30	Гонконг	4 857	17 123.4
Минмар	257 083	790 550.0	Фр. Полінезія	3 913	98 111.8
Малайзія	186 031	302 007.4	Н.Каледонія	1 800	13 937.4

*Включаючи Тайвань і Гонконг.

Тема: 1. Основні методи та принципи диверсифікація та вирощування молюсків

План

1. Умовами успішного культивування гідробіонтів

2. Об'єктів розведення молюсків

Для успішного розвитку розведення молюсків у визначеному регіоні необхідна наявність відповідних умов. У першу чергу це наявність водойм (природних або штучних) і джерел постачання водою відповідної якості (її гідрохімічні і токсикологічні параметри повинні відповідати рибогосподарським нормативам, пропонованим біотехнікою культивування того або іншого біологічного об'єкта). Найважливішими умовами успішного культивування гідробіонтів є також наявність відповідних кліматичні умови і висока потенційна біологічна продуктивність водойм, у яких буде здійснюватись вирощування. Велике значення при виборі місця під розміщення майбутніх аквагосподарств має, також, наявність відповідної інфраструктури (близькість транспортних артерій, можливість надійного енергозабезпечення та забезпечення трудовими ресурсами).

Будь-яке місце, або ділянка водойми, обраної для розвитку аквакультури мають потребу у попередній підготовці яка зводиться до будівництва ставків, дамб, ізольованих ділянок, каналів, водозаборів, очисних споруд, інших інженерних робіт або різних меліоративних заходів.

Як правило, обсяг і характер такого будівництва залежить від методів і технологій ведення господарства, що планується використовувати, і вимагає значних капітальних витрат фінансів і ресурсів. Тому, успіх марикультури прямо залежить від величини капіталовкладень, трудовитрат і наукомісткості технологій що будуть використовуватись.

Роботи з марикультури ведуться з різною інтенсивністю в залежності від районів і об'єктів розведення. Головна задача таких робіт – одержання максимально можливої продукції гідробіонтів за рахунок їх відтворення і товарного вирощування, тому в поняття марикультура входять різноманітні акліматизаційні, трансплантаційні, біомеліоративні і технічні заходи, спрямовані на підвищення біологічної продуктивності природних і штучних водойм. Розрізняються такі основні підходи:

1. Акліматизаційні заходи, передбачають підвищення природної біологічної продуктивності водойм шляхом вселення в них різних гідробіонтів.

Акліматизація може вестися у двох напрямках:

– Спрямоване формування кормової бази водоймищ для підвищення їх продукційного потенціалу шляхом акліматизації кормових організмів. Прикладом таких робіт може служити вселення в Каспійське море хробака *нереїса*, молюска *синдесмії* та ін.

– Спрямоване формування іхтіофауни водойм, що забезпечує найбільш повне використання можливостей кормової бази. Заміна малоцінних низькопродуктивних видів на високопродуктивні, цінні об'єкти аквакультури. Прикладом такої акліматизації може служити вселення чорноморських кефалей у Каспійське море, далекосхідної кефалі-піленгасу, стальноголового лосося і смугастого окуня в Азово-Чорноморський басейн та ін.

2. Трансплантація організмів у водойми з більш сприятливими умовами помешкання для їхнього вирощування, що дозволяє повною мірою використовувати потенції росту гідробіонтів і можливості природної кормової бази.

Трансплантація може бути систематичною або спорадичною. Прикладом може служити зариблення молоддю камбали з Північного моря і молоддю вугра від берегів Франції, високопродуктивних водоймищ Балтійського басейну. Збір молоді кефалей, ханоса, креветки та інших об'єктів у прибережній зоні моря і вселення її у високопродуктивні лагуни і лимани.

3. Пасовищне рибництво – вирощування гідробіонтів у водоймах різного типу (озера, лимани лагуни, затоки, естуарії, водосховища, прибережні морські акваторії) на природній кормовій базі.

У залежності від технології, що використовується, і біологічних особливостей об'єктів культивування розрізняється кілька типів нагульних господарств.

