

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Шекк П.В., Бургаз М.І.

**АКВАКУЛЬТУРА ПРІСНОВОДНИХ І МОРСЬКИХ РИБ,
МОЛЮСКІВ І БЕЗХРЕБЕТНИХ (ВІДТВОРЕННЯ І
ВИРОЩУВАННЯ, СВІТОВИЙ ДОСВІД)**

ЧАСТИНА 2

Навчальний посібник

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2023

УДК 639.3
Ш 40

Шекк П.В., Бургаз М.І.

Ш 40 Аквакультура прісноводних і морських риб, молюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід). Частина 2 : навчальний посібник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2023. 147 с.

ISBN 978-966-186-273-8

Навчальний посібник «Аквакультура прісноводних і морських риб, молюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід)»(Частина 2) для студентів спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» присвячений дослідженню рибоводних господарств та основним технологіям рибництва. Описуються еколого-біологічні характеристики, методи відтворення та товарного вирощування водоростей, молюсків, ракоподібних.

УДК 639.3

Р е ц е н з е н т и:

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля,

д.г.-м.н., проф. **Сафранов Т.А.**,

Державне агентство меліорації та рибного господарства України

"Виробничо-експериментальний Дніпровський осетровий
рибовідтворювальний завод ім. Академіка С.Т. Артющика",

директор, к.біол.н., доц. **Кутіщев П.С.**

*Затверджено Вченою радою Одеського державного екологічного університету
Міністерства освіти і науки України як навчальний посібник для здобувачів вищої
освіти за спеціальністю Водні біоресурси та аквакультура
(протокол №5 від 29. 06. 2023 р.)*

ISBN 978-966-186-273-8

Шекк П.В., Бургаз М.І., 2023
© Одеський державний екологічний університет, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 СТАВОВЕ РИБНИЦТВО	7
1.1 Рибоводні господарства основні технології рибництва	8
1.1.1 Типи рибоводних господарств	8
1.1.2 Система й обороти ведення господарства	9
1.1.3 Технології рибництва	10
1.1.4 Структура типового повносистемного ставового господарства	11
1.1.5 Основні типи рибницьких господарств за профілем роботи	14
1.1.6 Індустріальні рибні господарства	20
1.1.7 Установки із замкнутим циклом водопостачання УЗВ	30
1.1.8 Переваги, будова і принцип роботи установок із замкнутим циклом водозабезпечення	31
2 АКЛІМАТИЗАЦІЯ І ТРАНСПЛАНТАЦІЯ	42
2.1 Основні поняття та терміни процесу акліматизації	42
2.2 Значення зовнішнього середовища та властивостей організмів при акліматизації	44
2.3 Адаптації інтродуцентів в процесі акліматизації	47
2.4 Критерії вибору об'єктів акліматизації	48
2.5 Категорії процесу акліматизації	49
3 ШТУЧНІ РИФИ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ МЕЛІОРАЦІЇ В МАРИКУЛЬТУРІ	54
4 ВОДРОСТІ	57
4.1 Культивування водоростей	68

4.2	Об'єкти культивування	70
4.2.1	Біотехнологія культивування бурих водоростей (ламінарія)	72
4.2.2	Культивування червоних водоростей	79
4.2.3	Культивування зелених водоростей	82
5	КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛЮСКІВ	83
5.1	Еколого-біологічна характеристика і методи культивування мідії	83
5.2	Еколого-біологічна характеристика, методи культивування устриць	89
5.3	Еколого-біологічна характеристика і методи культивування гребінця	99
5.4	Еколого-біологічна характеристика і методи культивування клемів	105
5.5	Морські перли	109
5.6	Червононогі молюски	113
5.7	Головоногі молюски	115
6	КУЛЬТИВУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ	117
6.1	Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування креветок	117
6.2	Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування раків	122
6.3	Інші види ракоподібних	128
	ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	131
	ГЛОСАРІЙ	133
	ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	145

ВСТУП

Величезні ресурси внутрішніх водойм нашої країни є надійним джерелом цінної рибної продукції. Втім потенціал цього джерела вичерпаний не повністю. Тому значного приросту виробництва товарної риби можна досягнути в результаті будівництва нових товарних рибних господарств і заводів, завданням яких є відтворення рибних запасів.

Аквакультура як реальна альтернатива рибальству за останні двадцять років перетворилася на галузь, яка бурхливо розвивається, прогресує, постійно нарощує обсяги і асортимент виробництва.

Риба – джерело повноцінних тваринних білків, жирів, вітамінів, мікроелементів. Її біологічна цінність не нижча, ніж м'яса, але, в порівнянні з ним риба – продукт легкозасвоюваний. Для збалансованого харчування людина повинна споживати не менше 14-16 кг риби на рік. На жаль сьогодні частка її в раціоні населення України достатньо мала, що пов'язано з недостатнім рівнем розвитку рибогосподарського комплексу.

Україна має в своєму розпорядженні величезний потенціал для розвитку рибництва. За даними Держрибагентства України вітчизняний рибогосподарський комплекс включає понад 108,668 тис. га внутрішніх водойм, придатних для вирощування риби (зокрема 84,607 тис. га ставів, і 23,986 тис. га водосховищ), а потенційні можливості тільки прісноводної аквакультури оцінюються, щонайменше, в 98, 170 тис. т. При цьому не враховуються крупні озера і водосховища, солонуватоводні приморські лимани і прибережні акваторії Чорного і Азовського морів, а також малі водойми (менше 1 га), на базі яких можуть з успіхом розвиватися сучасні напрями екстенсивної та інтенсивної аквакультури.

Частка рибництва в структурі рибогосподарського комплексу України сьогодні вкрай низька. Слабкий розвиток рибництва в нашій країні зумовлює низка макроекономічних і внутрішньо-галузевих чинників – нераціональні пропорції між рибальством, яке сьогодні займає провідне місце, і аквакультурою, відносно якої немає чіткої державної політики. Відсутні ефективні економічні механізми управління галуззю, не забезпечені потоки інвестування її підприємств. Особливо гостро ці проблеми виявляються на регіональному рівні, оскільки рибоводні підприємства діють самостійно.

Останніми роками аквакультура бурхливо розвивається у всьому світі, темпи середньорічного приросту її продукції складають приблизно

11%. За прогнозами аналітиків, обсяги вирощування гідробіонтів найближчим часом перевищать об'єми вилову у Світовому океані.

Оцінюючи перспективи розвитку різних напрямів аквакультури в Україні, необхідно оцінити потенційні можливості розвитку ставового рибництва з урахуванням ґрунтово-кліматичних і водних особливостей регіонів, змін у ставленні до землі і природних ресурсів як до власності, яка має ціну і відбивається на собівартість виробленої продукції. З урахуванням цих реалій перспективи розвитку ставового рибництва можна оцінити вельми стримано. В кращому разі мова йде про відновлення виробництва на рівні найбільш яскравого періоду в історії його розвитку в Україні (кінець 80-х рр. ХХ ст.).

Найбільш перспективна сьогодні індустріальна аквакультура. Така форма виробництва передбачає: запровадження високої щільності посадки риби, використання повноцінних, збалансованих штучних кормів, автоматизацію та механізацію виробничих процесів, цілорічний цикл вирощування та ін.

За останні десятиріччя саме цей напрям рибного господарства розвивається найбільш високими темпами. У свою чергу індустріальне рибництво поділяється на вирощування риби в ставах, садках, басейнах, системах з оборотним (СОВ) і установках із замкненим водопостачанням (УЗВ).

Таким чином, у сучасних умовах, збільшення виробництва риби традиційними методами, заснованими, переважно, на екстенсивному використанні природних ресурсів, має певні природні обмеження. Лімітуючими чинниками виступають: земля, вода і зовнішнє середовище. Актуальним і перспективним є розширення індустріальних господарств, працюючих за суперінтенсивними технологіями. Такий підхід забезпечить вирощування будь-яких об'єктів аквакультури протягом всього року, незалежно від кліматичних умов при одночасному заощадженні ресурсів і забезпеченні екологічної чистоти виробничого процесу.

1 СТАВОВЕ РИБНИЦТВО

Ставове рибництво – високопродуктивна рибогосподарська галузь, заснована на розведенні та вирощуванні цінних видів риби у керованих умовах.

Включає: природне і штучне відтворення цінних видів риби, селекційно-племенну роботу, акліматизацію нових, перспективних об'єктів аквакультури товарне вирощування риби з використанням різних інтенсифікаційних методів в моно- і полікультурі.

Ставове рибництво характеризується високим рівнем використання всіх компонентів природної кормової бази водойми.

Вирощування риби в ставах проводиться в моно– або полікультурі, що забезпечує найбільш повне використання кормової бази ставу. При формуванні полікультури, в залежності від продуктивних характеристик природної кормової бази водойми та умов культивування визначаються: головний (основний) та додаткові об'єкти вирощування, певне співвідношення видів, що культивуються, та щільність посадки.

В залежності від температурно–кліматичних умов, місцевості де розташоване господарство, виділяються відповідні зони рибництва (табл.1), які враховуються при організації господарств аквакультури. Вони визначають тип рибоводних господарств, об'єкти товарного розведення і вирощування, та технологію рибництва.

Таблиця 1.1 – Температурна характеристика зон ставового рибництва

Зона	Кількість днів з температурою повітря понад 15°C	Річна сума середнедобових температур понад 15°C	Середня дата переходу температури повітря через 15°C	
			Весна	Осінь
I	60-75	1035-1340	07.06–18.06	14-25.08
II	76-90	1294-1729	28.05-12.06	19.08-06.09
III	91-105	1596-2046	23.05-22.06	29.08-22.09
IV	106-120	1950-2358	15-22.05	05-11.09
V	121-135	2265-2955	05-13.05	12.09-05.10
VI	136-150	2645-3323	26.04-10.05	07-30.09
VII	151 і більше	2561-4122	12.04-05.05	25.09-23.10

У 5-й та 6-й зонах, у зв'язку з довгим вегетаційним періодом рентабельним є розведення теплолюбних видів (короп, рослиноїдні риби).

Слід зазначити, що найбільш стабільний і сприятливий температурно-гідрохімічний режим забезпечують рибоводні стави та водойми великої площі. Це дозволяє (при використанні відповідної технології) отримувати високі прибутки навіть при вирощуванні риби у 2, 3 та 4 зонах ставового рибництва.

У зв'язку з тим, що умови природного відтворення багатьох видів риби у природних водоймах порушені, важливим напрямом пудового рибництва є розробка, вдосконалення та впровадження в рибоводну практику методів штучного відтворення та товарного вирощування, крім корошових, осетрових, лососевих та інших видів риби. Особливістю ставкового рибництва є те, що для вирощування риби використовуються ставки різні за розмірами та конструкцією.

Важливий аспект, від якого залежить ефективність та рентабельність ставкового рибництва, це якість рибопосадкового матеріалу (його розміри, однорідність, товарна навішування, терміни отримання та ін.). Для отримання високих результатів у ставковому рибництві необхідно приділяти, також, велику увагу профілактиці хвороб риби, лікуванню їх у разі епізоотії.

Водночас, за дотримання всіх технологічних норм, ставкове рибництво у сприятливих кліматичних зонах здатне забезпечити вирощування понад 20 т/га товарної продукції, що свідчить про високу ефективність цього напрямку аквакультури.

1.1 Рибоводні господарства основні технології рибництва

1.1.1 Типи рибоводних господарств

Всі існуючі рибоводні господарства можна умовно поділити на два основних типи: тепловодні та холодноводні.

Тепловодні рибоводні господарства зазвичай розташовуються на рівнинних ріках, водосховищах та інших водоймах південної і помірної зони рибництва. До тепловодних, також, можна віднести господарства які використовують природні термальні води, а також воду охолоджувачів ТЕЦ, ТЭС, ГЕС, ГРЕС, АЕС. Тобто, господарства такого типу можуть

створюватись повсюдно, де є відповідні водойми і достатні обсяги теплої води які за своєю якістю відповідають встановленим рибоводним нормативам.

Основними об'єктами вирощування в тепловодних господарствах аквакультури, розташованих в 5–6 зонах рибництва, є різні породи коропа, білий і строкатий товстолобики, білий амур, лин, щука, судак, сом та інші теплолюбні представники іхтіофауни. Найбільш сприятливий діапазон температури води в таких господарствах в нагульний період – 18-24оС.

В тепловодних господарствах розташованих в 7 зоні рибництва крім різних видів коропових риб вирощують також: тилапію, буфало, лаврак, дорадо, кефалевих риб, та ін. тропічні та субтропічні види.

Холодноводні господарства в основному розташовані в холодних і помірних кліматичних зонах (2-4 зони рибництва), а також на гірських річках і інших джерелах із водопостачанням холодною водою відповідної якості рибовода.

Основними об'єктами вирощування в господарствах такого типу є представники лососевих, сиگی, деякі види камбалових і ін. холодолюбні риби. В основному це стенотермні види, які розмножуються восени і взимку при Температурі води 6-8оС. Переважно це хижаки, вибагливі до вмісту O₂ у воді, її чистоті.

1.1.2 Система й обороти ведення господарства

У відповідності до технології аквакультури, яка використовується в тому чи іншому господарстві їх можна поділити на дві основні системи господарювання: повносистемні та неповносистемні.

До повносистемних господарств відносяться такі, що здійснюють весь комплекс вирощування:

- формування і утримання ремонтно–маточних стад плідників;
- отримання, запліднення та інкубація ікри;
- вирощування личинки і цьоголіток;
- вирощування товарної риби.

Це, зазвичай, великі господарства, що мають інкубаційні і допоміжні цехи, великий ставовий фонд, що включає ставки всіх типів. Такі господарства будують на ріках, водосховищах, озерах, або яких інших надійних джерелах водопостачання.

Неповносистемні рибоводні господарства підрозділяються на нагульні (такі, що займаються тільки вирощуванням товарної риби) і риборозплідники (спеціалізовані господарства, які займаються виключно штучним відтворенням і вирощуванням рибопосадкового матеріалу. До не повносистемних відносяться також племінні та селекційно-племінні репродуктори, які формують і утримують чисті лінії ремонту і плідників та гібридні форми.

За тривалістю вирощування товарної риби розрізняють однорічний, дворічний і трьохрічний оберти.

Якщо вирощування риби до товарної триває один вегетаційний сезон (одне літо), такий оберт називають однорічним. При однорічному оберті за 7 міс. із личинки вирощують коропа масою 200-400 г. Таких цьоголіток, придатних для реалізації називають товарними.

Дворічний оберт триває два вегетаційні сезони (15-18 місяців). Протягом першого літа із личинки вирощують цьоголіток масою 20-100 г, які зимують в спеціальних зимувалах. На другий рік, річників (коропа та рослиноїдних риб). після зимівлі вирощують до товарної риби масою 450–500 г і більше. Така технологія звичайна для 5–6 зон рибництва.

Форель, при дворічному оберті, вирощують протягом 16-18 місяців до товарної маси 125-250 г .

Трьохрічний оберт триває 28–30 місяців. Він, зазвичай, застосовується у 3-4 зоні рибництва і забезпечує отримання товарної риби (коропа) маси 700– 1000 г і більше.

1.1.3 Технології рибництва

В залежності від використання при вирощуванні риби різних засобів інтенсифікації виділяються наступні технології аквакультури:

Екстенсивна – передбачає вирощування риби лише на природних кормах водойми (ставка) Така технологія ще називається пасовищною. Вона передбачає формування іхтіофауни вирощувальної водойми з таким розрахунком, щоб якнайповніше використовувати його природний кормовий ресурс.

Напівінтенсивна – є проміжною формою від екстенсивної до інтенсивної. Така технологія рибництва передбачає використання добрив для підвищення їх природної продуктивності ставів, іноді епізодичну (звичайно в другій половині періоду вирощування) годівлю риб,

полікультуру. При використанні напівінтенсивної технології посадки риби не ущільнюється, а склад іхтіофауни водойми формується як і в першому випадку.

Інтенсивна – здійснюється із використанням ущільненої посадки риби, з використанням добрив, додаткового годування в полікультурі. Ця технологія найбільш продуктивна, тому що дозволяє за рахунок використання комплексу інтесифікаційних заходів отримувати високий урожай з одиниці площі ставу.

1.1.4 Структура типового повносистемного ставового господарства

Традиційної технологічна схема рибництва включає: наступні процеси рибоводів: формування і вирощування стада ремонту та плідників, отримання, запліднення і інкубація ікри, підрощування личинок та молоді до стадії цьоголітки, зимівля цьоголіток, вирощування річників до товарної риби. Залежно від обраної технології форми рибництва можуть ускладнюватися або спрощуватися, але при класичній схемі до складу повносистемного ставового господарства повинні входити стави які можна умовно розділити на чотири основні групи:

- **головні-водопостачальні** (зігрівальні, ставки відстійники);
- **виробничі** (маточні, ремонтні, нерестові, малькові, вирощувальні, зимувальні, нагульні);
- **санітарно-профілактичні** (карантинно-ізоляторні);
- **підсобні** (садки – відсадники, кормові та ін.).

Головний водопостачальний став – використовуються для накопичення і наступної подачі води. Вони розташовуються так, щоб рівень води в них був вищим за рівень решти ставків. Це забезпечує самотичне водопостачання ставів інших категорій. Іноді головний водопостачальний став може уявляти собою загачену частину русла ріки, або її рукава. Крім накопичення води для забезпечення водопостачання всього господарства він несе функцію – відстійник та підігріву води. Розміри головного ставка залежать від необхідних об'ємів водопостачання (від 20-50 до 100-200 га).

Ставки відстійники – невеликі ставки (2–15 га) призначені для відстою води перед подачею в інкубаційний цех, очищення від мула, суспензій.

Категорія **Виробничих ставів** включає:

Маточні (літні і зимові) – призначені для утримання плідників. Їх розміри залежать від чисельності риб в стаді, тобто від проектної потужності господарства. У деяких господарствах є ремонтні або ремонтно-маточні стави. Основною вимогою до зимувальних ставів є глибина, яка повинна забезпечити незамерзаючий шар води на південі – 1 м, на півночі –1,2-1,5 м.

Нерестові – призначені для природного нересту та утримання личинки після вилуплення. Розміщують такі стави на не заболочених ділянках із м'якою луговою рослинністю. Їх площа зазвичай 0,1-0,2 га, середня глибина – 0,4-0,5 м, максимальна, біля водо виток, – 1,5. Мілководдя із глибиною 0,2-0,3 м повинні складати не менше 40-50%. Співвідношення сторін 1:2 –1:3. При плануванні ложа формується водозбірний канал. Водопостачання і скид води – незалежні. Бажано розташовувати нерестові стави поблизу від вирощувальних.

Малькові стави – підрощену личинку (із цеху або нерестового ставка) переносять у малькові стави, де її вирощують від 15–18 до 40 днів. Розміри малькових ставів – 0,5-1 га, середня глибина – 0,5-0,6 м, співвідношення сторін – 1:2, 1:3. По ложу планується водозбірний канал. Малькові стави іноді використовуються як вирощувальні.

Вирощувальні стави використовуються для вирощування цьоголіток. Личинку або молодь вирощують в них до кінця вегетаційного періоду, після чого переводять в зимувальні стави. Площа вирощувальних ставів – 5-20 га, середня глибина – 0,7 м, максимальна – 1,2-1,5 м. По ложу вирощувальних ставів плануються водозбірні канали (50•60 см). Розміщують їх на незаболочених і заторф'янених ділянках. Вони повинні мати високий рибо продуктивний потенціал. Розташовують їх поблизу від зимувальних і нерестових ставів. В південних районах вирощувальні стави іноді використовують для зимівлі цьоголіток (якщо непромерзаючий шар не менше 0,8-1,0 м).

Зимувальні ставки – призначені для зимівлі цьоголіток і риб старшого віку. Розташовуються поблизу від джерела водопостачання, ближче до вирощувальних ставок. Непридатні для розміщення ставів цієї категорії заболочені та заторф'янені ділянки з високими водами підгрунтя. Зимувальні ставки можуть бути копаними (напіввиїмка, напівнасип), площа їх – 0,5-1.5 га, глибина 2-2,5 м (незамерзаючий шар 1-1,2 м). Співвідношення сторін 1:2, 1:3. Обов'язковою умовою є незалежне водопостачання.

Нагульні стави – використовуються для вирощування товарної риби. Влаштовують їх на обвалованих ділянках заплави (можливі руслові, але їхня продуктивність зазвичай нижча). Площа нагульних ставів від 25 до 100 га. і більш. Глибина від 0,5 до 2 м. Площа мілководдя 20-25%. Меліоративна мережа з каналами шириною – 1-2 м і глибиною – 0,5-1 м.

Карантинні стави – невеликі стави (площа – 0,2-0,3 га, глибина – 1,5-2 м) призначені для утримання хворої (в період лікування) або перевезеної з іншого господарства риби (карантин). Розташовуються окремо від інших ставів. Мають незалежну систему водопостачання, а скид води здійснюється нижче по течії за межами господарства.

Садки (басейни) – відсадники для плідників і товарної риби. Бетоновані, або земляні стави–басейни витягнутої форми площею 100-200 м², глибиною 1,5-2 м. Мають інтенсивну проточність. Призначені для утримання плідників перед ін'єктуванням або товарної риби перед відправкою.

Зимувальні і вирощувальні ставки бувають 1-го, 2-го порядку (пояснити призначення).

Всі ставки повинні бути спусковими. При будівництві на ріках питомна частина розташовується вище за нагульних ставів. Головні ставки не зариблюються.

Будівництво ставових господарств планується на джерелах водопостачання які забезпечують їх заповнення, постійне підживлення, або лише заповнення.

При неможливості повного самотичного спуску в деяких господарствах використовується механічна відкачка води.

Місткість рибоуловлювача вирощувальних і нагульних ставків повинна бути не менше 50% від всієї вирощеної риби, а для нагульних ставів площею понад 200 га не менше 25%. У рибоуловлювач передбачається подача води.

Крім перерахованого ставкового фонду повносистемне рибне господарство має в своєму розпорядженні Інкубаційний цех, кормокухню, адміністративно–господарський–лабораторний корпус, насосні, складські приміщення, майстерню, гараж та ін. будівлі. З гідроспоруд необхідно відзначити обвідні, дренажні і скидні канали, дамби, водозабір (водозабори), рибозахисні споруди та ін.

1.1.5 Основні типи рибницьких господарств за профілем роботи

Селекційно-племенні господарства зазвичай створюються при галузевих НДІ. Це високоспеціалізовані установи, головна задача яких полягає у створенні нових і покращанні існуючих порід риб, а та також забезпеченні господарств-репродукторів племінними личинками чистих ліній для формування племінного стада.

Крім звичайного ставкового фонду до складу таких господарств входять експериментальні стави, і збільшена кількість ремонтно-маточних ставів, а також лабораторні корпуси, цехи для підрощування личинок та ін.

Господарства-репродуктори, як правило створюються, при великих риборозплідниках і повносистемних рибоводних господарствах. Їхня задача полягає у формуванні і вирощуванні чистих ліній плідників різних видів риб і забезпеченні рибгоспів плідниками, ремонтом або личинкою чистих неспоріднених ліній. Початковим, вихідним, матеріалом в таких господарствах зазвичай є ікра, личинка, або молодь чистих ліній риб цінних порід, яку репродуктори отримують із селекційних господарств.

До складу господарств-репродукторів входять стави різних категорій (ремонтно-маткові), інкубаційно-личинковий цех, лабораторії та ін.

Спеціалізовані відтворювальні комплекси рослиноїдних риб (СВК). Рослиноїдні риби в порівнянні з коропом більш теплолюбні, тому СВК розміщують у південних районах.

Технологічна схема роботи спеціалізовані відтворювальні комплекси рослиноїдних риб:

- формування чистих ліній ремонтно-маточного поголів'я, літнє і зимове утримання;
- переднерестове утримання плідників;
- отримання зрілих статевих продуктів, запліднення і інкубація ікри;
- підрощування личинок (упаковка і відвантаження).

У основі схеми – двохлінійне розведення рослиноїдних риб (підбір самиць і самців різного походження).

Широко поширені СВК на базі теплових господарств ТЕЦ, ГРЕС та ін. У таких господарствах застосовуються методи вирощування, плідників в садках.

Повносистемні ставкові господарства для розведення рослиноїдних риб, по своєму устрою, структурі ставкового фонду, наявності будівель і споруд вони аналогічні ставовим корошовим господарствам. Зазвичай повносистемні корошові господарства використовуються комплексно для вирощування коропа і рослиноїдних риб. Причому коропа і рослиноїдних риби утримують і вирощують спільно при високій щільності посадки.

Потомство коропа отримують в природних умовах в спеціальних нерестових ставах, куди весною при досягненні нерестових температурах висаджується 2- 4 гнізда плідників коропа. Для рослиноїдних риб такі методи не придатні. В заводських умовах плідники дозрівають тільки під дією гіпофізарних ін'єкцій.

Для відтворення рослиноїдних риб, також, широко і успішно застосовується так званий китайський, або екологічний метод. За цією технологією нерест дозрівання і нерест плідників проходить в спеціальних басейнах з сильним круговим плином води, який імітує течію ріки.

Холодноводі форелеві господарства за профілем роботи поділяються на три типи: повносистемні, риборозплідники і товарні.

За методом вирощування риби розрізняються басейнові, садкові і комбіновані форелеві господарства.

Об'єктами вирощування служать різні види форелі: райдужна, струмкова, озерна, Камплаопс, Дональдсона. Всі ці форми відрізняються від вихідного виду (райдужної форелі) більш високою толерантністю до високої температури, раннім статевим дозріванням, високою плодючістю, темпом зростання та ін.

Технологічна схема відтворення та вирощування форелі включає наступні етапи:

- формування і вирощування ремонтно-маточного стада;
- отримання зрілих статевих продуктів та інкубація ікри;
- вирощування личинок;
- зимівля цьоголіток;
- вирощування товарної форелі.

До складу типового форелевого господарства входять:

- інкубаційно-личинковий цех;
- лотки і басейни для утримання вільних ембріонів і личинок;
- басейни (ставки або садки) для вирощування і зимівлі рибопосадкового матеріалу і товарної риби;

- кормокухня (склад кормів), холодильник, компресорна, лабораторні і господарські приміщення;
- гараж, майстерня.

Для водопостачання форелевих господарств використовують річкову, артезіанську, підземну або підруслову воду. Для економії води крім проточного водопостачання широко впроваджуються системи оборотного і напівоборотного водопостачання, терморегуляція, аерація та оксигенація води.

Використовують бетонні, фанеровані і пластикові басейни різних типів і конфігурації. При повторному використанні води застосовують каскадне розташування басейнів.

Для вирощування лососевих риб сьогодні в світі широко використовуються садкові господарства – озерні (стаціонарні або плаваючі садки) та морські – з плавучими або погружними штормостійкими садками.

Найбільш ефективними є басейнові, басейново–садкові та басейнові берегові (солонуватоводні і морські) господарства.

Рибоводні господарства на відпрацьованих теплих водах енергетичних об'єктів.

Вони відносяться до тепловодних господарства, які базуються на водоймах охолоджувачах і тому часто можуть бути розташовані в зонах, де за звичайних природних умов тепловодне рибництво не можливе.

Як і звичайні тепловодні господарства включають повносистемні, риборозплідники та нагульні комплекси. Основні об'єкти розведення короп, рослиноїдні риби, форель, канальний сом, тилапія.

Для вирощування використовують басейни, садки і стави та комбіновані басейново–садкові господарства. Розрізняють прямооточні (одноразове використання води), замкнені і напівзамкнені системи водопостачання. Вибір способу водоподачі залежить від об'ємів і характеристик води, топографічного розташуванню господарства, його призначення і структури.

В тепловодних садкових господарствах на водоймах охолоджувачах використовуються в основному каркасні, і без каркасні садки прямокутної форми із сітчастою робочою поверхнею. Величину вічка вибираються у відповідності до розміру риби. Садки встановлюються на садкових базах.

Широко застосовуються понтонні або жорсткі носії. Їхня конструкція і розташування у водоймі забезпечує проїзд наземного

технологічного транспорту (якщо є зв'язок з берегом), або доступ з води плавзасобів.

Проходи по периметру секцій, садків, встановлених на понтонах служать для вільного доступу та обслуговування садків. Понтонні секції з'єднуються по довжині і утворюють садкові лінії. Їхні розташування і довжина залежать від особливостей водойми і потужності підприємства водоподачі.

Передбачається можливість переміщення (буксирування ліній, садків) в акваторії водойми охолоджувача. Обов'язковою є наявність берегової інфраструктури, яка включає: кормокухню, лабораторію, склади, ремонтні майстерні, гаражі, насосну для заливки живорибних машин., компресорну та ін.

Басейнові господарства. Використовуються басейни різної конструкції із різних матеріалів. Конструкція басейнів повинна забезпечити: найбільш повне використання площі басейнів, відсутність застійних зон, вільний винос зважених речовин, змив фекалій, вільний скат риби при облові.

Басейни мають незалежну та регульовану водоподачу, а вільний підхід для обслуговування. Сухий запас бортів басейну (над водою) не менше 0,3 м. Днище повинно мати ухил до водоспуску не менше 10 см, а від бокових стінок до подовжньої осі – 3 см.

Басейни обладнують різними пристроями, які забезпечують регулювання рівня і водоподачі води, аерацію (або оксигенацію), перемішуванням водної маси, годівлю, виловом риби та ін. Важливим сучасним компонентом садкових і басейнових господарств є система контролю за станом середовища. За допомогою спеціальних датчиків вона фіксує найважливіші фізичні і гідрохімічні показники води в процесі вирощування. Динамічна картина виводиться на комп'ютер, що дозволяє оперативно втручатися в процес вирощування.

Індустріальні господарства із замкнутою системою водопостачання. Вирощування гідробіонтів в установках замкнутого водопостачання (УЗВ) є найбільш ефективною сучасною системою рибництва. Вона передбачає багаторазове, використанні води. Для її очистки використовують механічне та біологічне її очищення. Технологія УЗВ використовується для відтворення та вирощування водоростей, ракоподібних, молюсків і риб на всіх стадіях онтогенезу.

УЗВ широко використовуються рибницькими господарствами

різного профілю та потужності. Спеціалізовані УЗВ, розміщують в спеціальних цехах. Такі установки для виробництва продукції 1 кг використовують до 0,2 м³ води. Проточні басейнові системи (для вирощування лососевих риб) використовують близько 30 м³/кг продукції.

УЗВ прогресивний, екологічний напрямок рибництва, оскільки в вода, як і земля є обмеженим ресурсом. Завдяки малим об'ємам споживаної води і її очистки від продуктів життєдіяльності риб, вирощування риб в таких установках більш економічно доцільне, в порівнянні з рибницькими господарствами, які використовують традиційні технології. Таким чином Тому, рибництво з використанням УЗВ – найбільш ефективний і екологічний метод сучасної аквакультури.

Традиційне рибництво значною мірою залежить від зовнішніх умов (температура, солоність, якість води, наявність в ній суспензій та ін.). В УЗВ вплив зовнішніх чинників зводиться до мінімуму. Замкнений цикл водопостачання дозволяє контролювати всі параметри вирощування, що робить процес вирощування прогнозованим і дозволяє планувати результати виробництва.

Важлива перевага рециркуляційних установок – можливість значного зниження патогенів, оскільки в УЗВ використання води з зовнішніх джерел без попередньої водо підготовки і її знезараження не можливе.

Негативною складовою використання УЗВ є висока вартість таких господарств, складність обладнання, яка потребує високої кваліфікації персоналу та значна енергоємність виробництва.

Озерні товарні рибні господарства (ОТРХ). Використовуються для вирощування самих різних видів риб (харіус, форель, ряпушка, рипус, сиги, судак, щука, карась, короп, рослиноїдні та ін.. ОТРХ можуть розташовуватись в любых зонах рибництва. В залежності від районування вони відрізняються складом об'єктів культивування. ОТРХ підрозділяються на: Повносистемні та нагульно-вирощувальні господарства.

До складу повносистемних ОТРХ входять всі ті ж споруди, що і до складу інших господарств такого профілю, за винятком маточних водойм. У таких господарствах плідників звичайно заготовлюють в природних водоймах або беруть в спеціалізованих розплідниках.

Нагульні ОТРХ це виключно нагульні водойми. В залежності від зони розташування господарства, особливостей водойми і об'єктів

вирощування ОТРХ бувають зі однорічним (карасеві, кефалеві та ін.), дволітнім, трьохлітнім і багаторічним обертом.

Водойми комплексного призначення. Включають: іригаційні водойми, малі водосховища, технічні водойми різної площі і цільового призначення, водосховища комплексного використання. Такі водойми в основному використовуються, як нагульні причому рибництво в них пристосовується до режиму основного використання – іригації (враховуються спрацювання і коливання рівня, ефтрофікація та ін.).

Підприємства по відтворенню рибних запасів включають: рибоводні заводи з відтворення атлантичних та тихоокеанських лососів, білорибіці, осетрових риб.

До їхнього складу входять: інкубаційно-личинкові цехи, басейни, стави або садки для вирощування цьоголіток, адапційні водойми, кормокухня (завод з виготовлення штучних кормів), адміністративно-лабораторні корпуси, спеціалізовані (нерестові) басейни, вспоміжні споруди. Що стосується осетрових заводів, а останнім часом і заводів зі відтворення благородних лососів і білорибіці, то у зв'язку з депресивним станом природних популяцій цих риб, в останні роки тут формуються і утримуються власні ремонтно-маточні стада. Це дозволяє частково, або повністю відмовитись від заготівлі плідників в природних водоймах.

Заводи зі відтворення далекосхідних лососів розташовуються в районах наближених до місць випуску молоді. Плідників заготовлюють в нерестовий період в нерестових ріках тихоокеанського узбережжя, витримують на заводі або в місцях вилову в руслових садках або басейнах.

Отриману та підрощену на підприємствах зі відтворення рибних запасів життестійку молодь, після досягнення відповідної навіски випускають в природні водойми.

Нерестово-вирощувальні господарства НВГ поділяються на декілька типів:

НВХ з частково керованим або некерованим технологічним процесом (нерестово-вирощувальні водойми). У таких господарствах природний нерест сазана, ляща та інших риб походить в одному ставку в полікультурі. Хижаків: судака, щуки, сома, в монокультурі окремо.

НВХ на великих водосховищах від звичайних розплідників відрізняються лише тим, що в них вирощують не річників, а цьоголіток яких використовують для подальшого зариблення водосховищ.

Господарства марикультури включають:

- Пасовищні господарства (з вирощування кефалі, ханоса та ін. видів риб та креветки в моно– або полікультурі).
- Басейнові, ставові та естуарні господарства з вирощування креветки.
- Плантації для вирощування молюсків.
- Плантації для вирощування водоростей.
- Риборозплідники для відтворення цінних видів морських риб (камбалових, кефалевих, ханоса, лаврака, дорадо та ін. Розплідники різняться за технологією відтворення, використовують інтенсивні або екстенсивні методи.
- Морські садкові господарства.

1.1.6 Індустріальні рибні господарства

Індустріальне рибництво передбачає утворення високої щільності посадки риб, їхня годівля повноцінні збалансованими кормами, механізацією, автоматизацією та комп'ютеризацією виробничих процесів. Вирощуванням риби протягом всього року.

Лімітуючими чинниками збільшення виробництва риби традиційними методами виступають: земля, вода і зовнішнє середовище.

Тому, актуальним є впровадження в рибництво індустріальних методів, забезпечення їх суперінтенсивними технологіями і в першу чергу системами із напівзамкненим або замкненим циклами водозабезпечення. Це дозволить вирощувати будь-які об'єкти аквакультури протягом всього року, незалежно від кліматичних умов при одночасному заощадженні ресурсів і забезпеченні екологічної чистоти виробничого процесу.

Технології індустріального рибництва дозволяють вирощувати рибу при високій щільності посадки, в моно- або полікультурі, шляхом оптимізації умов культивування, використанні різноманітних методів інтенсифікації.

Індустріальне рибництво включає ставові, садкові і басейнові господарства, системи з оборотним (СОВ) і з замкнутим циклом водозабезпечення (УЗВ).

Інтенсивне ставове рибництво передбачає застосування всіх можливих методів інтенсифікації, максимальній рівень механізації та автоматизації виробництва.

Підвищення ефективності ставового рибництва передбачає пошук шляхів збільшення природної продуктивності водойм. Для цього широко використовуються різноманітні інтенсифікаційні заходи, які дозволяють отримати більше продукції з одиниці площі водойми. Їх застосування дозволяє перейти від напівінтенсивних методів до інтенсивного ставового виробництва.

Основними заходами інтенсифікації в ставовому рибництві є: водообмін, меліорація, внесення добрив, аерація води, вапнування, годування риби, полікультура та ін.

Головною задачею інтенсифікаційних заходів є забезпечення риб необхідною кількістю адекватних кормів, оптимізація абіотичних і біотичних умови вирощування, належної якості води.

Інтенсифікація дозволяє: збільшити природну рибопродуктивність ставів, оптимізувати гідрохімічний режим (температура, вміст розчиненого у воді кисню та ін.), підвищити щільність посадки риби, максимально використовувати природну кормову базу і штучні корми, забезпечити високу швидкість росту об'єктів вирощування і добрий санітарний стан ставів.