До *першого*, відносяться господарства, де отриману у штучних умовах чи зібрану в природних водоймах молодь (іноді плідників, ікру чи личинку) випускають (чи запускають з моря по спеціальних каналах) в ізольовані природні водойми (або їхні ділянки). Об'єктами культивування можуть служити морські або солонуватоводні види риб, ракоподібних і молюсків. Господарства такого типу частіше розташовуються в південних широтах. Як нагульні угіддя використовують високопродуктивні лимани, лагуни, естуарії, озера і затоки.

До *господарств другого типу* відносяться такі, що використовують отриману в промислових розплідниках молодь кошових видів прохідних риб (лососевих, осетрових та ін.) для зариблення великих морських акваторій, де відбувається її нагул з використанням природної кормової бази. Вилов товарної риби, у цьому випадку, здійснюється в момент її міграції (зазвичай нерестової) в устя рік, де розташовуються рибозплідні заводи (Каспійський, Азово-Чорноморський басейни, Далекосхідні моря та ін.).

Істотною перевагою пасовищного рибництва є його економічність, обумовлена відносно невеликими витратами на облаштування нагульних акваторій і використанням їх природної кормової бази. Основний недолік – порівняно низьке промислове повернення вирощуваної риби.

4. Товарне – вирощування гідробіонтів (прісноводних і солонуватоводних) у контрольованих умовах до товарної маси з молоді, отриманої в результаті штучного відтворення.

Розрізняються різні типи товарних риборозплідних господарств: ставкові (повносистемні і не повносистемні), басейнові, садкові та ін.

Товарне рибництво може бути екстенсивним, напівінтенсивним, або інтенсивним. Інтенсифікація рибництва відбувається за рахунок застосування добрив, штучних кормів, високоефективних риборозплідних установок різного типу, у тому числі і рециркуляційних систем. Використання, як об'єкти вирощування, високопродуктивних гібридних форм, полікультури риб та інших заходів спрямованих на підвищення ефективності і рентабельності процесу відтворення і вирощування товарної продукції.

Перевагою товарного рибництва є можливість гарантованого, стабільного одержання високої продукції. У тропічних і субтропічних районах, при застосуванні інтенсивних технологій, вона може сягати 5-12 т/га і більше. Недолік таких господарств – висока вартість їхнього будівництва та експлуатації, значні потреби в земельних площах для розміщення ставкового фонду, великих обсягах чистої води і енергозабезпечення. Проблемою, у деяких випадках, може служити відсутність високоякісних кормів, кваліфікованого персоналу та ін.

5. Біомеліоративні заходи, засновані на оптимізації і поліпшенні умов помешкання і відтворення гідробіонтів, що сприяє росту біологічної продуктивності водойм.

До числа подібних заходів можна віднести будівництво штучних рифів і підводних «банок» у прибережних акваторіях, використання різного роду штучних нерестовищ, розчищення ериків, каналів і проток, лагун, лиманів і озер та ін.

Як правило біомеліоративні заходи не вимагають значних капіталовкладень, але ефект від їхнього застосування буває досить високим. У першу чергу це стосується лагун і лиманів, де використання штучних нерестовищ дозволяє підвищити чисельність аборигенної іхтіофауни, а розчистка, або будівництво каналів, для зв'язку з морем, забезпечує благоприємний гідролого-гідрохімічний режим, поліпшення кормової бази, або зариблення. Гарні результати отримані при використанні штучних нерестовищ для оселедця в Білому і Охотському морях, для пелагічних риб у Далекосхідних морях, а також штучних рифів– притулків в Азово-Чорноморському басейні, Баренцовому морі і багатьох інших регіонах.

Тема: Біологічні особливості відтворення та вимоги до об'єктів вирощування молюсків

План

1. Особливості біології відтворення молюсків
2. Толерантність до умов середовища і високої щільності посадки молюсків

З більш ніж 25 тис. видів риб і десятків тисяч видів безхребетних і молюсків, об'єктами промислового розведення і товарного вирощування, сьогодні, є тільки кілька сотень видів. Це пов'язано з тим, що далеко не усі мешканці водойм нашої планети придатні для цілей аквакультури. При виборі об'єктів культивування керуються певними вимогами, що до них ставляться. Крім гастрономічних і розмірних характеристик потенційного об'єкта культивування, необхідно враховувати і інші фактори. Найбільш значимі з яких наступні:

Особливості біології відтворення. Ефективність і обсяги культивування того чи іншого об'єкта пов'язана, у першу чергу, з можливістю забезпечення господарств марікультури необхідною кількістю посадкового матеріалу для подальшого товарного вирощування. Існує два основних шляхи вирішення цієї проблеми – заготівля посадкового матеріалу (молоді ракоподібних та риб, спату молюсків та ін.) в природних умовах, або одержання його штучним шляхом.