Інтегральним показником рівня інтенсифікації є щільність посадки, швидкість росту і кінцева рибопродуктивність об'єктів аквакультури.

Інтенсифікації в ставовому вирощуванні риби передбачає використання спеціальних засобів які забезпечують збільшення обсягів виробленої продукції, а її вартість повинна бути більша за витрачені кошти.

Можливості індустріального ставового рибництва і можливі напрямки інтенсифікації добре ілюструють такі приклади:

Тільки за рахунок годівлі в непроточних коропових ставах можна отримувати близько 3 т/га товарної риби. Застосування 6-10 – добового водообміну дає прибавку рибопродукції ще в 1 т/га. Вапнування – ще приблизно стільки ж.

Використання автогодівниць в непроточних ставах малої площі (400-600 м²) (використання звичайних коропових кормів) забезпечує рибопродукцію до 4 т/га (загальний вихід товарної риби 5,5 т/га).

У проточних ставках площею близько 0,5 га з водообміном за 6-10 діб і годівлею за допомогою автогодівниць кормом, що містив 28,6% протеїну (8% тваринного походження), 4% жиру, і щотижневим

вапнуванням (100-150 кг/га) загальний вихід рибопродукції досягає 8,7 т/га, а чистий валовий приріст риби до 7,7 т/га.

Наведені дані дозволяють зробити висновок, що інтенсифікація ставового рибництва тільки за рахунок оптимізації водообміну, годівлі повноцінними кормами з використанням авто годівниць та вапнування дозволяє підвищити продуктивність ставів при експлуатації в інтенсивному режимі на 4 т/га.

Садкове рибництво передбачає вирощування риби в садках різної конструкції в природних прісноводних, солонуватоводних і морських акваторіях (озера, водосховища, лимани, затоки та ін.) при високій щільності посадки з використанням природних і штучних кормів. Садкові господарства мають низку переваг перед ставовими і озерними, а саме:

- відносно невеликі початкові капітальні вкладення;
- можливість використання простих за конструкцією садків, виготовлених із звичайних сітяних матеріалів;
- використання стаціонарних садкових баз, спорудження яких не потребує складних технологій і тривалого часу, або плаваючих садків простої конструкції;
- обмежені потреби у земельних площах, використанні чистої прісної або морської води, тобто в ресурсах, які стають все більш дефіцитними;
- можливість контролю за процесом вирощування і часткового використання природних кормів;
- можливість механізації та автоматизації виробництва.

Садкове рибництво підрозділяється на прісноводне та морське (солонуватоводне).

За типами конструкції розрізняються: ставні (стаціонарні), плаваючі (дрейфуючі або закріплені на буях або понтонах) і заглибні садки, які встановлюються в товщі води. Більшість перелічених конструкцій – штормостійкі.

Крім садків, в рибництві впроваджуються різні споруди, які відгороджують прилеглі до берега акваторії морських заток або лагун (загородки, або відгородки) і використовуються для контрольованого вирощування риби.

В садках і загородках забезпечується добрий водообмін, в них потрапляє природна їжа, крім того такі конструкції дозволяють здійснюватися контроль за умовами вирощування риби.

За цільовим призначенням садки діляться на нагульні, вирощувальні, малькові, личинкові, нерестові і зимувальні. Їх конструкція залежить від умов середовища і специфіці об'єктів вирощування.

Садкові господарства розміщують як у прісноводних, так і у морських акваторіях. Використовують для цього озера, водосховища, річкові системи, лимани і лагуни, затоки, фіорди і шельфові зони морів і океанів, захищені від штормової дії вітру і хвиль.

Останніми роками для вирощування об'єктів марикультури і створюються штормостійкі конструкції, придатні для використання у прибережних і відкритих морських акваторіях, а також замкнені садкові комплекси, які не забруднюють море середовище. Вони виготовляються з непроникних для води матеріалів які забезпечують часткове управління параметрами водного середовища у садках.

Сьогодні в рибництві використовують різноманітні конструкції садків: легкі і дешеві які обслуговуються за допомогою ручної праці та допоміжних технічних засобів і повністю механізовані автономні, садкові комплекси з різного ступеню штормостійкості і найсучаснішими системами спостереження і контролю.

За типом конструкції садки під розрізняються на стаціонарні, плаваючі та штормостійкі.

В стаціонарних садках рибу вирощують в основному у внутрішніх водоймах (озерах, лиманах, водосховищах водоймах-охолоджувачах та ін.) із стабільним протягом року рівнем води. Найбільше поширені садки з синтетичних сітаних матеріалів, алюмінієвої або сталевий сітки. Такі конструкції прості, дешеві, надійні і довговічні.

Встановлюються стаціонарні садки на палях (рис. 1.1). Можуть експлуатуватися протягом всього року. Для обслуговування уздовж садків споруджуються містки. У водоймі розміщуються у вигляді ліній, довжина і конфігурація яких залежать від особливостей водойми (ширина, глибини, звивистість берегів та ін.). Дальність виносу лінії у водойму регулюється глибинами і стабільністю рівня води. Стаціонарні садки які встановлюють на залізобетонних палях, пов'язані з берегом, що полегшує їхнє обслуговування.

До недоліків стаціонарних садків можна віднести їхню недовговічність; високі витрати ручної праці, неможливість переміщення садкових ліній на інше місце, можливість виникнення масових захворювань.



Рисунок 1.1 – Стационарні садки

Плаваючі садки на відміну від стаціонарних встановлюються на віддалі від берегів. Можуть розміщуватися поодинці, групами або лініями (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Лінії плаваючих садків на понтонах

Для внутрішніх водойм найбільш придатні садки на понтонах (зазвичай – це сталеві труби великого діаметра герметично заварені з обох боків). Уздовж осі лінії садків, прокладають містки для обслуговування. Вони зазвичай, зв'язані з берегом. Садки виготовляються з металеві або капронової латексованої сітки. Подібні лінії на відміну від окремо плаваючих садків можуть експлуатуватися протягом всього року.

Плаваючі садки на понтонах можуть встановлюватися в будь-яких ділянках водойм. Вони стійкі до вітрового впливу, але у відкритих акваторіях

лінії можуть руйнуватися при сильних штормах.

Переваги плаваючі садки перед стаціонарними – можливість переміщення в сприятливі і чисті зони, можливість експлуатації при коливаннях рівня води.

Штормостійкі садки необхідні для вирощування риби в морських акваторіях. Морські садкові господарства, зазвичай, розміщуються в місцях, захищених від вітрової і хвильової дії (затоках, фіордах та ін.).

Розширення масштабів пов'язано, перш за все, з Освоєнням відкритих морських акваторій садковою марикультурою потребує спеціальної садків конструкції. а також надводні і підводні засоби обслуговування садкових комплексів.

Сучасний технічний арсенал штормостійких садкових систем включає:

- плаваючі штормостійкі садки (традиційні системи) ;
- напівзаглибні садки – здатні працювати в частково зануреному стані;
- заглибні садки першого покоління («пірнаючі» садки) і другого покоління (занурені садки).

Плаваючі штормостійкі садки на основі гнучкого понтона (круглого, шестигранного або іншої форми), складеного з відрізків гумовотканинних труб (рис. 1.3). Завдяки еластичності гуми каркас не руйнується у штормових умовах, а садка зберігається за рахунок надмірного тиску у трубах.

Такі садки використовують як на шельфі, так і у відкритих морських акваторій.



Рисунок 1.3 – Штормостійкі садки на гнучкому понтоні

Морські садки каркасного типу відрізняються постійністю форми мережі, що оточує об'єм, в якому утримуються риби, під час штормів. Збираються вони з окремих елементів. З середини каркас затягнутий алюмінієвою або анодованою сіткою. Садки такого типу мають декілька поплавців, які заповнюються повітрям і підтримують конструкцію на плаву. На місці садок утримується за допомогою якорів.

Пірнаючі підводні автоматизовані садки (першого покоління) призначені для вирощування риб у відкритих морських акваторіях, не захищених від вітру і льоду. Основне робоче положення таких садків – надводне. При сильному вітрі, або штормі пірнаючі садки опускаються на глибину (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Заглибні садки у формі кулі

Всі сучасні підводні садки обладнані автоматичними підводними системами розподілу корму, які слугують для його зберігання та годування риби без виносу корму за межі садка.

Садки комплектуються автоматичною системою SADCO-AFMS, яка дозволяє управляти процесом вирощування риби, контролює й передає дані про стан навколишнього середовища, технічні параметри і відеозображення садка.

Переваги підводних садкових системи дозволяють використовувати їх в акваторіях, де установка традиційних садкових систем не можлива.

Басейнові господарства орієнтовані на вирощування риб в прісноводних або морських проточних басейнах різного об'єму та конфігурації при високій щільності посадки, оптимізації умов вирощування,

використанні штучних кормів та сучасних методів годування, зниженні частки ручної праці. Господарства такого типу мають наступні переваги:

- висока щільність посадки завдяки інтенсивному водообміну;
- компактне розміщення басейнів, економія земельної фундації;
- можливість використання оборотного водопостачання;
- постійний візуальний контроль за станом вирощуваної риби;
- відсутність застійних зон. легке очищення від мулу;
- мінімальні втрати від хижаків і рибоїдних птахів;
- сприятливі умови механізації і автоматизації, облову і годівлі.

Як один з перспективних напрямків басейнового рибництва можна розглядати.

Басейнові господарства поділяють на тепловодні і холодноводі. До найбільш перспективних треба віднести тепловодні індустріальні басейнові господарства (закритого або відкритого типу).

Багаторічний досвід індустріального рибництва показав, що в басейнах з прямоточною системою водопостачання риби ростуть краще, ніж в садках. Рентабельність виробництва забезпечують правильний вибір об'єктів культивування і висока щільність посадки.

Для виготовлення басейнів використовують різноманітні матеріали: дерево, метал, скловолокно, пластмаси, бетон та ін. В господарствах, створених на базі водойм – охолоджувачів ГРЕС, АЕС використовуються, в основному, бетонні і земляні басейни.

Широко використовують басейни зі скловолокна і полімерних смол. Вони міцні, стійкі до зовнішнього негативного впливу, зручні в експлуатації. Мала вага і нестационарне встановлення дозволяють легко їх перемішувати, змінюючи конфігурацію вирощувальних ліній, що важливо при зміні технологій та об'єктів вирощування.

Останнім часом широко застосовуються басейни, з водостійкої фанери і вкриті поліетиленовою плівкою, та каркасні басейни з вкладишем з гуми, поліетилену або інших водонепроникних матеріалів (рис. 1.5).

Форма басейнів може бути різною. В основному, використовуються прямокутні басейни з закругленими кутами різної площі (рис. 1.6).

Для вирощування личинок і мальків часто використовуються круглі або квадратні басейни з закругленими краями (рис. 1.7).



Рисунок 1.5 – Каркасні басейни



Рисунок 1.6 –Пластикові басейни прямокутної форми



Рисунок 1.7 – Пластикові басейни круглої і квадратної форми

Кожен тип басейнів має свої переваги і недоліки. Так, круглі ємкостях відсутні «мертві зони», де скупчуються продукти обміну, але вони не дозволяють ефективно використовувати корисну площу рибоводних цехів, басейни квадратної та прямокутної форми навпаки, добре вписуються в площу цеху, але мають «мертві зони».

В індустріальному басейновому рибництві для вирощування молоді і товарного рибництва застосовуються «силоси» – рибницькі басейни, діаметр яких менший від їх висоти, тобто об'єм води збільшується за рахунок стовпа (шару) води. Така конструкція має деякі переваги перед рибницькими ємкостями традиційної форми. Мала поверхня дна дозволяє значно економити площі при розміщенні господарств такого типу. Разом з тим за рахунок тримірності водного простору (об'єму) «силоси» мають більшу корисну площу для вирощування риб ніж басейни звичайної конструкції.

Силоси придатні тільки для вирощування риб, які живуть в товщі води (лососеві). Для вирощування донних риб (осетрові) вони малопридатні.

Годівля риб в умовах басейнового вирощування – одна з найважливіших складових біотехнології. Раціональні витрати кормів, швидке зростання і значне зменшення частки ручної праці і відповідно підвищення рентабельності товарного вирощування риб забезпечує використання автоматичних годівниць.

Автоматичні годівниці для риб поділяються на два основні типи: – годівниці "Рефлекс", робота яких базується на рефлексах риби; –

автоматичні годівниці, оснащені таймером часу, який пов'язаний зі спеціальним механізмом, що відповідає за дозовану роздачу корму в точно встановлений (запрограмований) час.

Найбільш актуальна задача басейнових господарств – зниження об'ємів і вартості водоспоживання. Зниження водоспоживання може забезпечуватись шляхом повторного використання води. В Німеччині, в рибницьких басейнах, за рахунок циркуляції, вода використовується до 10 разів (надходження свіжої води до 10%). Циркуляція води здійснюється із збагаченням її киснем. В найбільш сучасних і досконалих господарствах кожен басейн (або група басейнів) має самостійну, незалежну циркуляційну систему. Такий підхід значно покращує санітарні норми вирощування риби при високій щільності посадки і перешкоджає розповсюдженню епізоотії в разі її виникнення.

Останніми роками широкої популярності набули повносистемні басейнові господарства, на базі яких проводиться весь комплекс рибницьких робіт (від рибопосадкового матеріалу до товарної риби). Такі індустріальні господарства працюють протягом всього року. В них використовується проточні, напівпроточні та замкнені технології. Це дозволяє збільшити обсяги виробництва риби з одиниці площі басейнів в 3-8 разів при зниженні собівартість продукції.

1.1.7 Установки із замкнутим циклом водопостачання УЗВ

УЗВ використовують для рибництва рециркуляційне водозабезпечення з повністю регульованим режимом відтворення та вирощування риби.

Для очищення води використовується система фільтрів (механічні і біологічні), терморегуляції, знезараження води, оксигенація, дегазація тощо. Використання УЗВ дозволяють вирощувати будь – які об'єкти аквакультури незалежно від зовнішніх умов протягом всього року.

Сьогодні цей напрям рибництва є найбільш прогресивною формою індустріальної аквакультури.

При вирощуванні риби в садках або басейнах для вирощування оптимізація умови середовища забезпечується за допомогою природної або штучно створеної проточності. При використанні СОВ водозабезпечення здійснюється за оборотною, а УЗВ – за замкнутою схемою.

Щільність посадки риби в садки, басейни та інші вирощувальні системи значно вище в порівнянні із ставами. Вихід товарної риби з

одиниці площі або об'єму УЗВ збільшується на декілька порядків. Такі індустріальні технології рибництва передбачають оптимізацію умов вирощування і якості водного середовища за рахунок відповідних інженерних (технічних) рішень.

Чистота води забезпечується системою фільтрів. Її якість – блоком водопідготовки, який включає терморегуляцію, оксигенацію, очищення води від органічних забруднювальних речовин та ін. У результаті вода в індустріальних установках виконує лише таку технологічну функцію, як винесення із зони вирощування твердих і розчинених забруднювальних речовин, доставку в вирощувальні ємкості очищеної (відновленої) води, підтримання заданого температурного, кисневого та гідрохімічного режиму. Сама вода не забезпечує продукцію, як це спостерігається в ставових і озерних умовах.

Індустріальна аквакультура практично не залежить від процесів, з якими пов'язано продукування риби в природних або частково змінених водних екосистемах. Висока технологічність і технічне озброєння УЗВ забезпечує високий рівень рибопродукції і дозволяють вважати індустріальне рибництво вищою формою сучасної аквакультури.

В Україні індустріальне рибництво, не зважаючи на його перспективність, має поки невелике значення. Це зумовлено, перш за все, консервативністю підходів до оцінки довготривалих тенденцій розвитку рибного господарства на внутрішніх водоймах і недостатнім обсягом капітальних вкладень в цей напрям рибництва. Слід чекати, що в умовах ринку все-таки відбудеться переоцінка цінностей і акцентів і індустріальне рибництво зможе розвиватися підвищеними темпами, посідає належне йому місце в загальних обсягах виробництва рибної продукції.

1.1.8 Переваги, будова і принцип роботи установок із замкнутим циклом водозабезпечення

Вирощування гідробіонтів в установках замкнутого водопостачання (УЗВ) передбачає багаторазове, використанні води. Для її очистки використовують механічне та біологічне її очищення. Технологія УЗВ використовується для відтворення та вирощування водоростей, ракоподібних, моллюсків і риб на всіх стадіях онтогенезу.

УЗВ широко використовуються рибницькими господарствами різного профілю та потужності. Спеціалізовані УЗВ, розміщають в спеціальних

цехах. Такі установки для виробництва продукції 1 кг використовують до 0,2 м³ води. Проточні басейнові системи (для вирощування лососевих риб) використовують близько 30 м³/кг продукції.

УЗВ прогресивний, екологічний напрямок рибництва, оскільки в вода, як і земля є обмеженим ресурсом. Завдяки малим об'ємам споживаної води і її очистки від продуктів життєдіяльності риб, вирощування риб в таких установках більш економічно доцільне, в порівнянні з рибницькими господарствами, які використовують традиційні технології. Таким чином Тому, рибництво з використанням УЗВ – найбільш ефективний і екологічний метод сучасної аквакультури.

Традиційне рибництво значною мірою залежить від зовнішніх умов (температура, солоність, якість води, наявність в ній суспензій та ін.). В УЗВ вплив зовнішніх чинників зводиться до мінімуму. Замкнутий цикл водопостачання дозволяє контролювати всі параметри вирощування, що робить процес вирощування прогнозованим і дозволяє планувати результати виробництва.

Важлива перевага рециркуляційних установок – можливість значного зниження патогенів, оскільки в УЗВ використання води з зовнішніх джерел без попередньої водо підготовки і її знезараження не можливе.

Схема роботи УЗВ досить проста. З вирощувального басейну, забруднена вода поступає на механічний, а потім на біологічний фільтр. Очищена вода насичується киснем, з неї видаляють вуглекислий газ, знезаражують, після чого вона знов подається у вирощувальні басейни (рис.1.8).