Господарства, що заготовлюють посадковий матеріал у природних водоймах цілком залежать від чисельності і умов відтворення популяції гідробіонтів, що експлуатується. При цьому досить часто рибоводи відчують значні труднощі, пов'язані з флуктуаціями чисельності виду.

Це відбивається на обсягах виробленої продукції, стабільності і рентабельності роботи господарств і в деяких випадках приводить до їхнього банкрутства і закриття. Так, наприклад, у зв'язку з депресивним станом популяції чорноморських кефалей у 60-80-і роки були закриті практично всі кефалево-виростні господарства Азово-Чорноморського басейну.

Більш надійним є виробництво посадкового матеріалу в спеціальних розплідниках. У цьому випадку потенційний об'єкт відтворення повинен мати досить високу плідність, здатність «дозрівати» у штучних умовах під впливом екологічних (температура, солоність, освітленість, проточність та ін.), або фізіологічних (гіпофізарні ін'єкції) факторів. Важливою умовою є, також, простота і можливість прижиттєвого одержання та ефективного запліднення статевих продуктів високої рибоводної якості, а також можливість регулювати терміни нересту.

Якість ікри і личинок. Для успішного штучного відтворення найбільш придатні види, ікра яких має відносно великі розміри, міцну, тверду оболонку і значний запас живильних речовин. Чим крупніше ікра, тим вище розміри і життєздатність личинок, що виклюнулися. Деякі об'єкти марікультури (молюски, креветка та ін.) охороняють своє потомство. Завдяки використанню спеціальних технічних засобів і ефективному захисту ікри і личинок від хижаків навіть при відносно низькій плідності ефективність штучного відтворення таких видів досить висока.

У видів із дрібною ікрою (в основному це морські види риб та молюски) виживання ембріонів і личинок завжди нижче. Висока смертність на ранніх стадіях онтогенезу компенсується високою плідністю, а підвищення виживання при штучному розведенні (за рахунок оптимізації умов інкубації і вирощування) навіть на кілька відсотків, багаторазово підвищує ефективність відтворення. Вузким місцем при масовому вирощуванні личинок морських риб і молюсків є проблема забезпечення їх адекватними кормами. При цьому перевага віддається видам з високим темпом росту і толерантністю до умов середовища, а також здатним на ранніх стадіях онтогенезу споживати досить великі кормові організми або штучні корма. Чим більш вибагливі в цьому відношенні об'єкти культивування, тим складніше і дорожче технологія їхнього відтворення і вирощування. У деяких видів (в основному для морських безхребетних) крім дрібних розмірів ікри і личинок ситуація ускладнюється ще і тим, що на протязі метаморфозу личинки проходять чисельний ряд стадій, кожна з яких характеризується власними особливостями харчування і відношення до умов середовища. Як правило такі види не придатні до розведення у промислових масштабах, або технологія їхнього штучного розведення складна і дуже коштовна.

Особливості харчування. Годівля водяних організмів – одна з основних проблема марікультури. Найбільш вигідно і доцільно вирощувати гідробіонтів, що знаходяться на низькому трофічному рівні. При цьому використовуються або природна кормова база водойми, або дешеві корми з низьким вмістом протеїну. Іноді для підвищення продуктивності використовують добрива. У цьому випадку вдається одержати білковий продукт із досить високими харчо-смаковими якість і низькою собівартістю.