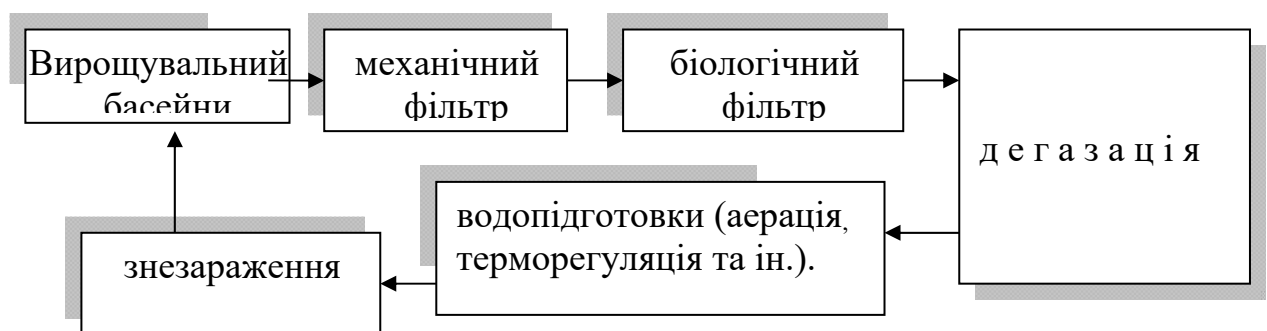


Рисунок 1.8 – Принципова схема УЗВ

Іноді система включає деякі інші елементів, наприклад оксигенацію, знезараження озоном, автоматичне регулювання параметрів середовища та

інші додаткові опції, залежно від об'єкта вирощування і конкретної біотехнології яка використовується.

Розміри, форма і глибина вирощувальних басейнів в УЗВ, повинні відповідати біолого-фізіологічним потребам об'єктів культивування.

Правильний вибір розміру, форми, глибини і здатності басейнів до самоочищення мають вирішальне значення для ефективності роботи УЗВ. Для бентичних гідробіонтів, найважливішою є площа поверхні, а глибина води і швидкість течії можуть бути знижені (камбалові, морський язик та ін.). Для активних пелагічних видів найважливішою є великий об'єм і швидка течія.

Басейни круглі і з закругленими краями забезпечують активне винесення органічних них залишків, а вся маса води в них обертається навколо центру.

Прямокутні басейни мають меншу здатність до самоочищення, але вони більш компактні при розміщенні в цеху.

Овальні басейни – проміжний тип між круглими і прямокутними. Вони суміщають достатньо високу здатність до самоочищення і компактність, але на практиці використовуються рідко.

Основне джерело забруднення системи УЗВ – метаболіти, екскременти та залишки корму які потрапляють у воду при вирощуванні риби. В рециркуляційних установках риб годують високоенергетичними, збалансованими штучними гранульованими кормами. Їх перевага полягає в тому, що їх склад якнайбільше відповідає біологічним потребам конкретного виду та вікової групи риб. Висока ефективність використання штучних кормів в УЗВ зводить до мінімуму забруднення системи і знижує навантаження на водоочисні системи.

У професійно керованій, збалансованій системі весь корм, що задається, з'їдається рибою. Це мінімізує забруднення, знижує кормовий коефіцієнт (КК), підвищує рентабельність виробництва.

Розроблені спеціальні штучні корми, призначені для використання в УЗВ. Їх склад забезпечує максимізацію засвоєння протеїнів і зводить до мінімуму виділення аміаку у воду.

Найважливіша частина установки зі зворотним водопостачанням – блок очищення, який складається з системи механічних і біологічних фільтрів, які видаляють з води механічні частинки і токсичні, розчинені у воді метаболіти. Іноді в такі блоки включається, також відстійник, де відбувається осадження зважених частинок органіки.

Принцип роботи всіх блоків очищення однаковий. Різняться вони тільки конструктивно.

Механічна фільтрація води є практично єдиний метод видалення органічних відходів. Для механічної фільтрації в УЗВ широко використовуються барабанні фільтри з системою «мікросита» – фільтрувальних елементів з розміром пор 40–100 мкм. Принцип дії барабанного механічного фільтра простий і ефективний (рис. 1.9). Забруднена вода (1), що надходить в барабан, проходить крізь фільтрувальні елементи (2). Процес фільтрації забезпечує різниця рівнів води всередині і поза барабаном (3). Тверді частинки затримуються на фільтрувальних елементах і внаслідок обертання фільтра підіймаються до зони зворотної промивки. Промивальні форсунки забезпечують розпилювання води і вимивання видаленої з води органічної речовини з фільтрувальних елементів в шламовий піддон (4). Шлам витікає з фільтра і видаляється з системи (5).

Вибір фільтрувальної тканини ґрунтується відповідно до розмірів частинок різних фракцій у забрудненій воді.

Стандартний діапазон фільтрації для барабанних механічних фільтрів складає 20-100 мкм. Механічна фільтрація здатна видаляти близько 50% органіки, решта її розчиняється і повинна поглинатися і розкладатися на біологічному фільтрі.

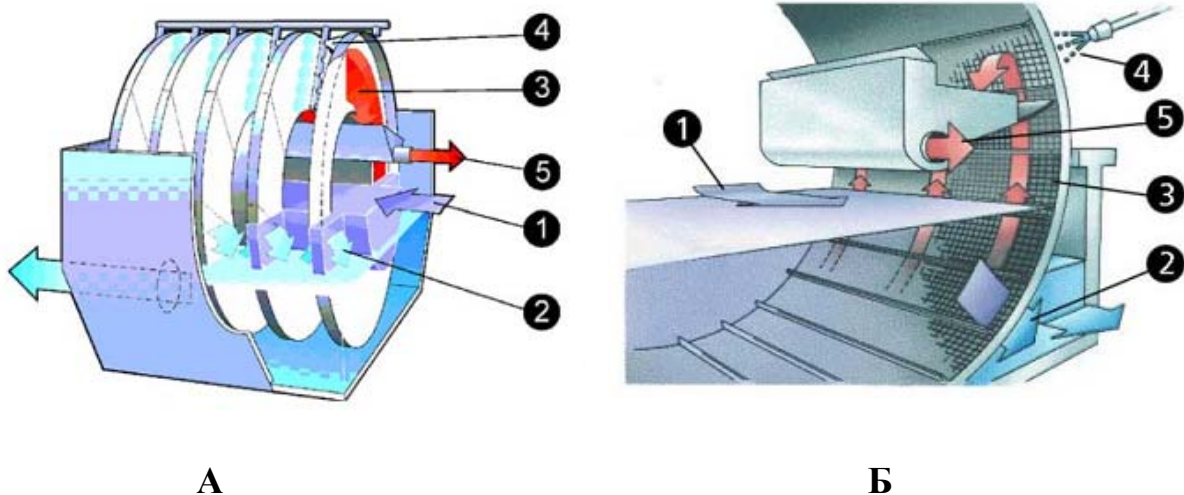


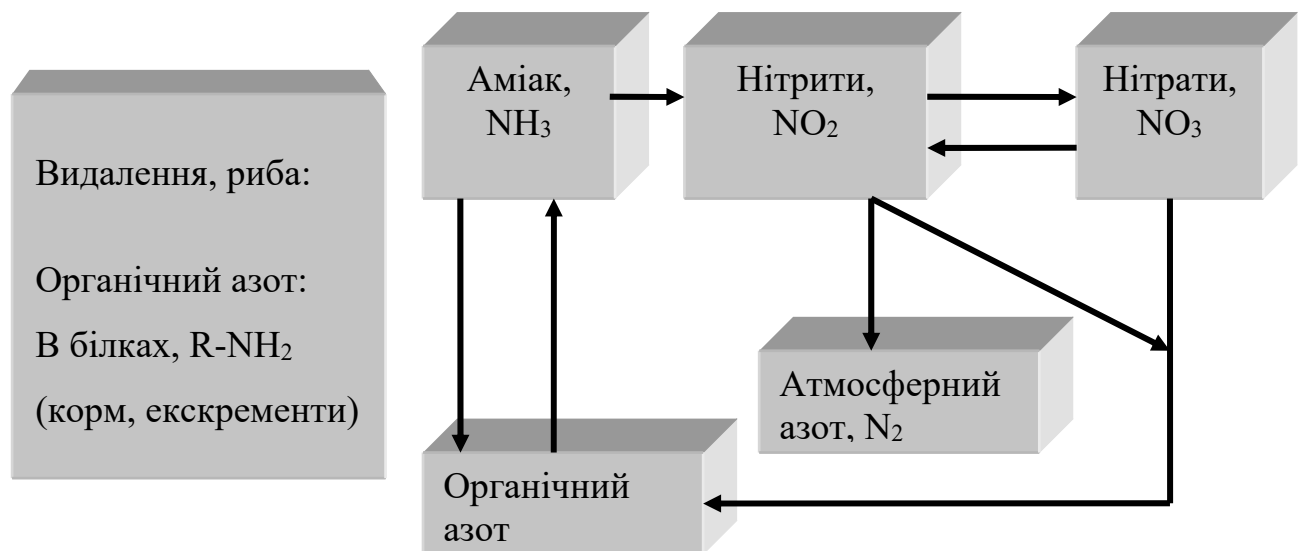
Рисунок 1.9 – Конструкція і принцип роботи дискових (А) і барабанних (Б) механічних фільтрів для очищення води

Деструкція органічної речовини і аміаку – біологічний процес, який здійснюється бактеріями в біофільтрі. Гетеротрофні бактерії окисляють органічну речовину, споживаючи багато кисню і виділяючи вуглекислий газ, фосфати, аміак і шлам.

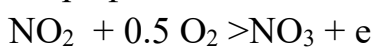
Фосфати – інертні речовини без токсичного ефекту. Азот у формі вільного аміаку (NH_3) токсичний і повинен перетворюватися на нешкідливий нітрат. Цей процес в біофільтрі забезпечують автотрофні нітрифікуючі бактерії. Як джерело енергії вони використовують неорганічний компонент – аміак, який шляхом окислення перетворюється на нітриту, а потім на нітратах. Процес нітрифікації також потребує великої кількості кисню.

Ефективність роботи біофільтра головним чином залежить від температури і рН води в системі. Найефективніше нітрифікація протікає в діапазоні температури $10\text{-}35^\circ\text{C}$ (оптимум близько 30°C).

$\text{pH} < 7$ знижує ефективність роботи біофільтра, а $\text{pH} > 8$ призводить до зростання NH_3 і підвищення токсичного ефекту. Оптимум рН для ефективної роботи біофільтра лежить в межах $7,0\text{-}7,5$.



1. Нітрифікація
2. Денітрифікування
3. Імобілізація азоту, рослинних бактерій і грибків
4. Амоніфікація



(для повного окислення 1 г NH_3 потрібно 4,6 г O_2)

Як правило, аміак токсичний для риб при рівнях вищій за 0,02 мг/дм³. Нітрити (NO₂⁻), що утворюються як проміжний продукт в процесі нітрифікації токсичні для риб при рівні вище 2 мг/дм³.

Якщо риби, що утримуються в вирощувальних басейнах УЗВ, хапають повітря з поверхні води це може бути підвищений вміст нітритів. Додавання у воду солі, навіть при мізерній концентрації (0,3‰) блокує поглинання нітритів.

Нітрати – кінцевий продукт нітрифікації, вважаються нешкідливими для гідробіонтів, але при високій концентрації (понад 90 мг/дм³) уповільнюють зростання і знижують ефективність годування риб. Високого рівня накопичення нітратів може досягати при тривалій роботі і малому об'ємі підживлення системи свіжою водою. Додавання свіжій води в систему знижує концентрацію нітратів до нешкідливого рівня.

В біофільтрах для наростання бактерійна плівка використовують пластиковий субстрат–заповнювач, з великою площею поверхні. Площа поверхні біофільтра на одиницю об'єму повинна бути якомога більше. ,

Іноді процес окислення проходить так інтенсивно, що кисню, який подається з водою, не вистачає для забезпечення життєдіяльності гідробіонтів. Цей процес називають «органічною бомбою», і його слід уникати.

Для запобігання такій ситуації необхідно постійно контролювати роботу фільтра і мати високий відсоток вільного простору, через який циркулює вода в процесі очищення і зворотної промивки.

Сьогодні в УЗВ використовують біофільтри з плаваючим або нерухомим завантаженням повністю занурені у воду. У фільтрах з нерухомим завантаженням заповнювач закріплений і не рухається. Вода протікає крізь нього і стикається з бактерійною плівкою.

У фільтрах з плаваючим завантаженням заповнювач рухається у воді, яка заповнює біофільтр.

Фільтри з нерухомим завантаженням видаляють також дрібні органічні частинки, які прилипають до бактерійної плівки. Такі фільтри функціонують як додаткові блоки для тонкої механічної фільтрації, що ефективно видаляють мікроскопічний органічний матеріал.

У фільтрах з плаваючим завантаженням неможливо досягти подібного ефекту, тому в УЗВ іноді використовують обидва типи фільтрації.

В рибоводній практиці використовуються біофільтри різної потужності і конструкції в залежності від об'ємів виробництва, об'єктів вирощування, маси риб та ін.

Біофільтри в комбінації з механічними фільтрами є невід'ємною частиною будь-якої системи очищення. Їх конструкція і комбінація в системі можуть істотно розрізнятися в залежності від об'єкта вирощування і його вимог до якості середовища.

Так, при вирощуванні тилапії допустима досить висока концентрація завислих частинок, а при вирощуванні лососевих риб необхідно забезпечити високий ступінь очищення від суспензій.

Широко використовуються такі конструкції біофільтрів: 1) заглиблені; 2) краплинні; 3) вертикальні і 4) заглиблені обертові – дискові або барабанні з різноманітним завантаженням (гранули або інші субстрати).

Заглиблені біофільтри уявляють собою бак з поміщеним усередину фільтруючим матеріалом (субстратом), який може знаходитися у вертикальному або горизонтальному положенні. Забруднена вода, що поступає на фільтр для очищення, може створювати висхідний (подача знизу), низхідний (подача зверху) або горизонтальний потік.

Краплинні фільтри – не потребують компоновки в окремій ємкості. У біофільтрах такого типу вода надходить зверху і під дією сили тяжіння омиває субстрат–наповнювач. Вибирається така швидкість потоку, щоб не покривати повністю фільтруючі елементи (субстрат), а забезпечувати тільки його постійне змочування. Ефективної роботи краплинних фільтрів – залежить від рівномірного розподілу води у верхній частині. Для цього краплинні фільтри іноді додатково обладнуються обертовими пристроями, що забезпечують рівномірний розподіл води над субстратом.

Фільтри такої конструкції найбільш ефективно застосовуються для дегазації, аерації та зачистки, тобто для насичення води киснем і видалення CO₂.

Фільтр з рухомим завантаженням. У фільтрах такої конструкції наповнювач–субстрат знаходиться в зваженому стані. Це забезпечує можливість використання для біологічного очищення оборотної води великої площі поверхні. Система працює при малому тиску насоса, але вимагає додаткової подачі повітря, або кисню. Такі установки широко застосовувалися в Північній Америці. Система високоефективна як нітрифікуючий біофільтр, а при малих швидкостях потоку вона використовується як додатковий механічний фільтр.

Обертовий біофільтр – біореактор (ОБР). У фільтрах такої конструкції (барабанні обертові біофільтри) завантаження (субстрат–наповнювач) постійно обертається (рис. 1.10). Вони мають такі ж переваги, як і краплинні фільтри, але значно ефективніші і надійніші в роботі. Біофільтри такого типу підходять для істотних навантажень, тому як правило застосовуються тільки у великих індустріальних УЗВ.

Відмітною особливістю фільтрів цього типу є періодична зміна повітряного і водного середовища на поверхні субстрату біофільтра. Це поліпшує кисневий режим системи і істотно збільшує її продуктивність.

Такі біофільтри («Штеллерматік», «Євроматік» та ін.), уявляють собою низку дисків (рис 1.10), сітчастий барабан з перегородками (рис 1.11), або пластикові перфоровані труби закріплені на валу і заповнені наповнювачем який служать субстратом для наростання плівки з нітрофікуючих бактерій. Біореактори не потребують, мають високу окислювальну потужність, здатні ефективно очищати воду з незначною початковою концентрацією кисню.

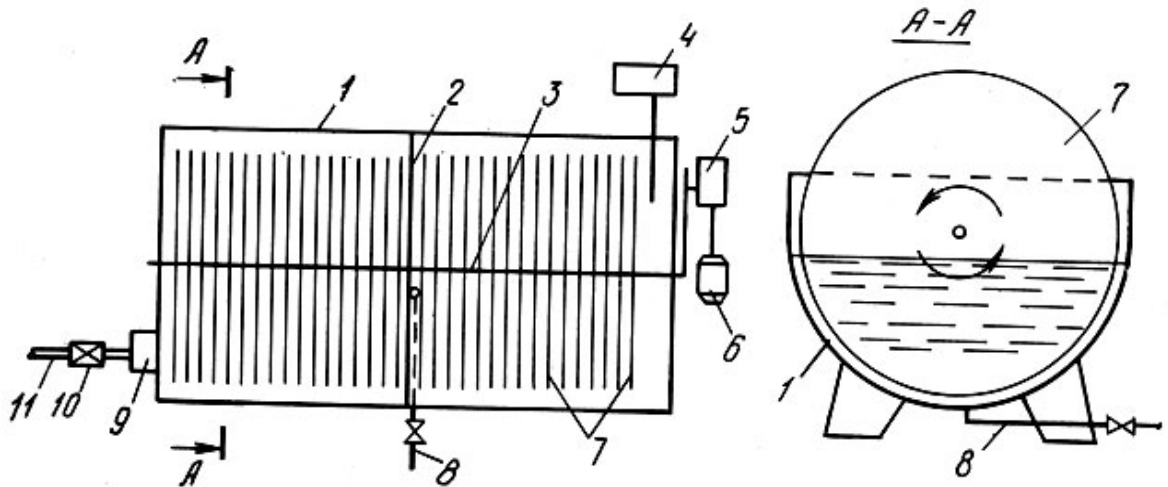


Рисунок 1.10 – Дісковий обертовий біореактор

1 - резервуар; 2 - перегородка з отворами; 3 - вал; 4 - водоподача; 5 - редуктор; 6 - електропривід; 7 - диски; 8 - злив; 9 - водовипуск; 10 - кран; 11 - патрубок

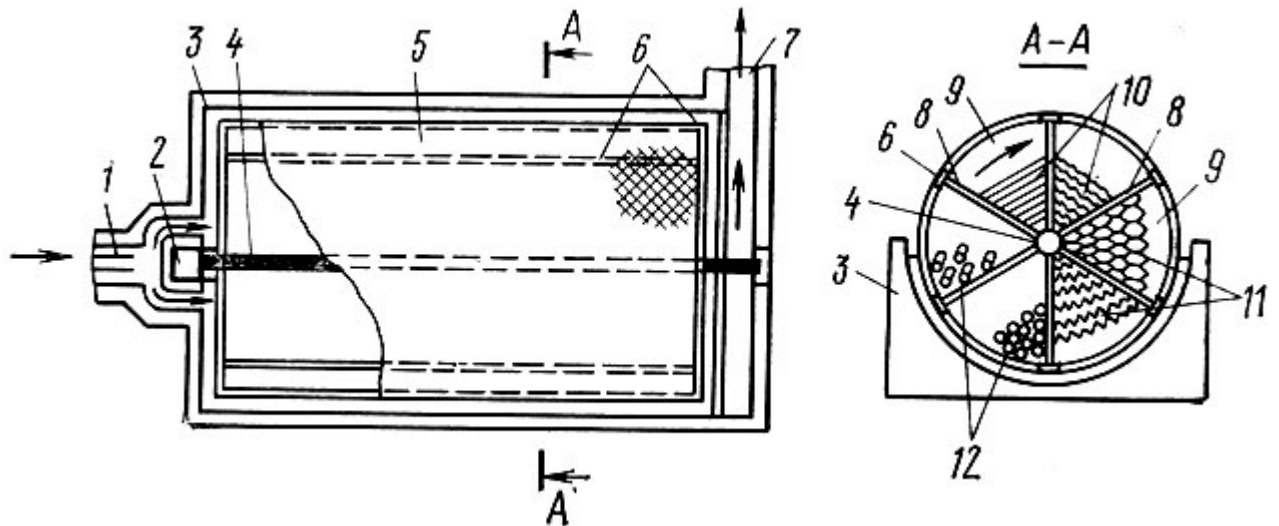


Рисунок 1.11 – Барабанний обертовий біореактор

1 - водоподача; 2 – електропривід з редуктором; 3 - резервуар; 4 - вал; 5 - барабан з металевої сітки; 6 - каркас жорсткості; 7 - випуск; 8 - перегородки; 9 - сектори барабану; 10 – субстрат – плоскі та гофровані листи; 11 – завантажувальні блоки; 12 - засипний матеріал (пластмасові шарики, гранули та ін.)