У випадку вирощування видів, що знаходяться на високому трофічному рівні використовують якісні, дорогі корми з високим вмістом протеїну. Собівартість такої делікатесної продукції досить висока. Іноді вартість вирощування хижих риб вдається істотно знизити за рахунок використання малоцінної риби (наприклад, при садковому вирощуванні), або гранульованих, добре збалансованих кормів. Сучасні технології виготовлення кормів передбачають також використання дешевого штучного білка, який, наприклад, можливо виготовляти з метану або інших вуглеводів. Корм на основі такого білка в купі з різними добавками, забезпечує нормальний ріст риб і дозволяє значно знизити собівартість продукції.

Велике значення при виборі об'єктів культивування має також кормовий коефіцієнт. Величина його не тільки видоспецифічна, але і залежить від умов вирощування (температури, солоності, технології годівлі, щільності посадки та ін.). Перевага в усіх випадках віддається об'єктам вирощування з відносно низькими кормовими коефіцієнтами.

Толерантність до умов середовища і високої щільності посадки. Потенційний об'єкт культивування повинен бути досить стійким до змін умов середовища. Найбільший інтерес у цьому відношенні представляють евритермні і евригалінні види, здатні переносити значні коливання концентрації розчиненого у воді кисню та інших абіотичних факторів. Крім того, останнім часом усе більше значення віддається відношенню потенційних об'єктів аквакультури до забруднення навколишнього середовища і стійкості до захворювань.

Не останнє значення при виборі об'єкта культивування має його здатність переносити високі щільності посадки. Очевидно, що чим вище щільність посадки вдається створити при вирощуванні, тим вище буде одержана з одиниці площі продукція і нижче її собівартість. Тому перевага віддається гідробіонтам, здатним реалізувати потенції росту при високій щільності посадки.

Лекція 7

Тема: Диверсифікація різних типів підприємств з вирощування молюсків

План

1. Товарне вирощування
2. Інтенсивна або товарна марикультура

Товарне вирощування риби, молюсків та інших об'єктів марикультури проводять за наступними **технологіями**:

Існує декілька способів класифікації господарств марикультури.

Зокрема:

- за ступенем і тривалістю протекціоністського впливу людини на об'єктів вирощування;
- за групами і видами культивованих організмів;
- за конструкцією нагульних водойм або місткостей;
- за характером впливу на оточуюче середовище. Залежно від рівня інтенсифікації технологічного процесу є екстенсивна і товарна марикультура.

Екстенсивна марикультура ґрунтується на використанні природної біопродуктивності морських екосистем для вирощування потрібних гідробіонтів. Наприклад, культивування деяких видів молюсків (мідій, морського гребінця) на штучному субстраті в природному середовищі: на вивішених колекторах осідає молодь планктонних стадій від диких батьків і росте в прикріпленому стані до товарного розміру без штучної підгодівлі. Сюди ж відносять меліоративні заходи з конструювання штучних рифів, сприятливих для формування продуктивних співтовариств організмів різних трофічних рівнів, що утворюють корисну продукцію, у десятки разів більшу, ніж на оточуючому природному ландшафті.

Інтродукція гідробіонтів в місця, більш сприятливі для їх харчування і росту, за рівнем впливу на процес формування корисної біопродуктивності також відноситься до екстенсивної форми марикультури.

Для морського рибництва існує специфічна назва екстенсивної форми марикультури – випасна або «ранчерна» (від англійського слова «ranch», що в перекладі означає «ранчо» - ферму для випасного утримання сільськогосподарських тварин, переважно великої рогатої худоби). За цієї форми марикультури потомство культивованих видів риб отримують штучним способом від диких батьків і підрощують їх молодь до життєстійких стадій контрольованих умов для випуску на природні пасовища і гарантованого формування промислових запасів, незалежно від врожайності поколінь природних популяцій риб. До таких видів риб, у першу чергу, відносяться прохідні лососеві (тихоокеанські лососі: чавича, кижуч, кета, сіма, нерка, горбуша; атлантичний лосось – сьомга та ін.) і осетрові риби, зокрема, понто-каспійські види: білуга, російський осетер, севрюга, шип. Так, за рахунок випущеної з рибзаводів молоді природних водоймах щороку виловлюють щороку близько половини світового вилову тихоокеанських лососів (700-800 тис. т) та майже 90% осетрових риб у Каспійському морі.

Сучасний стан марикультури, зростання частки її продукції на світовому ринку риби і морепродуктів завдячують новому, більш високому рівневі її розвитку – інтенсифікації цієї галузі світової економіки.

Інтенсивна або товарна марикультура – це форма культивування гідробіонтів, за якої активний антропогенний вплив на об'єктів вирощування триває одну або декілька стадій їх життя чи протягом всього товарного циклу: від зародження нового організму до досягнення ним товарної маси. Залежно від місць утримання водних організмів або, інакше кажучи, способів обмеження переміщення культивованих об'єктів, розрізняють ставову, садкову, басейнову та інші форми вирощування. У різних країнах переважає якась одна основна форма товарних господарств. Наприклад, у Норвегії вся аквакультура представлена, переважно, морськими садковими фермами.

Товарна марикультура риб передбачає використання штучних кормів для годівлі об'єктів культивування, щоб забезпечити економічно доцільний рівень рибопродуктивності. У більшості випадків штучні корми є

безальтернативним джерелом харчування риб при їх вирощуванні у відмінних від природних умовах існування.

Відносно нещодавно виникла ще одна форма товарного вирощування – *індустріальна марикультура*. За цієї форми марикультури виробничий цикл повністю або частково не залежить від природних умов. При культивуванні гідробіонтів замкнених установках із рециркуляцією води оптимальні параметри якості водного середовища для об'єктів вирощування формуються людиною і знаходяться під її постійним контролем. Завдяки цьому з'являється можливість розширити асортимент вирощуваних організмів за рахунок видів, не характерних для місцевих природних умов, та максимально наблизити виробництво товарної продукції до ринків збуту.

В умовах наростаючого забруднення морських вод, переважно - внаслідок антропогенного впливу (в тому числі, і від господарств товарної марикультури), виникла потреба у розробленні методів очищення природного середовища. При цьому перевага віддається тим з методів, що не мають побічних негативних ефектів, тобто екологічно безпечні.

Культивування деяких видів гідробіонтів в меліоративних цілях сприяє очищенню води від забруднення. Цей метод біологічної меліорації, отримав назву *санітарної марикультури*. Меліоративний ефект досягається завдяки здатності ряду організмів накопичувати, зв'язувати або використовувати для свого розвитку ті чи інші речовини з оточуючого середовища. Наприклад, мідії, розташовані на 1 м² субстрату, здатні профільтрувати за добу 50-90 м³ води, причому кількість бактерій у воді лише за один прогін зменшується у 2 рази.

Комплексне використання ряду організмів різних трофічних рівнів в господарствах марикультури багатократно збільшує ефект біологічного очищення моря за рахунок освітлення води тваринами-фільтраторами, споживання седиментованої органічної речовини тваринами-детритофагами, насичення води киснем від фотосинтетичної діяльності заростями водоростей і морських трав та збагачення її біологічно активними метаболітами.

Якщо організмів-меліораторів використовують також для отримання товарної продукції, таку форму марикультури називають санітарно-товарною. Культивовані організми після спеціального очищення можуть бути використані для харчових цілей або як сировина для переробки.

Для спільного культивування гідробіонтів - представників різних трофічних рівнів, використовують також термін «*інтегрована марикультура*». Одночасне вирощування двох і більше видів тварин, тварин і рослин проводять не лише меліоративною метою, але і для збільшення виходу корисної товарної продукції з одиниці площі або об'єму води. Приклад такої форми марикультури – спільне вирощування на одній акваторії риб в садках із годівлею штучними кормами, двостулкових молюсків-фільтраторів на підвісних колекторах, водоростей на мотузках.

Кожен штучно привнесений в екосистему елемент біоценозу виконує свою роль у забезпеченні стабільного функціонування цієї морської ферми і виробництва максимально можливого обсягу продукції без порушення

екологічної рівноваги в системі. Так, товарні садки виділяють воду продукти життєдіяльності риб і рештки не з'їдених штучних кормів, молюски відфільтровують із води планктон і зважену в товщі води органіку, водорості використовують неорганічну речовину, що утворюється внаслідок мінералізації органіки, для будівництва власного тіла і утворення корисної товарної продукції.