До недоліків цих пристроїв відносяться складність і коштовність конструкції, наявність додаткового електроприводу і обмежений об'єм обертової частини фільтра. Незважаючи на це сьогодні в більшості індустриальних УЗВ використовуються біофільтри саме такої конструкції.

Після проходження механічного і біологічного очищення оборотна вода поступає в систему водо підготовки, де її підігрівається до необхідної температури, насичують киснем (оксигенація або аерація), регулюють рН, знезаражують і повертають у вирощувальні танки.

Перед подачею очищеної води у вирощувальні басейни з неї видаляють гази. Дегазация здійснюється шляхом аерації води або методом зачистки. Аерація може здійснюється продувом крізь воду повітря. При турбулентному зіткненні бульбашок повітря і води з неї видаляються гази. Для аерації використовується система з аераційним колодязем, або краплинний фільтр. В процесі аерації-зачистки (CO₂-зачистки) гази «зачищаються» за допомогою фізичного контакту між водою і пластмасовим заповнювачем, укладеним в колону.

В стані рівноваги насиченість води киснем складає 100%. Коли вода проходить через вирощувальні басейни, вміст кисню знижується до 70% і більше. У біофільтрі, в результаті інтенсивного окислення азотистих сполук концентрація кисню у воді ще більше падає.

Процес аерації насичує воду киснем в результаті простого розпилювання атмосферного повітря в шарі води. Як правило, аерація підвищує насиченість приблизно до 90%, в деяких системах (при низькій температурі води) до 100%.

В індустріальних системах, при високій щільності посадки гідробіонтів, бажано, щоб концентрація кисню в воді, що надходить в рибиницькі басейни, перевищувала 100%. Це повинно забезпечити високі і стабільний темп зростання об'єктів вирощування. Для досягнення високого рівня насиченості киснем використовується оксигенація чистим киснем.

Для знезараження води використовується ультрафіолетове випромінювання, або озоном. При УФ– дезінфекції використовують світло з довжиною хвиль, яка руйнує ДНК патогенних бактерій і одноклітинних організмів. УФ-обробка води проводиться в спеціальному блоці водопідготовки. Максимальна ефективність УФ-обробки в аквакультурі досягається при роботі ламп під водою, причому шар води що оточує лампу повинен бути мінімальним (рис. 1.12).

Крім ультрафіолету для знезараження води в рециркуляційних системах використовують озон. Використання його потребує обережності. При передозуванні озон може завдати серйозної шкоди гідробіонтам. Проте обробка озоном є найбільш ефективним методом знищення небажаних організмів.



Рисунок 1.12 – УФ опромінювач для знезараження води в рециркуляційних системах

В результаті утворення кислоти в процесі нітрифікації значення рН знижуються. Для стабілізації рН на оптимальному рівні кислотність води, знижують додаючи вапно. Деякі системи мають спеціальні установки для вапнування, які по краплях додають в систему вапняну воду і, таким чином, стабілізують рН.

Підтримка оптимальної температури води в системах є найважливішим завданням, оскільки інтенсивність харчування і швидкість росту риб безпосередньо пов'язана з температурою води.

В УЗВ, встановлених в теплоізольованих приміщеннях, у воді поступово накопичується тепло. Для зниження температури у системі використовують кондиціонери або холодильні агрегати. Для підвищення температури води в системах використовують тенти або інше обладнання для обігріву.

Для циркуляції води в УЗВ використовуються різні типи насосів. Для мінімізації експлуатаційних витрат важливо, щоб висота подачі води була мінімальною, а насоси – ефективними і правильно встановленими.

Насоси зазвичай розміщуються перед системою біологічного очищення і дегазації де починається процес водопідготовки.

У деяких установках рух води забезпечує нагнітання повітря в аераційні колодязі. У таких системах дегазація і переміщення води здійснюються в одному процесі.

Для постійної підтримки оптимальних для об'єктів культивування умов інтенсивне рибництво потребує ретельного моніторингу і контролю всіх виробничих процесів. Контроль може бути комп'ютеризованим, з великою кількістю точок вимірювання і аварійною сигналізацією функціонування. На багатьох сучасних господарствах існує центральна система контролю, здатна забезпечити моніторинг і контроль рівнів кисню, температури, рН, рівня води, функціонування моторів та інших параметрів роботи системи.

Контрольні питання

1. Назвіть природні причини коливання чисельності риб.
2. Назвіть основні чинники середовища, що впливають на динаміку плодючості риб в природних водоймищах.
3. Предмет і мета вивчення дисципліни «Розведення риб».
4. Що таке етапність розвитку риб?
5. Який комплекс біотехнічних заходів включає штучне відтворення риб?

2 АКЛІМАТИЗАЦІЯ І ТРАНСПЛАНТАЦІЯ

2.1 Основні поняття та терміни процесу акліматизації

Акліматизація дослівно означає пристосування до нового клімату. Під процесом акліматизації ботаніки розуміли пристосування організму до клімату. Деяко пізніше зоологи на перше місце висунули пристосування організму до нових умов, врахувавши при цьому не лише клімат, але і всі інші чинники, що визначають умови вселення виду.

Е.В. Вульф (1932) і В.П. Малєєв (1933) під акліматизацією розуміли пристосування самого переселенця до нового для нього комплексу природно-історичних умов.

Найбільш близьке до сучасного, визначення акліматизації водних тварин дала А.Ф. Карпівіч. Під акліматизацією гідробіонтів вона запропонувала розуміти освоєння переселеними особинами нових для них елементів і чинників середовища або безперервних їх кількісних напруг. Услід за особинами освоюють нове середовище їхні нащадки, відбувається формування нової популяції і можливо зміна в біології і морфологічній зовнішності наступних поколінь переселенців.

В сучасній біології і екології **під акліматизацією розуміють процес пристосування інтродукованих особини та їхніх нащадків до нових умов середовища, а також формування нової популяції виду в умовах водойми вселення на основі обмеженого генофонду і під дією природного відбору, внаслідок чого в біології і морфологічній зовнішності наступних поколінь інтродуцента виникають зміни.**

Оскільки в постійно змінних умовах зовнішнього середовища і природи гідробіонтів, сьогодні, активну участь бере людина, значення одомашнення тварин і культивування водних організмів постійно росте.

У сучасну біологію, екологію і біоценологію запроваджено поняття поетапної акліматизації. Це незавершена акліматизація, коли деякі етапи розвитку інтродуцента не можуть завершитися в умовах водойми вселення, і проходять в інших водоймах або в штучних умовах. В інших випадках ранні етапи розвитку можуть проходити в природних умовах, а дозрівання, ріст і відтворення в спеціальних розплідниках, ставах, лагунах та ін.

У сучасних умовах ця форма набуває все більше значення при культивуванні риб і безхребетних аж до їх повного одомашнення.

Перший етап процесу акліматизації – **вселення**, яке передбачає перенесення особин якогось виду (інтродуцента) в область, що за своїми умовами близька до умов материнського ареалу вида.

За класичною схемою будь-яка успішна акліматизація повинна завершуватися **натуралізацією**. Це кінцева фаза процесу, коли вселенець пристосувався до нових умов, визначилася його екологічна ніша і взаємовідношення з аборигенами в екосистемі водоймища вселення, встановилася рухома рівновага чисельності нової популяції, та сформувалась здатна до самовідтворення популяція інтродуцента.

Як показує практика акліматизаційних робіт водойм з ідентичними умовами практично не існує, і майже у всіх видів – інтродуцентів в процесі акліматизації з'являються нові риси в морфо-фізіологічній зовнішності в структурі і особливостях фізіології особин, які формують популяцію. Очевидно, що за таких умов не всяке вселення закінчується натуралізацією. В цьому випадку оптимальна чисельність вселенців у водоймах зарибнення часто підтримується шляхом штучного відтворення інтродуцентів і подальшого зарибнення – регулярного випуску молоді одного і того ж виду гідробіонтів на нагул у водойму з умовами середовища близькими до таких в материнському ареалі.

Виходячи з розуміння процесу акліматизації, як адаптації організму до нових умов життя, слід зазначити, що в цьому процесі беруть участь два основні природні компоненти:

– середовище із його якісним і кількісним різноманіттям, як зовнішній, **неживий початок**.

– організм, популяція, вид із їх внутрішньовидовими особливостями, тобто **живий початок**.

Компоненти, що беруть участь в обміні речовин організму (газовий, водний, сольовий, азотистий, фосфорний обмін та ін.), називаються асимільованими елементами середовища, а умови які сприяють процесам обміну в організмі або їх гальмують – чинники зовнішнього середовища (неживий початок).

Найважливіші біотичні чинники (живий початок), що впливають на виживання акліматизантів, формування їх популяції у водоймі вселення і зрештою натуралізацію, це наявність адекватних кормів, хижаків, конкурентів і паразитів.

Терміни в акліматизації включають наступні поняття:

Інтродукція – перенесення організмів з ціллю вселення їх в нову область, водойму, культуру. Інтродукція завжди передує акліматизації, але не завжди нею закінчується.

Акліматизація – (приспособування до нового клімату) процес приспособування інтродукованих особин та їхніх нащадків до нових умов середовища, та формування нової популяції виду на основі обмеженого генофонду і під впливом природного відбору, в результаті чого в біології та морфо-фізіологічних характеристиках наступних поколінь вселенця виникають зміни.

Вселення – перенос особин виду в область, що мало відрізняється за умовами від материнського ареалу. З огляду на те, що ідентичних водойм практично не існує, термін як такий, має обмежене застосування.

Зариблення – спосіб господарської діяльності, який означає регулярний випуск молоді якогось виду риб на нагул в апробовані водойми.

Натуралізація – кінцева фаза процесу акліматизації, коли вселенець приспособувався до нових умов, визначилася його ніша та взаємовідносини з аборигенними видами в екосистемі водойми вселення, встановилася рухлива рівновага чисельності нової популяції та виявилася можливість її використання в кормових або промислових цілях. Утворилася популяція вселенця здатна до самовідтворення.

Поетапна акліматизація, незавершена акліматизація, коли певні етапи розвитку вселенця не можуть завершитися в умовах нової водойми і проходять або в іншій водоймі, або під протекцією людини. В одних випадках рані стадії проходять в розплідниках (сталевоголовий лосось), в інших – в нових водоймах використовуються мальки, цьоголітки, або риби старших вікових груп (кефалеві, камбалові).

Реакліматизація – інтродукція особин виду в цілях відновлення популяції в місцях колишнього її помешкання.

Аутоакліматизація – самостійне, неконтрольоване вселення організмів з наступною акліматизацією.

2.2 Значення зовнішнього середовища та властивостей організмів при акліматизації

Успішність акліматизації як процесу адаптації до нових умов помешкання інтродуцента залежить від абіотичних умов середовища

вселення та від біотичної складової. Для теорії та практики акліматизації важливе значення має вибір об'єкта інтродукції та відповідність умов середовища водойми вселення, умовам нативного ареалу.

Найбільш значущими є елементи середовища, які визначають успішність акліматизації: температурний, та кисневий режими, солоність вод, склад гідрохімічний склад води, рН, вміст біогенних елементів та органічній речовині та ін.

При акліматизації рослинних форм найважливішими елементами середовища є вуглець, біогенні елементи, мікроелементи та ін. Частіш за все відчувається нестача азоту та фосфору внаслідок інтенсивного розвитку фітопланктону. Рослини вибагливі до загальної концентрації та іонного складу вод. Розділяються на стеногалінні (прісноводні та морські) та евригалінні. До стеногалінних відносяться морські водорості - бурі: *Fucus*, *Laminaria*, *Sargassum*, червоні - *Anfelta*, *Filophora*, зелені - *Enteromorpha*, *Cladophora*.

Залежність тварин від неорганічного середовища менше, проте вони більш чутливі до концентрації розчиненого в воді кисню. За цим показником всі гідробіонти поділяють на стенооксібонтні (витримують концентрацію кисню у воді менш ніж 40-60% насиченості), та евриоксібонтні (мають вищу толерантність до зниження концентрації кисню).

Чутливість до концентрації кисню змінюється в процесі онтогенезу, та в залежності від фізіологічного стану риб. Найбільш чутливі – ембріони, личинки, та плідники в період статевого дозрівання, більш толерантні риби старших вікових груп.

Безхребетні (молюски, черв'яки) здатні довгий час переносити дефіцит кисню, але ракоподібні надзвичайно чутливі до вмісту розчиненого кисню.

Один з факторів середовища, який визначає межі розселення гідробіонтів – солоність. Сольовим бар'єром між прісноводною та морською фауною вважають солоність 5-8‰. За своїм відношенням до солоності всі гідробіонти поділяються на евригалінних (можуть жити в широкому діапазоні солоності) і стеногалінних (не переносять значних коливань солоності).

Багато морських гідробіонтів пристосувалося до життя при стабільно високій (океанічній, або близькій до неї) солоності. Такі види погано переносять навіть незначні коливання солоності (голкошкірі, губки,

кишковопорожнинні та ін.). Інші види протягом всього життя не виходять за межі прісних вод. Втім, багато видів пристосувалося до значних коливань солоності (іноді від прісної води до води з океанічною солоністю). Це дало їм змогу заселити не повносолоні водойми наприклад Чорне та Азовське моря.

Слід відзначити також неоднаковий вплив на організми різних іонів. Так, наприклад, надлишок у воді кальцію, з одного боку, уповільнює темп розвитку та робить більш цупкими оболонки яєць ембріонів безхребетних та риб, погіршує викльов ембріонів, з другого боку, збільшує товщину стулок черепашок молюсків. Надлишок калію справляє згубну дію на багатьох безхребетних.

Температура – це мабуть найбільш значущий абіотичний фактор, який впливає на всі життєві процеси гідробіонтів. Він визначає їх просторове розповсюдження в акваторії світового океану, акваторія якого, в залежності від екологічних та термальних характеристик, поділена на зони.

Найбільш придатними для акліматизації є евритермні гідробіонти, здатні жити і відтворюватись в широкому температурному діапазоні. В залежності від температурних вимог акліматизація може мати, або не мати перспектив. Акліматизація лососів в Чорному морі стримується відносно високими температурами в літній період, а для акліматизації багатьох ракоподібних перепонами є відносно низька температура в зимовий період.

Пелагічні організми мало залежать від властивостей ґрунту, натомість бентосні організми віддають перевагу відповідним ґрунтам, що може бути причиною загибелі гідробіонтів вселених на невласиві субстрати.

Успіх акліматизації гідробіонтів в водоймі вселення крім абіотичних факторів середовища визначають біотичні фактори.

Одним з найбільш значущих слід вважати наявність та доступність адекватних кормів. Найсильніше це проявляється в ранньому онтогенезі, коли харчовий спектр організми більш вузький. Так, для забезпечення харчових потреб личинок більшості морських риб необхідні організми розміром 40-100 мкм., (коловертки, трохофори молюсків, науплії копепод та ін.) концентрація яких повинна бути не менше 7-15 екз./мм³. Відсутність кормових організмів відповідного розміру, або низька їх концентрація приводить до масової гибелі личинок.

Важливою умовою успішної акліматизації є відсутність харчової конкуренції між інтродуцентами та аборигенними видами. Її наявність може завадити успішній натуралізації вселенця, або зменшити чисельність аборигенних видів.

Небезпечними для акліматизантів, особливо на ранніх стадіях розвитку, є хижаки та великі концентрації малоцінних риб, що можуть поїдати ікру, личинок та мальків. Проте невеликі партії вселенця зазвичай, не привертають уваги аборигенів і мінімізують їхній вплив на об'єкти інтродукції. Дещо більше можуть впливати хижаків–вселенців на мирну аборигенну фауну. Таким прикладом може служити впливати на чисельність популяції аборигенних видів (молюсків фільтраторів) вселення хижака –молюска рапани.

До підриву кормової бази водойм може призвести непродумана інтродукція, або аутоакліматизація гідробіонтів (вселення в Азово-Чорноморський басейн корнер ота мнеміопсіса).

Значну шкоду аборигенній фауні водойм вселення можуть нанести паразити, занесені з об'єктами інтродукції, та навпаки. Так, кета, завезена в Каспій позбулася всіх далекосхідних паразитів (24 види) проте набула нових, властивих для каспійських риб, а кефаль – піленгас завезена з Далекого сходу в Чорне море передала аборигенним видам кефалі 6 видів моногеней.

2.3 Адаптації інтродуцентів в процесі акліматизації.

Здатність живої матерії переносити зміни зовнішнього середовища називається екологічною пластичністю. Для кожного виду є певні обмеження з огляду на походження, так, напівпровідні та прохідні види риб більш пластичні до змін солоності. Евритермні, евригалінні, евриоксібійонтні види більш толерантні до несприятливих умов середовища і пристосовані для акліматизації.

Реакція організмів на зміни показників середовища залежить від їхньої екологічної пластичності. Виходячи з цього процес акліматизації це фізіологічне пристосування виду до зміни абіотичних і біотичних умов водойми вселення. Перший етап акліматизації – адаптація. Перевагу, при формуванні популяції інтродуцента у водоймі вселення, зазвичай, мають короткоциклічні види.

Розселенню в новому ареалі сприяють висока плодючість та виживаність нащадків, перенаселення акваторії і наступний пошук нових, вільних екологічних ніш. Цей процес стимулює потреба в кормовому ресурсі, мінливість та адаптивність виду.

Пристосування для розселення різняться у різних видів: пелагічні стадії донних організмів (планктонні личинки молюсків), прикріплення та довготривалість личинкових стадій червононогих (рапана), міграції дорослих особин. *Розселення може стримувати* консервативність видів, та їхня стенобіонтність на певних стадіях (умови відтворення лососевих риб, які повертаються для нересту в ріку, де народилися, потреба в певному субстраті для осідання у молюсків та ін.)

Такі «вузькі місця» при акліматизації можуть бути подолані завдяки відповідним зусиллям. Протидіяти, або сприяти акліматизації та розселенню гідробіонтів можуть, також, кліматичні, гідролого-гідрохімічні, екологічні, або біотичні фактори.

2.4 Критерії вибору об'єктів акліматизації

При виборі місць (водойм або акваторій) для вселення гідробіонтів керуються кліматичними, географічними або біоекологічним принципами. Є два способи вибору місці потенційної інтродукції:

Перший – полягає в пошуку місць, аналогічних за умовами (кліматичними, гідролого-гідрохімічними та ін.) до нативного ареалу виду.

Другий – передбачає тестувати об'єкти щодо придатності їх акліматизації в нових умовах в акваторії (*спосіб перевірки рекрутів*).

При виборі об'єктів акліматизації важливе значення має їхня господарська цінність. Її визначають:

– Особливості статевого циклу (ранні терміни статевого дозрівання, висока плодючість та виживання на ранніх стадіях онтогенезу).

– Оплата витраченого корму (риби низького трофічного рівня, що мають низький кормовий коефіцієнт, або цінні види хижих риб, здатні використовувати у водоймі вселення вільну харчову нішу – багаточисельні малоцінні види).

– Швидкість зростання (перевагу віддають видам, здатним досягти товарної маси в якнайкоротші терміни).

Біологічна цінність об'єкту інтродукції визначається витратами корму, який залежить від його трофічного рівня. Перевагу мають риби фіто– і детритофаги, молюски та ін.

Таким чином, найбільш перспективні для акліматизації мирні види з середньою тривалістю життєвого циклу, що мають високу плодючість і темп росту, або цінні хижі види здатні продукувати високоцінну, коштовну продукцію за рахунок утилізації малоцінної риби.

2.5 Категорії процесу акліматизації

Оцінка перспектив акліматизації за двома критеріями: біологічним та господарським. В першому випадку, внаслідок вселення, передбачається покращання екологічного стану водойми. В другому – очікується безпосередній господарський ефект у вигляді формування промислового ресурсу і подальшого видобутку виду – вселенця.

Акліматизація може бути промислово-господарською аквакультурою або прицільною. Прикладом промислово-господарської форми можна бути інтродукція піленгаса в Азово-Чорноморський басейн. В результаті акліматизації виду сформувалась численна промислова популяція, що самовідтворюється.

Прикладом аквакультурної акліматизації можна служити вселення в Чорне море гігантської устриці. Умови регіону не сприяють природному відтворенню об'єкту і він існує лише в умовах культури. Прицільна акліматизація має вузько обмежену ціль – забезпечення кормом, вселення виду

За типом акліматизація може бути впровадженням, коли вселенець займає відносно вільні екологічні ніші, або заміщенням, коли вселенець повинен витіснити небажаних аборигенів (зазвичай малоцінні, нечисленні види).

Процес акліматизації виду включає ряд фаз:

- період еколого–фізіологічної адаптації, коли інтродуцент адаптується до умов водойми вселення;
- розмноження особин, Початок формування популяції, яка здатна відтворюватись в умовах водойми вселення;
- фаза вибуху, коли популяція інтродуцента, в нових умовах, досягає максимальної численності;

- загострення протиріч вселенця та аборигенної біоти;
- фаза натуралізація в чисельність вселенців нових умовах досягла якоїсь відносно стабільної чисельності.

Прикладом успішної інтродукції риб та безхребетних можуть служити інтродукція білуги з Каспійського моря до США, атлантичного лосося з Норвегії до Канади, морського окуня (*Morone saxatilis*) з Південної Африки до США, горбуші – з Далекого Сходу до Білого та Баренцового морів; райдужної форелі та сталевоголового лосося з Америки до Європи, оселедця шед (*Alosa sapidissima*) з атлантичного на Тихоокеанське узбережжя США, піленгаса з Далекого Сходу до Азово-Чорноморського басейну, гігантської устриці з Далекого Сходу та Атлантичного океану та Чорного моря.

З 1948 р. в морях Європи було акліматизовано 56 видів гідробіонтів, значна частина яких виявилась успішною.

Крім санкціонованої акліматизації часто спостерігається стихійне розселення гідробіонтів. Таке спонтанне вселення часто проходить в результаті безпосереднього або опосередненого втручання людини. Так в результаті гідробудівництва Панамського, Біломоро-Балтійського, Суецького та ін. каналів, транспортних зв'язків (з баластними водами) нові акваторії захоплюють іноді небажані види гідробіонтів., тощо. Прикладом такої спонтанної інтродукції в 1960-1990-х рр. в Азово-Чорноморський басейн вселились і акліматизувалися тут мія, рапана, реброплав, бєроу, волохаторукий китайський краб, довгорука креветка та ін. об'єкти, які іноді негативно впливали на екосистему водойми вселення та на стан популяції аборигенних видів.

Вживання вселенців в умовах водойми вселення та можливість формування популяції, що самовідтворюється, а також формування їхньої чисельності, визначає приймальна місткість ареалу, яку визначає комплекс біотичних та абіотичних факторів.

Приймальну місткість акваторії вселення визначають за основним показником – наявності кормового ресурсу доступного інтродуценту на всіх етапах онтогенезу. Акліматизант може мати обмежений ареал із специфікою продуктивності.

Теоретичний етап акліматизації включає підготовку біологічного обґрунтування яке включає:

- біолого–екологічну характеристику потенційного інтродуцента, порівняльну характеристику фізико-хімічного режиму та стану біоти

материнського ареалу та водойми вселення та можливі зміни, які можуть відбутися в результаті акліматизації;

– обґрунтування необхідних акліматизаційних заходів та їхнє узгодження з іншими способами підвищення промислової продуктивності басейну;

– еколого-біологічну характеристику вселенця, відповідність його вимог та режиму водойми вселення;

– визначення його сумісності з представниками аборигенної флори і фауни, промислові якості, можливість натуралізації.

Досліджується, також, паразитофауна інтродуцента та її потенціальний вплив на аборигенів. Розробляється загальна схема акліматизаційних заходів та тактика їхнього здійснення. Оцінка, ефективності акліматизації її економічні і практичні наслідки.

Другий, практичний, етап складається з власне трансплантації об'єкту в нову акваторію, дослідження результатів акліматизації та натуралізації вселенця його біолого-екологічні характеристики в нових умовах.

Визначаються витрати на вселення в порівнянні з потенційним економічним ефектом інтродукції. Така оцінка надається на основі аналізу продуктивності основних об'єктів, заради яких здійснювалася акліматизація.

Питанням акліматизації риб в Азово-Чорноморському басейні, в минулому столітті, приділялася велика увага. У внутрішніх, прісноводних водоймищах Європи в різні роки об'єктами акліматизації служили представники іхтіофауни далекого сходу (білий і строкатий товстолобики, білий і чорний амур), Північної Америки (три види буфало, каналний сом, смугастий окунь, сталевоголовий лосось), Каспійського і Середземноморського басейнів – тилапія, лаврак, кутум та ін.

В деяких випадках акліматизація завершилася успішно, сприяла підвищенню промислового ресурсу внутрішніх водоймищ, покращанню їх екологічного стану і принесла вагомий економічний ефект. У інших виявилася безрезультатною.

Так успішним виявилось вселення у водоймища півдня України срібного карася, білого і строкатого товстолобика, білого амура. Ці види досить швидко зайняли лідируюче місце в промислі в більшості прісноводних водойм і сьогодні є найбільш перспективними об'єктами аквакультури і могутніми біологічно – меліораторами, споживачами фітопланктону і вищої водної рослинності.

Менш успішною була акліматизація сталевоголового лосося і смугастого окуня. Завдяки широкій резистентності цих видів до температури і солоності, припускалося, що вони поповнять морські і прибережні екосистеми і тим самим значно підвищать їх рибопродуктивність, використовуючи в харчуванні малоцінних риб (атерина, хамса, шпрот та ін.

Смугастий окунь, хоч і відчував себе в ареалі вселення досить добре, про що свідчив високий темп зростання риб, добрий фізіологічний стан і високе виживання. Але не зважаючи на це, в нових умови природний нерест окуня не спостерігався. Тому у 1090-х рр. подальші роботи в цьому напрямку були припинені.

Сталевоголового лосося широко акліматизували в різних регіонах для підвищення рибопродуктивності багатьох озер і рік. Перші дослідження в цьому напрямі були по вселенню лосося у Великі озера в 1893 г, проте успіх був, досягнутий лише в 1895 р. при інтродукції 10 тис. екз. молоді в оз. Верхнє. У 1900 р. в США сталевоголовий лосось був переселений у водойми практично всіх штатів і в 39 штатах успішно акліматизувався.

У 1904-1910 рр. сталевоголового лосося акліматизували в озерах і водосховищах Чехословаччини, в озерах і ріках Японії, а також на південному узбережжі Африки, в Кенії. У 1965 р. сталевоголового лосося акліматизували в Чорноморському басейні для підвищення його промислової рибопродуктивності і рибоводного освоєння. 1970-1980 рр. реєстрували одиничні заходи плідників лосося з моря в ріки кавказького узбережжя, в прибережній зоні східної і західної частин Чорного моря його ловили ставними неводами. Роботи зі штучного відтворення і інтродукції сталевоголового лосося в природні водоймища проводили і в північно-західному Причорномор'ї. Було показано, що для того, щоб акліматизант набув в Азово-чорноморському басейні промислове значення необхідно було збільшити обсяг вселення і поліпшити якість молоді, що вселяється. Проте і в цьому випадку, в перспективі, навряд чи можна було чекати суттєве зростання промислової популяції лосося в ареалі вселення, тому що ефективність відтворення природної популяції буде обмежена наявністю придатних нерестових річок. Тому в кінці 1980-х рр. акліматизаційні роботи були припинені.

Таким чином, не одна з перерахованої вище акліматизації риб в новому ареалі не увінчалася повним успіхом. І хоча в деяких випадках, наприклад з рослиноїдними рибами і сталевоголовим лососем, були

отримані позитивні результати, сприяючі підвищенню рибопродуктивності і біорізноманіття водойми вселення, але загальна задача – натуралізації видів в нових умовах не була виконана.

Разом з тим, рибопродуктивність величезних акваторій Азово-Чорноморського басейну і численних внутрішніх прибережні водойм (особливо солонуватоводних лиманів і лагун) залишалася надзвичайно низкою, не дивлячись на багату кормову базу і сприятливі умови нагулу.

Для відновлення рибопродуктивності цих акваторій Азово-Чорноморського басейну необхідно було знайти для інтродукції такий об'єкт, який був би толерантний до значних коливань температури, солоності, мав високу плодючість, швидкістю росту, якістю м'яса, і зміг зайняти вільну кормову нішу, використовуючи пишу низького трофічного рівня. Такий об'єкт акліматизації повинен був не тільки бути зіставимо з місцевими видами, що втратили минулу чисельність (чорноморські кефалі), але і за екологічною пластичністю, холодостійкістю, здатністю до відтворення в лиманах, спроможністю зимувати в Азовському і північній частині Чорного моря перевершувати їх. Таким об'єктом виявилася кефаль піленгас, що мешкає в прибережних водах Південного Примор'я (Далекий Схід), запропонована для акліматизації в південних морях Б.Н. Казанським.

У 1970-х рр. піленгас був інтродукований в Азово-Чорноморський басейн. До 1972 р. акліматизаційні роботи з далекосхідною кефаллю проводилися в солонуватоводних ставках північного Присивашшя. У 1972 р. були початі роботи по акліматизації піленгаса в басейні Чорного моря, а через шість років, в басейні Азовського моря.

Ці роботи увінчалися успіхом. Піленгас не лише пристосувався до життя в суворих умовах Азово-Чорноморського басейну, але і сформував тут багато чисельну популяцію, що самовідтворювалась, а з часом вийшов в Мармурове та Середземне море, буквально заповнивши цей регіон. Сьогодні улови кефалі піленгаса в Азово-Чорноморському і Середземноморському басейнах перевищують сотні тисяч тон, і продовжують зростати. Це, один з найуспішніших зразків акліматизації світової аквакультури, який не тільки сприяв заповненню вільної екологічної ніші і підвищенню рибопродуктивності величезних акваторій, але і приніс відчутний економічний ефект.

Контрольні питання

Що таке акліматизація і як її проводять?

З ШТУЧНІ РИФИ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ МЕЛІОРАЦІЇ В МАРИКУЛЬТУРІ

Меліорація це система заходів, спрямованих на поліпшення умов відтворення та помешкання цінних видів гідробіонтів з метою поліпшення екологічного стану та підвищення продуктивності морських акваторій. Створення штучних рифів (ШР) є одним з перспективних напрямків меліорації.

Цей напрямок має давню історію. Позитивний досвід експлуатації штучних рифів накопичено в Японії, Франції, Італії, США, та інших країнах.

Штучні рифи збагачують біоту на ділянках, де вони розташовані. Це укриття, та нерестовища для багатьох гідробіонтів. В акваторіях, де будуються штучні рифи підвищується концентрація риб і безхребетних, зростає їх виживаність. Додаткові ділянки твердого субстрату забезпечують формування колоній молюсків фільтраторів і обростання епіфітону які з одного боку інтенсивно очищує водне середовище, а з другого формує кормовий ресурс для рибного населення рифу. Будівництво штучних рифів забезпечує формування ділянок з підвищеними концентраціями об'єктів спортивного рибальства, створює оптимальні умови експлуатації господарств марикультури та зон рекреації.

Таким чином за допомогою ШР можливо створити додаткові зони природного самоочищення вод, збільшити чисельність і біомасу гідробіонтів, кількість сховищ та нерестовищ для риб, підвищити ступінь утилізації органічних залишків.

Сучасний екологічний стан, зниження промислових та рекреаційних можливостей Українських акваторій Азовського та Чорного морів, лиманів, заток та рік, роблять проблему використання ШР у цьому регіоні більш ніж актуальною.

Загальною особливістю штучних рифів, в незалежності від їхньої форми та конструкції, є вільний простір усередині конструкції в який проникає вода і який служить для захисту морських організмів від хижаків.

Як матеріали для штучних рифів використовують: бетон з різними покриттями та добавками, глину, камені, сталь, гуму та синтетичні матеріали.

Природні матеріали мають перевагу перед штучними. Перспективним є застосування штучних рифів виготовлених із вторинних пластиків.

У 1970-1980-х рр.. в Азово-Чорноморському басейні для формування штучних рифів широко використовувались зношені автопокришки, а також бетонні буни для укріплення берегів. В Азовському морі, в цей час зменшились запаси бичка-кругляка. Будівництво ШР стало ефективним способом відновлення запасів бичка, який використовував їх як нерестовища і притулки.

Аналогічні роботи, які проводились в 1976-1979 рр. в Дністровському лимані, показали високу ефективність ШР з автопокришок для збільшення чисельності бичка-пісочника. Штучні конструкції швидко освоїли бички: пісочник, кругляк, бобир, рижик, сірман, та ін, а також судак, окунь, плітка, сом і щука. Щільність бичків на рифі була в 160 разів вище, ніж у відкритій акваторії лиману, а чисельність зросла у 2-5 разів.

Позитивні результати використання ШР отримані в Обіточній та Бердянській затоках Азовського моря. В результаті встановлення в цих акваторіях у 1984–1985 рр. понад 2,5 тис. покришок, кількість видів риб зросла з 6 до 15 збільшилось, а концентрація риб у районі рифу була в 42 рази.

На окремих установках штучних рифів за 3 роки експлуатації чисельність риб у перерахуванні на одиницю площі збільшилась у 1840 разів!

У США штучні рифи використовуються для збільшення чисельності омарів і лангустів та інших гідробіонтів. Рибопродуктивність ШР іноді вище, ніж у навколишніх районах у 10-13 разів.

В Італії продуктивність мідій на ШР досягає 200–250 т., а устриць та черевоногих молюсків - понад 20 т, риби - понад 1 т. Це забезпечує швидку окупність таких конструкцій.

Використання ШР має виражений, але доволі різноманітний ефект. Штучні субстрати заселяються організми властивими біоценозам прибережних скель. Керівні форми – водорості, ракоподібні, молюски (в основному фільтратори), черв'яки та ін. гідробіонти. На штучних рифах охоче поселяються різноманітні риби: бичкові, горбилеві, зубарі, ласкирі, смаріди, зеленушки, морський минь та ін. Таким чином, різноманітне населення ШР утворює з одного боку кормову базу, а з другого – очищує воду та покращують екологічний стан акваторій.

Негативно впливає на морські спорудження і гідробіонтів, що їх заселяють інтенсивне хвилювання. Воно погіршує ріст молюсків завдяки взмучуванню мулових мас і утворенню суспензії яка засмічує зябра.

Сьогодні розроблені конструкції ШР, які зменшують негативний вплив динамічних процесів, і сприяють оптимізації середовища помешкання гідробіонтів.

При розробці конструкції штучних рифових за зразок бралися високопродуктивних природні системи, такі як коралові риф. Моделюючи цю високоефективну природну екосистему вдалося домогтися повної аналогії розселення популяції риб у спеціальних бетонних конструкціях. Японські, американські та австралійські дослідники встановлюють під водою перфоровані, різної форми пустотілі блоки, непридатні автомобільні покришки, побутову техніку та ін.

Моделюючи форму природного рифа, варто мати на увазі, що занурена штучна ланка спорудження буде знаходитись під впливом течій, що активно омивають біоценоз. Градієнти швидкостей, однак, не повинні перевищувати 1-2 вузли; у противному випадку максимальні біомаси мешканців виникнуть на зворотній, захищеній стороні конструкції, різко зменшуючи її ефективність.

Мідія один з самим активних елементів співтовариств ШР в морях помірної зони. Доцільним є розміщення штучних рифів на місцях колишніх мідієвих поселень. Створення штучних мідієвих банок дозволяє забезпечити господарств марикультури шпатом для подальшого товарного вирощування. Ефект від зміни гідрологічного і гідрохімічного режиму акваторії після установки штучних рифів не піддається точному прогнозу, тому роботи слід починати зі створення невеликих, експериментальних рифових конструкцій. Це дозволить оцінити вплив ШР на прибережні екосистеми де здійснюється розміщення експериментальних установок.