Штучні рифи. Численними дослідженнями і експериментами доведено, що проблему поповнення промислових запасів багатьох видів риб та взагалі збільшення продуктивності морів та океанів може вирішити спорудження штучних рифів-нерестовищ, що одночасно виконують роль біофільтрів, поліпшуючи екологічний стан моря (див. рис. 1).

Створення штучних рифів - один із найбільш доступних і ефективних шляхів збільшення нерестових площ для риб, що відкладають ікру на твердому субстраті.

Рис. 1. Штучний риф

Штучні рифи (далі у тексті скорочено - ШР) - створені людиною конструкції в прибережній зоні моря для вирішення як вузько направлених, так комплексних завдань. Призначення ШР залежить від конструкції, матеріалу і потужності рифа. При всьому різноманітті конструкції ШР мають багатофункціональне призначення:

- нерестовий субстрат для промислових риб з ікрою, що приклеюється, посилення природного відтворення;

- місце укриття і постійного проживання риб і інших гідробіонтів;
- субстрат для формування біоценозів із обростаючих організмів;
- біологічні фільтри, що очищають воду за рахунок життєдіяльності різних організмів, що населяють риф;
- посилення кругообігу біогенних речовин;
- концентрація риб і кормових організмів;
- стабілізація донних ґрунтів, зміцнення і захист берегів, біоценозів морських трав і водоростей;
- місця для рекреаційного рибальства, підводного полювання і екологічних підводних екскурсій;
- власне об'єкти і способи ведення марикультури (вирощування молюсків, водоростей, ракоподібних, відтворення промислових риб);
- спосіб захисту риб і водних організмів від браконьєрства (неможливість тралення, установки сіток).

Основними конструкційними характеристиками рифів для Азово-Чорноморського басейну слугують:

- стаціонарні установки багаторічного використання із невеликих лінійно-площинних модулів, міцно закріплювальні на ґрунті за допомогою канатів, ланцюгів, якорів і бутової засипки;
- розкидання на ґрунті твердих екологічно - стійких матеріалів, що виконують роль нерестового субстрата і укриттів для риб: керамічна черепиця, природні камені, щебінь, відходи цеглини, шлакоблоку, ракушняка, бетону.

На Азовському морі подібні роботи початі АзПівденНІРО з 1984 року. Найефективніше штучні рифи використовувалися як нерестовища для азовських бичків: 25 тис. пластин на площі дна 300 x 50 м може давати щорічно 50 бичків в промисловому поверненні. Концепція використання ШР як нерестовища була схвалена на Міжнародному симпозіумі в Каліфорнії: ШР є екологічно обґрунтованим штучним нерестовим субстратом, що виконує роль «підводного інкубатора». Поліпшення стану нерестовищ промислових риб було також передбачено у схваленій Кабінетом Міністрів України «Концепції Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005-2025 рр.»

Відповідно до технологій, що застосовуються вирощування гідробіонтів проводять в господарствах різного типу.

- Пасовищні рибоводні господарства (кефалево-вирощувальні, естуарні креветочні та ін.).
- Басейнові рибоводні господарства.
- Плянґації для вирощування молюсків.
- Плянґації для вирощування водоростей.
- Рибоводні заводи – розплідники по відтворенню цінних видів риб.
- Відгороджування, морські садіння.
- Індустріальні господарства з замкненим, або напівзамкненим типом водопостачання.

Пасовищні рибоводні господарства. Створюються на базі високопродуктивних мілководних водоймищ (лиманів, лагун, тощо) з благоприємним гідролого-гідрохімічним режимом. Принцип роботи таких господарств полягає в використанні багатой природної кормової бази водоймищ для вирощування цінних видів риб та креветки. Такі господарства мають одно- або двохлітній оборот. Для вирощування, зазвичай, використовують рибопосадковий матеріал, що вилучають з природних водоймищ (кефаль, ханоса, креветку та ін.). Молодь запускають в водоймище, де вона нагулюється до товарної маси, після чого її виловлюють.