Використання ШР дозволяє відновити та розширити поселення молюсків, покращити очищення природних акваторій, забезпечити нерестовищами та притулками риб, підвищити продуктивності прибережних екосистем та сприяти ефективному відтворенню цінних видів риб та ракоподібних.

Контрольні питання

1. Що таке штучні рифи
2. Як впливає сучасний екологічний стан на використання штучних рифів в аквакультурі?
3. Які матеріали використовують для штучних рифів?

4 ВОДОРОСТІ

Фото-синтезуючі рослини, які ми називаємо водоростями, населяють океани і моря, покриваючи 2/3 Землі. Існують бентосні водорості, які прикріплюються до дна морів і прісних водойм, планктонні водорості, які живуть в товщі вод, ґрунтові водорості які мешкають на землі, серед мохів і на коріннях дерев. Значення водоростей в житті нашої планети величезне. Як якнайдавніші фотосинтезуючі організми на Землі вони продукують основну масу кисню атмосфери, створюють більше половини всієї первинної продукції на планеті і забезпечують, тим самим, життя всіх гідробіонтів, беруть участь в круговороті речовин. Макрофіти – середовище-утворюючий компонент екосистем. Вони служать місцем помешкання, нересту, нагулу і притулком для більшості гідробіонтів.

Водорості знаходять все більш широке використання в різних галузях господарства, як харчові продукти, як кормові концентрати, для сировина для отримання хімічних з'єднань, у тому числі біологічно активних речовин і медичних препаратів.

Макроводорості вже давно використовуються людиною. Відомо близько 160 їстівних видів: 25 зелених, 54 бурих і 81 червоних водоростей. З 850 р. до н.е. макрофіти – постійний елемент харчового раціону на узбережжі Китаю. Зараз вони широко використовуються в їжу не тільки в країнах південно-східної Азії і на островах Тихого океану, але і в більшості країн Європи і Америки.

Структурні вуглеводи морських макрофітів не засвоюються, але деякі розчинні вуглеводи включаються в обмін. Вміст білка в їстівних морських водоростях може складати до 20–25% сухої маси. Морські водорості – прекрасне джерело вітамінів.

Морські водорості використовуються як корм для тварин. Їх збирають, сушать, подрібнюють в муку, яку застосовують у вигляді добавок до корм. В основному для цього використовують бурі водорості – *Laminaria*, *Ascophyllum*.

Морські водорості відвіку використовувалися для отримання йоду і соди. В даний час найважливішими екстрактами з водоростей, що використовуються в індустріальному масштабі є альгінати, агар та каррагінан (табл. 4.1), які знаходять різноманітне вживання.

Таблиця 4.1 - Використовування морських водоростей в світі (Jensen, 1993)

Продукт	Види	Ціна, млн US\$/рік	Виробництво продукту, тис. т/рік	Сира маса водоростей, тис.т/рік
Альгинат	<i>Macrocystis sp., Laminaria sp., Ascophyllum nodosum, Durvillaea sp., Lessonia sp.</i>	230	27,0	500
Агар	<i>Gelidium sp., Gracilaria sp., Gelidiella sp., Pterocladia sp.</i>	160	15,5	180
Каррагинан	<i>Eucheuma sp., Chondrus crispus, Gigartina sp., Furcellaria lumbricalis, Hypnea sp</i>	100	11,0	25
Корм для тварин	<i>Ascophyllum nodosum, Fucus sp.</i>	5	10	50
Добрива «Maerl»		10	510	550
Рідкі добрива		5	1	10
Загальне використання водоростей в промисловості 1540000 т				
Норі (Nori)	<i>Porphyra sp.</i>	1800	40	400
Вакаме (Wakame)	<i>Undaria sp.</i>	600	20	300
Комбу (Kombu)	ламінарієві	600	30	1300
Загальне використання водоростей в їжу, тис. т 2000				

В деяких країнах водорості використовують, як добрива для сільськогосподарських угідь.

Зелені водорості успішно застосовують, для очищення стічних вод, і як корм (*Ulva*) при вирощуванні молюска морське вушко в Японії. Широко використовуються морські водорості у фармакології.

Важливе значення водорості мають в медицині. Талассотерапія, розроблена Французьким доктором Бонардере, використовується для нормалізації ваги, загального зміцнення і оздоровлення організму, лікування від багатьох недуг.

Вона включає дієту з морепродуктів і водоростей, гарячі ванни з морської води з суспензією з бурих водорості і ряд інших процедур.

В Японії водорості *Eisenia* і *Ecklonia* використовують для лікування паралічу і високого тиску, а в Західній Європі водорості (*Fucus*, *Ascophyllum*, *Laminaria*) для лікування артритів і хвороб суглобів. Використовуються водорості і в косметичній терапії.

Крім макроводорості широко використовуються мікроводорості. як джерела вітамінів, полісахаридів, пігментів і жирних кислот. Вони також культивуються в значному масштабі як джерело їжі при вирощуванні двостулкових молюсків і личинок риб.

Великомасштабне культивування морських водоростей зосереджено в країнах Південно-східної Азії. В світі культивують близько 2,8 млн. т. водоростей, що складає до 80% від загального об'єму використання водоростей – понад 3,5 млн. т.

У ряді країн Америки і Європи (включаючи Росію) культивування морських водоростей знаходиться на рівні «досвідчених підприємств». В марикультурі макрофітів перше місце за об'ємом займають бурі водорості. За таксономічною приналежністю всі об'єкти великомасштабного вирощування відносяться до порядку *Laminariales*. Основним об'єктом культивування є *Laminaria japonica* (рис. 4.1)

В найкрупніших масштабах її культивують в Китаї, де на 18 тис. га вирощується щорічно 275 тис. т (суха маса) ламінарії. В Японії – понад 38 тис. т. В значних об'ємах цей вид також культивується в Південній Кореї і КНДР. В Японії значне місце в марикультурі займає також інший вид ламінарієвих водоростей — *Undaria pinnatifida* (рис. 4.2). Щорічно вирощується понад 100 тис. т (сиря маса) ундарії, що перевищує збір водоростей цього виду в природних акваторіях в 7-8 разів. Загальний об'єм ундарії, який використовується, в цей час складає 300 тис. т.



Рисунок 4.1 – Ламінарія *Laminaria japonica*

Основна маса вирощених ламінарієвих водоростей використовується для виробництва харчової продукції. В різних країнах (США, Канада, Франція, Китай, Німеччина, Бельгія та ін.) проблемам культивування різних видів ламінарієвих водоростей надають все більше уваги. У зв'язку з цим проводяться наукові дослідження і організуються «експериментальні ферми».

Перспективним для великомасштабного культивування вважається також макроцистіс (*Macrocystis pyrifera*). В даний час його використовують головним чином як сировину для виробництва альгінатів. Досліджується можливість культивування цього виду як енергетичної сировини для отримання Метану в результаті ферментативної обробки його талломів. В Бельгії ведуться роботи з культивування *Laminaria hyperborea*. Цей вид в значних масштабах добувається в Норвегії і використовується для виробництва альгінатів.



Рисунок 4.2 – Ундарія *Undaria pinnatifida*

В Британській Колумбії і Канаді проводилися дослідження з культивування *L. saccharina*, *L. grenlandica*, *Cymathoere triplicata*.

В США і Японія розробляються технології промислового культивування ряду видів родини Sargassaceae, які не перспективні для виробництва альгінатів, але розглядаються як потенційна енергетична сировина для отримання метану і як природні біофільтри для очищення морських вод.

Новим об'єктом культивування серед бурих водоростей є *Cladosiphon* (родина Chordariaceae). Ще 1980 р. в Японії було вирощено 3 тис. т цього водоростей цього виду. Світовий попит на речовини і продукти, які одержують з водоростей, постійно розширюється, збільшуються об'єми їх переробки. неухильно ростуть ціни, як на сировину, так і на продукти і препарати, які одержують з водоростей.

Всього в світі в даний час добувають понад 800 тис. т червоних водоростей, з них більше половини вирощують, і частка культивованих водоростей з кожним роком зростає.

З 20–25 культивованих видів водоростей тільки 4 вирощуються в значних масштабах, два з них – представники червоних водоростей це види роду *Porphyra* (Японія, Китай) і *Eucheuma* (Філіппіни, Китай). В

менших масштабах культивують види *Gracilaria* (Тайвань, Китай, Гаваї), *Gloipeltis* (Китай, Японія) і зовсім мало — *Gelidium* (Японія), *Gelidiella* (Індія) і ряд інших. Великих успіхів в культивуванні водоростей добилися в регіонах з теплим кліматом — країнах Сходу: Японії, Китаї, Кореї, Філіппінах.

Культивування червоних водоростей інтенсивно розвивається в Чилі, Аргентині. В країнах Північної Атлантики червоні водорості добуваються тільки з природних чагарників. В багатьох країнах проводяться дослідження, направлені на вивчення можливості вирощування червоних водоростей. На атлантичному узбережжі Канади і північному сході США проводяться експерименти з культивування *Chondrus crispus*, *Palmaria palmata*, *Gigartina stellata*, *Gracilaria tikvahiae*, *Furcellaria lumbricalis*. Розроблена промислова технологія з культивування *Chondrus crispus* в басейнах-культиваторах.

В країнах Європи вивчається можливість культивування наступних видів: в Норвегії — *Halosaccion ramentaceum* (*Devaleraea ramentacea*), *Furcellaria lumbricalis*, *Gracilaria verrucosa*, *Gelidium latifolium* у Франції експериментують з видами *Gracilaria Solieria*, *Palmaria chondrus*. Була запропонована біотехніка культивування *Gelidium sesquipedale* для атлантичного узбережжя Іспанії.

В Чорному морі основною сировиною для виробництва агару були червоні водорості філофора запаси якої на Філофорному полі Зернова ще у 1970-х рр. перевищували 1,4 тис. т., але вже у 1980-х в результаті деградації філофорного поля запаси філофори не перевищували 0,3 тис. т і продовжували знижатися.

Культивуванням неприкріплених форм *Phyllophora nervosa* (рис. 4.3) (f. bre viarticulata) (шаровидная) з Джарилгачської залтоки та *F. latifolia* філлофори ребристой з поля Зернова на поводцях в товщі води на глибині 0,5-7 м вели в протягом 3 лет (1983—1985 гг.).



Рисунок 4.3 – Філофора *Phylophora nervosa*

В результаті проведених досліджень була показана принципова можливість культивувати червону водорість філофору в умовах Джарилгацької затоки північно-західної частини Чорного моря.

Ресурси агарофітів були обмежені, вони не утворюють великих заростей, як ламінарієві, і більшість з них має повільний темп зростання. Попит на агар, і особливо агарозу, не може бути покритий за рахунок природних ресурсів, в той час як між попитом на каррагінан і його виробництвом сьогодні існує позитивний баланс.

Запаси червоних водоростей в Європейських країнах невеликі, використовуються давно і достатньо повно. Попит в Європі покривається за рахунок імпорту агару і каррагінану. Вважається дешевше культивувати водорості в країнах, що розвиваються, з теплим кліматом і мають дешеву робочу силу і потім імпортувати продукцію.

Не дивлячись на багато переваг культивування порівняно зі збором водоростей в природних заростях, культивування червоних водоростей залишається дуже коштовним. Разом з тим, збільшення попиту на фітоколлоїди, які отримують з червоних водоростей, напружений стан природних ресурсів, необхідність охорони довкілля і раціональне природокористування настійно висувають задачу розвитку марікультури водоростей.

Найперспективнішими для вирощування в нашій країні вважаються види *Gracilaria* (рис. 4.4) які є теплолюбними і ростуть тільки на півдні нашої країни (Чорне море). Успішні експерименти по їх культивуванню *Gracilaria* в лагунах проводяться на Далекому Сході.



Рисунок 4.4 – Грацилярія *Gracilaria*

В північних морях мешкає ряд видів червоних водоростей, що містять желюючі речовини. Це, перш за все, *Ahnfeltia plicata*, *Furcellaria fastigiata*, *Phyllophora brodiaei*, *Chondrus crispus*, *Gigartina stellata*, а також види *Polyides caprinus*, *Cystoclonium purpureum*, *Rhodophyllis dichotoma*, *Phyllophora interrupta*, *Palmaria palmata*, *Ceramium rubrum*, *Plumaria elegans*, *Ptilota plumosa*, *Polysiphonia urceolata*, *Odonthalia dentata*; слабо желюючі речовини є в *Phycodrys rubens*.

Деякі з цих видів добувають в країнах Північної Атлантики; інші – пропонуються до використання і культивування. При використуванні ряду червоних водоростей разом з анфельцією при

композиційних варивах агару підвищується вихід кінцевого продукту і виходить агар з певними позитивними властивостями.

Дослідження біології промислового біломорського агарофіту *Ahnfeltia plicata* показали, що цей вид, як і інші представники роду, має низький темп росту, складний і тривалий життєвим цикл, що робить його малоперспективним для марикультури з використанням як екстенсивних (на плантаціях), так і інтенсивних (в культиваторах) методів вирощування. Трудовитрати, енерговитрати і вартість устаткування при відносно низькій ціні на сировину не дозволяють забезпечити конкурентоспроможність культивування по відношенню до промислу.

На Дальньому Сході ведуться роботи по експериментальному культивуванню *Ahnfeltia tobuchiensis* в штучних умовах, проте рентабельної технології поки не розроблено.

Зелені водорості (Chlorophyta) – велика і різноманітна група рослин, яка включає одноклітинні і колоніальні планктонні водорості, одноклітинні і багатоклітинні форми бентосних водоростей. За винятком різноподіальних одноклітинних і крупних багатоклітинних форм з складною будовою, тут відомі всі морфологічні типи слоєвища, що зустрічаються у водоростей. Багато нитчастих зелених водоростей прикріплені до субстрату тільки на ранніх стадіях розвитку, потім вони стають вільно живучими, формують мати або кулі. Особливо вражаючим буває смарагдове покриття зеленими водоростями поверхні каналів і ставів.

Хлоропласт зелених включає хлорофіл «а» і «б». Подібний набір хлорофілів мають евгленові і вищі рослини. Зелені водорості мають цілий набір додаткових пігментів, включаючи ксантофіли – лютеїн, зеаксантін, віолаксантін, антераксантін, неоксантін та інші, але додаткові пігменти не маскують хлорофіл. Найбільш важливим запасним полісахаридом є крохмаль, який зустрічається у вигляді гранул навкруги піреноїда або розкиданий в стромі хлоропласту. Піреноїди занурені в хлоропласт і пронизані тілакоїдами. Хлоропласт має подвійну мембрану. В цьому відношенні вони нагадують червоні водорості і вищі рослини.

Життєві цикли зелених водоростей дуже різноманітний. Зустрічаються всі можливі типи. Особливо багато зелених водоростей розвивається весною, коли все каміння на морській літоралі покриваються суцільним смарагдовим нальотом із зелених водоростей. Ворсистий зелений килим на камінні утворюють в масі нитчатками, що розвиваються – улотрикс (*Ulothrix*) і уроспора (*Urospora*). В кутах заток влітку буває

багато кладофори (*Cladophora*), нерідко вона має неприємний вигляд — у вигляді зеленої слизистої маси (рис. 4.5).

З пластинчастих водоростей в Чорному морі поширена ульва (*Ulva lactuca*) яка має двошарову пластинку (рис.4.6)



Рисунок 4.5 - Кладофора (*Cladophora* sp.)



Рисунок 4.6 – Ульва *Ulva lactuca*

Весною в дрібних калюжках на літоралі буває багато моностроми (*Monostroma*), її слоєвище спочатку має вид мішечка, який потім розривається по верхньому краю. В затишних місцях, нерідко опріснених,

багатих органічними речовинами, росте ентоморфа (Enteromorpha) з трубчастим слоєвищем, яке може бути розгалуженим або ні (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 – Ентоморфа (Enteromorpha sp.)

Світовий попит на речовини і продукти, одержувані з водоростей, розширяється. Постійно збільшуються об'єми переробки, неухильно ростуть і ціни як на сировину, так і на продукти і препарати, одержані з водоростей. Водоросте-переробна промисловість нашої країни знаходиться на дуже низькому рівні. В даний час вона виробляє обмежену як за об'ємом, так і по асортименту продукцію. Оцінити потребу в продуктах, одержуваних з водоростей для внутрішнього ринку, а отже об'єми сировини, необхідні для їх виробництва, можна лише приблизно.

Особливу цінність представляє альгінова кислота і її солі, єдиним джерелом яких є бурі водорості, зокрема ламінарієві. Окрім широкого спектру їх вживання для різних технічних потреб в текстильній, паперовій, фармацевтичній, харчовій і інших галузях промисловості слід підкреслити їх здатність відсорбовувати і виводити з організму людини і тварин радіоактивні речовини, важкі метали і інші токсичні речовини. Екологічна обстановка по рівню забруднення радіоактивними речовинами і важкими металами у ряді районів нашої країни і суміжних держав залишається

несприятливою. Потреба в альгінатах складає не менше 500 т/рік на 1 млн. людей.

Окрім медицини в інших галузях промисловості потреба складає не менше 10 тис.т/рік. Таким чином, загальна потреба в альгінаті складає не менше 15 тис. т, тоді загальний об'єм необхідної сировини складе 600 тис. т. За розрахунками фахівців потреба у водоростях тільки для лікувально-профілактичного живлення в деяких районах, де створилася несприятлива екологічна обстановка в результаті діяльності промисловості (забруднення важкими металами, радіонуклідами), складає не менше 20–30 тис. т на рік.

Виробництво альгінатів – це лише один з аспектів використання морських водоростей. Значну цінність уявляє також манніт, який використовується при консервації крові.

Є дослідження, які показують, що водорості є джерелом ряду цінних полісахаридів, які мають протипухлинні (у тому числі злоякісних), гепаринові, радіопротекторні властивості і можуть служити як сировина для виробництва цих цінних медичних препаратів.

Розвиток ламінарієвих плантацій дозволить надалі скоротити об'єм її промислу в природних акваторіях. Це сприятиме збереженню природних чагарників, їх стабілізації і поліпшенню екологічної ситуації в морях в цілому. Методи культивування дозволяють сьогодні відновлювати деградовані під впливом промислу хащі водоростей. Здатність водоростей утилізувати радіоактивні речовини і важкі метали дозволяє використовувати плантації як біофільтрів, запобігаючи або знижуючи забруднення морських акваторій.

Розширене відтворення морських водоростей шляхом організації штучних плантацій є безальтернативною можливістю поступово задовольняти попит на продукцію з водоростей, без загострення екологічної ситуації, яка неминуча при наростаючій інтенсифікації промислу.