Окремим типом пасовищної марикультури може служити, наприклад, вирощування лососевих, осетрових та ін. видів прохідних риб в морі. Молодь цих видів, яку отримують на риборозплідних заводах, випускають в море, де проходить її нагул і зростання. Після досягнення статевої зрілості лососі і осетрові повертаються в ріки для нересту, де і здійснюється їх промисел.

Садкові господарства: Дуже прогресивна форма марикультури. Сьогодні широко застосовується в усьому Світі. В господарствах такого типу для вирощування гідробіонтів використовують садки різної конструкції, каркасні, і безкаркасні в прямокутної, круглої, або багатогранної форми з сітчастою робочою поверхнею. Розмір вічка відповідає розмірам об'єктів вирощування. Використовуються понтонні або жорсткі носії (бази, садків). Понтонні секції (плоти, або інші типи носіїв) з'єднуються по довжині і утворюють садкові лінії. По периметру секцій садків утворюють проходи. Розташування і довжина таких ліній залежать від особливостей водоймища і водообміну. Одна з основних умов розташування садкового господарства, можливість захисту від хвиль. Передбачається можливість переміщення (буксирування) садкових ліній. Останнім часом в світовій марикультурі все ширше застосовують морські плавучі та погрузні садки. Такі садкові конструкції мають значну площу і об'єм і придатні для встановлення в прибережній зоні морів і океанів. Це складні інженерні конструкції,

автоматизовані, обладнані електронікою і виготовлені за сучасними технологіями.

При створенні садкових господарств обов'язково проектується берегова інфраструктура господарства. Кормокухня, лабораторії, склади, ремонтні майстерні, гаражі, насосна, компресорна та ін. Обов'язковою умовою при виборі місця під садкове господарство являється можливість проїзду наземного обслуговуючого транспорту, доступ з води плавзасобів, енергозабезпечення.

Одною з причин бурхливого розвитку садкової марікультури є вкрай обмежена кількість внутрішніх водоймищ, придатних для вирощування гідробіонтів. Більшість з них сьогодні потерпає від забруднення і зростаючого антропогенного пресингу. В той же час значні шельфові акваторії, розташовані в досить чистих і благоприємних за кліматичними умовами регіонах можуть з успіхом використовуватися для виробництва водних біоресурсів.

Басейнові господарства

Використовуються басейни різної конструкції з різних матеріалів. Конструкція басейнів повинна забезпечити повне використання площі басейнів без застійних зон, вільне винесення зважених речовин, змив фекалій, вільний скат риби при облові. Басейни компонуються так, щоб водоподача і скидання в кожному були незалежні і регульовані. Підхід до басейнів не менше, чим з двох сторін, проїзди по сторонах. Сухий запас стін над водою не менше 0,3 м. Днище з ухилом до водоспуску не менше 10 см, а від бічних стінок до подовжньої осі – 3 см. Басейни обладнали різними пристроями, сприяючими регулюванню рівня і водоподачі, аерації, перемішуванням, виловом риби і т.д.

Підприємства по відтворенню рибних запасів.

Рибоводні заводи, з штучного відтворення вирощуванню **атлантичного лосося** (сьомга, балтійський лосось, кумжа, терський і курінський лосось), **далекосхідного лосося** (кета, горбуша, нерка, червона та ін) та **осетрових риб** (білуги, осетра, севрюги, шипа та ін). Робота таких підприємств спрямована на відтворення в штучних умовах атлантичного лосося для поповнення природних популяцій, а також для забезпечення рибопосадковим матеріалом рибоводних господарств, для товарного вирощування лосося. Організація і вимоги до рибоводного устаткування цих підприємств дуже схожі. У склад відтворювальних комплексів входять:

- Інкубаційно-личинковий цех.
- Басейни для вирощування цьоголіток і риб старшого віку (у цеху або просто неба).

- Зимувальні басейни.
- Адаптаційні водоймища.
- Кормокухня, або кормовий цех, склади, лабораторія та ін.

Відтворювальні комплекси розташовуються в районах наближених до місць випуску молоді (на нерестових річках). Плідників для штучного відтворення виловлюють в період нерестового ходу, витримують на заводі і в місцях вилову в руслових садках або басейнах. В останні роки поширюються роботи з формування маточних стад атлантичного лосося, осетрових риб.