4.1 Культивування водоростей

Основними об'єктами розведення в світі є бурі ламінарієві водорості (ламінарії, ундарії, макроцистиси та ін.), червоні агар- та карагіноноси (грацилярії, еухеуми), а також ті водорості, які використовуються в їжу (червона порфіра та зелені монострома, каулерпа, ентероморфа та ін.).

Розробляється біотехніка культивування таких видів як хондрус, гигартина, гелідіум, птерокладія, анфельція.

У найбільшій кількості розводять ламінарію японську - *Laminaria japonica*, обсяги вирощування якої за останні чотири-п'ять років зросли більш ніж у 2 рази –до 4,3–4,8 млн. т. Її вирощують в Китаї, Японії, Південній та Північній Кореї. Найбільші об'єми виробництва в Китаї - 3,6 млн.т.

Більш теплолюбний, вид бурих водоростей – ундарія-вакаме – *Undaria pinnatifida*, яка культивується в Японії і на Корейському півострові.

З червоних водоростей у Східній Азії вирощують порфіру, яку використовують в харчуванні.

Широку область розповсюдження та культивування посідають водорості Роду грацилярія. Їх розводять у Чилі, в Італії, В'єтнамі та інших країнах.

З зелених водоростей найбільш поширене культивування моностроми – *Monostroma nitidum*, об'єми вирощування якого наприкінці минулого століття у Південній Кореї перевищували 12 тис. т., та каулерпу на Філіппінах (до 23,5 тис.т). Усього наприкінці минулого століття світова продукція зелених водоростей перевищувала 35,5. тис. т.

Сьогодні перелік основних об'єктів культивування та загальні тенденції в марикультурі водоростей в світі зберігаються незмінними. Найбільш високий попит і об'єми культивування зберігають ламінарієві, агар- і карагіноноси та порфіра.

Всі методи культивування морських водоростей можна розділити на:
– *екстенсивні* (весь цикл вирощують проходить у морі);
– *напівінтенсивні* (окремі, початкові, етапи культивування проходять в регульованих умовах, а товарна продукція вирощується у морі)
– *інтенсивні методи* (весь цикл культивування здійснюють у регульованих умовах).

При культивуванні макрофітів найбільше поширений другий метод, що дозволяє одержувати гарантовані, високі врожаї у більш короткі терміни, ніж екстенсивний метод. Така технологія потребує менших матеріальних та енергетичних ресурсів.

Напівінтенсивний метод економічно вигідний, дозволяє культивувати водорості в районах, де немає їх природних промислових заростей (за межами природного ареалу). Близько 80% врожай водоростей

що у світі одержують напівінтенсивним методом (в основному це ламінарієві водорості та порфіра).

При використанні екстенсивного методу матеріальні та енергетичні витрати мінімальні, проте врожай нижче, ніж при інших технологіях, а результати вирощування залежать від умов навколишнього середовища. Екстенсивна біотехнологія одержала значне поширення при вирощуванні в прибережних солонуватоводних ставах червоних водоростей агар- і карагіноносів (грацилярії і сухеуми) субтропічному і тропічному регіонах.

Інтенсивний метод найбільш витратний, потребує значних матеріальних та енергетичних ресурсів. Цей метод культивування рентабельний при вирощуванні коштовних видів з подальшою їх переробкою для отримання цінних речовин. Вирощування водоростей за інтенсивною технологією, часто проводять в полікультурі з об'єктами інших трофічних рівнів. Це дозволяє значно зменшити собівартість продукції.

На морських плантаціях водорості вирощують на каменях, скелях і терасах, на штучних рифах, на штучному субстраті в товщі води, на мулистопіщаних ґрунтах лагун та в ставках.

Культивування водоростей на твердих ґрунтах на дні не одержало широкого розповсюдження. Вирощування водоростей на штучних рифах різноманітних конструкцій має велике значення для збільшення природної продуктивності та поліпшення екологічного стану прибережних акваторій.

Найбільше поширеним є вирощування водоростей у товщі води на штучних субстратах, переважно на мотузках та мережах із штучних і природних волокон. Таким методом вирощують багато видів бурих, червоних та зелених водоростей. У лагунах і ставах на м'яких мулистопіщаних ґрунтах культивують неприкріплені форми багрянок.

4.2 Об'єкти культивування

При виборі водоростей для культивування в різних географічних широтах, та визначенні місць для розміщення господарств враховують біологічні особливості виду, екологічні умови регіону і соціально-економічні чинники. Найбільш важливими є екологічні чинники середовища. Саме вони, впливають на врожай морських промислових

водоростей. Основним з них є: температура, освітленість, вміст біогенних елементів, швидкість течії та ін.

Для кожного регіону підбирають види найбільше пристосовані, до температури і солоності води акваторій де передбачається культивування. Освітленість може регулюватися за рахунок зміни глибини вирощування. Дефіцит біогенних елементів компенсується за рахунок внесення мінеральних і органічних добрив, стічних вод, підйому глибинних збагачених поживними речовинами вод та ін.

Таким чином температура є найважливішим екологічним показником, який визначає вибір об'єкта культивування. Більшість червоних агар- і карагіноносів із високим продукційним живуть у теплих водах субтропіків і тропіків, де і проводиться їхнє промислове вирощування. Комерційні водорості помірних широт дають більш низькі врожаї, і їхнє вирощування менш рентабельне. Зусиллями вчених – генетиків, вдалося істотно просунути в теплі води субтропіків мешканця помірних вод – ламінарію японську (у КНР) шляхом створення стійких до високих температур клонів та зміни біотехнології культивування. У результаті селекції з'явилися нові клони червоних і бурих водоростей, у тому числі такі, що мешкають у помірних широтах і мають високий продукційний потенціал.

Сьогодні продовжуються дослідження спрямовані на удосконалення біотехнології культивування водоростей, розробляються методи боротьби із обростаннями (бур'янами), захворюваннями. Проводяться генетично-селекційні дослідження, спрямовані на виведення нових більш продуктивних та стійких до захворювань та обростань клонів. Вивчається біологія, екологія, продукційний потенціал об'єктів культивування.

Найважливіша проблема, що виникає при культивуванні водоростей, є боротьба з захворюваннями, обростаннями, об'їдання безхребетними. Можна виділити дві групи захворювань: фізіологічні, що виникають при несприятливих умовах навколишнього середовища, і інфекційні, викликані різноманітними збудниками. Методи боротьби з фізіологічними захворюваннями – оптимізація умов культивування за рахунок зниження щільності посадки, внесення добрив, зміни глибини та районів вирощування. Ці ж прийоми допомагають у боротьбі з інфекційними хворобами, але в останньому випадку використовують також різноманітні препарати. Для боротьби з обростаннями проводять обробку специфічними речовинами, що селективно знищують обростачів;

періодичне осушування; струшування субстратів; регулювання освітленості; контроль і внесення живильних речовин.

Розроблені біологічні методи боротьби з обростаннями, які полягають у використанні тварин, які селективно харчуються епіфітами.

В КНР, Японія, Канада, Норвегія, США, Швеція та ін. країнах ведуться роботи із селекції клонів водоростей (*Porphyra*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *Chondrus*). пристосованих до визначених умов, стійких до хвороб і обростань, що вміщують підвищену кількість корисних речовин.

З метою збільшення врожаю, підвищення рентабельності господарств і боротьби з обростаннями усе більше вирощують технології культивування водоростей в полікультурі з молюсками, креветками, крабами та рибами. Крім того, підвищення рентабельності господарств і одержання великих обсягів продукції з однієї і тієї ж площі плантації і басейнів (танків) можна домогтися шляхом культивування в різні сезони холодолюбних та теплолюбних водоростей.

4.2.1 Біотехнологія культивування бурих водоростей (ламінарія)

Найбільше масовим об'єктом культивування є бурі ламінарієві водорості – насамперед ламінарія японська та ундарія. Біотехнологія культивування ламінарієвих водоростей добре розроблена. Загальна технологічна схема культивування єдина, але є її модифікації для кожного виду та регіону.

Вирощування ламінарії проводиться в шарі води від 0,5 до 6–8 м на установках плантацій, що є системою з синтетичних вірвовок і канатів, закріплених за допомогою якорів з бетонних масивів або кам'яних глиб вагою від 0,5 до 1,5 т і підтримуваних в товщі води за допомогою наплавів. Як субстрат для вирощування ламінарії використовуються вірвовки, на які проводиться посів зооспор ламінарії.

Зооспори ламінарії одержують від зрілих спороносних рослин, які відбирають з природних чагарників або з плантації. Для отримання зооспор проводиться стимулювання їх виходу із спорангіїв. Процес стимулювання полягає у витримці спороносною ламінарії при певному режимі на зовні воді. Після закінчення стимулювання ламінарію занурюють в місткість з морською водою, де протягом години відбувається інтенсивний вихід зооспор. Отриману суспензію розливають в посівні місткості і доводять її розбавленням морською водою до розрахункової

концентрації. Потім в посівну місткість поміщають субстрати, які витримують в ній протягом доби. За цей час зооспори встигають осісти і закріпитися на субстратах. Після закінчення посіву субстрати розміщуються на плантації. Подальша участь людини в процесі культивування полягає в регулюванні плавучості установок плантацій і підтримці їх цілісності.

Установки для вирощування ламінарій слід розташовувати в напівзахищених бухтах з хорошим водообміном за рахунок приливо-відпливних течій і захищених від дії штормових хвиль, з рівним рельєфом дна над глибинами від 10–15 до 30 м, з переважанням мулисто-піщаного ґрунту (для утримання якорів).

Глибина в місцях розміщення установок повинна бути такою, щоб виключити торкання субстратів ґрунту. Інакше субстрати переплутуються, що утруднює догляд за плантацією і приведе до втрати урожаю. Розміщення установок на великих глибинах, приведе до їх дорощання і утруднить водозазний контроль за технічним станом конструкцій.

У разі відсутності небезпеки зриву установок льодом вони можуть бути розміщені на ділянках з глибиною 10 м, якщо така небезпека існує, то установки слід розміщувати на глибинах 15 м і більш, щоб була можливість їх притоплювати на зимовий період.

Для посіву використовують будь-які місткості з нетоксичного матеріалу: ванни з неіржавіючих сплавів або пластмаси. Зручними для цих цілей є рятувальні плоті типу ПСН-10. Надувний тент захищає субстрати від дії прямого сонячного проміння, а тонке днище забезпечує температурний режим посівної суспензії, близької до температури води в морі.

Плоти, також, зручні для транспортувати субстратів на плантації.

При використанні пластикових і металевих ємностей для попередження інтоксикації спор розчинними речовинами, які можуть бути в матеріалі, або пластику, місткості ретельно промивають і вимочують протягом 1-2 тижнів з обов'язковою зміною води не менше одного разу на добу. Ще краще місткість на цей період повністю занурити в проточну воду або в море.

Підготовка субстратів полягає в їх вимочуванні і стерилізації. Вимочування можна проводити в проточній морській або прісній воді, яку змінюють не рідше одного разу на добу. Це необхідне для попередження

інтоксикації спор розчинними речовинами, що залишаються на капроновому волокні після його виробництва.

Потім субстрати протягом декількох дні (3–7) стерилізують для видалення мікроорганізмів які осіли на них. Для цього їх підсушують на сонці або прогрівають у воді при температурі 70–80°C протягом 2 годин або короткочасного занурення в киплячу воду. При значній кількості бактерій на субстратах елімінація ламінарії на ранніх стадіях розвитку різко зростає, тому стерилізації субстратів слід надавати особливу увагу.

Відбір маточних – відбираються крупні здорові рослини із зрілими спороносними плямами. Спороносні плями в зрілому стані мають темно-коричневе забарвлення в проходячому і відбитому світлі і помітно виступають над поверхнею листової пластини. Верхня частина зрілої плями може мати більш світлий відтінок у зв'язку з виходом спор, що почався. Маточні рослини необхідно оберігати від дії прямого сонячного проміння, від атмосферних опадів і обсихання, під впливом яких спорангії можуть швидко втратити життєздатність.

Стимулювання виходу зооспор полягає у витримці спороносних рослин на повітрі. Стимулювання маточних рослин проводять на вішалах в прохолодному приміщенні, з оптимальною температурою 10°C, допустима температура в межах 5–15°C, з доброю природною або примусовою вентиляцією.

Відібрані маточні рослини або їх частини із спороносними плямами промивають відфільтрованою морською водою і розвішують на вішалах так, щоб рослини не стикалися одна з одною. Тривалість стимулювання залежить від температури, вогкості, рухливості повітря в приміщенні. У кожному конкретному випадку підбирається певний режим в результаті контролю за динамікою виходу спор.

В більшості випадків вихід спор починається не раніше, ніж через 12 годин після початку стимулювання. Тривалість стимулювання можна значною мірою збільшити (до 3–4 діб), якщо пластини ламінарії після зникнення краплинної вологи скрутити в трубку, проклавши папером і помістити в холодне приміщення при температурі, близькій до 0°C.

Техніка контролю за виходом спор полягає в наступному. На спороносну пляму у 3–5 рослин піпеткою наносять декілька крапель морської води. Через 15 хвилин краплі збираються і переносять на предметне скло і розглядають під мікроскопом. Звичайно контроль

ведеться при збільшенні в 120 разів. Вихід спор вважається нормальним, якщо в полі зору в більшості крапель знаходиться більше 100 спор.

Перед проведенням посіву корисно здійснити контрольне стимулювання ламінарії для визначення режиму стимулювання і розрахунку необхідної кількості маточних рослин. Розрахунок проводиться таким чином. Після стимулювання частини рослин з певною площею спороносної плями поміщають в окремі ємкості і заливають морською водою. Через годину шматочки виймають з ємкості, а суспензію доводять до певного об'єму. За допомогою камери Горяєва визначають кількість спор в одиниці об'єму, підраховують середню кількість спор, яку можна отримати від однієї рослини.

На основі досвіду культивування відомо, що нормальним є посів, коли на 1 мм² верхній поверхні контрольного скла налічується 50–100 спор (контролем служить предметне скло, що закладається разом з субстратами в посівну ємкість). Якщо припустити, що спори осідають на мотузяний субстрат так само, як на скло, можна визначити корисну площу субстрату, яка рівна діаметру субстрату, помножену на його довжину. При довжині субстратів, що використалися при культивуванні ламінарії, рівно 5.5 м і діаметрі 5 мм, корисна площа поверхні складе 2.75x10⁴ мм² і на ній повинне знаходитися 1.4—2.8 млн. спор.

Визначивши, скільки зооспор дає одна рослин, можна розрахувати, яка кількість рослин необхідна для проведення посіву на певне число субстратів. Дослідження показують, що зріле слоевище ламінарії цукристої при правильно проведеному стимулюванні може давати близько 130 тис. спор з 1 мм² спороносної плями. Середня площа спороносної плями складає 50–60 тис. мм². Отже, одна рослин дає близько 65x10⁸—78x10⁸ спор, яких достатне для засіву 2300–2500 субстратів довжиною 5.5 м. Проте добитися такого високого виходу спор не завжди вдається. Крім того, частина спор осідає на дні і стінках ємкості, в якій проводиться посів, частина спор не закріплюється на субстраті, тому доводиться збільшувати кількість маточних рослин по відношенню до теоретично розрахованої величини в 10–20 разів.

Відразу після закінчення стимулювання проводиться посів спор на наперед підготовлені мотузяні субстрати. Найкращими виявилися 5-метрові відрізки капронового сітка діаметром 5 мм. Посів спор можна проводити різними способами. Найпростішим є спосіб, коли субстрати і стимулююча ламінарія укладається в ємкості для посіву шарами і

заливаються морською водою. Проте, цей спосіб не дозволяє врахувати концентрацію спор, що осіли. Це веде до нестабільності результатів посіву. Другий, часто вживаний спосіб, передбачає попереднє отримання суспензії спор і доведення її до розрахункової концентрації, після чого в суспензію спор опускаються наперед підготовлені субстрати. Цей спосіб більш економічний, оскільки дозволяє повно і ефективно використовувати маточний матеріал і регулювати концентрацію спор, які осіли.

Іноді використовується посів на проміжні субстрати з подальшою пересадкою паростків. Як субстрат часто застосовують гумові смуги. Після того, як проростки досягнуть не менше 15–20 см довжини, їх знімають з гумових смуг. Отримана розсада влітається між пасмами капронового мотузка пучками по 3–5 екземплярів через кожні 10 см. Процес пересадки дуже трудомісткий, проте в результаті оптимального розподілу водоростей на субстраті забезпечуються високі урожаї.

Як проміжний субстрат можна використовувати капронові нитки, які намотуються в один шар на спеціальні рами. Після того, як ламінарія на нитках досягне в довжину 2–5 мм, нитки намотуються на основні капронові вірьовки або відрізки ниток завдовжки 3–5 см вставляються між пасмами мотузки через кожні 10 см. Ламінарія, що росте на нитках, незабаром міцно прикріплиться до основних субстратів.

Розроблений і апробований точковий спосіб посіву спор ламінарії, що дає можливість добитися оптимального розподілу водоростей на субстраті і уникнути трудомісткої пересадки рослин з проміжних субстратів на основні. Він полягає в наступному. Капроновий мотузок щільно, в один шар намотується на квадратні катушки (дерев'яні бруски із стороною квадрата 10 см). Катушки разом з мотузком змочуються морською водою, і кожна грань катушки разом з мотузкою опускається на декілька секунд в суспензію зі спорами. Потім катушки зі спорами на вірьовках поміщаються у вологі камери, які уявляють собою ємкість з кришкою, на дно якої налито небагато води і встановлені опори для катушок, так, щоб вони не торкалися води. В таких вологих камерах не відбувається висихання субстратів. Таким чином забезпечується засів спорами тільки певних ділянок субстрату, в даному випадку з кроком 10 см. Точковий посів можна здійснювати за допомогою автоматичної крапельниці, зарядженою суспензією спор шляхом простягання під крапельницею капронового мотузка із заданою швидкістю. Точковий

спосіб дозволяє обходитися відносно невеликою кількістю маточного матеріалу і уникнути щільних посадок.

Досліди показали, що від однієї спороносної рослини можна провести посів на 3–4 тис. субстратів (5-метрові відрізки капронового мотузка).

Контроль за ходом посіву можна проводити трьома способами. При першому способі на предметних стеклах, закладених разом з субстратами, періодично підраховується кількість спор на одиниці площі. Другий спосіб передбачає контроль за кількістю спор на капроновому волокні субстрату. При третьому способі враховується зміна кількості спор в посівній суспензії.

Спори, які осіли, через 1–2 дні добре закріплюються, і субстрати можна поміщати в морі на установки для вирощування ламінарії. Перевозити субстрати до установок необхідно в ємкостях з морською водою.

Догляд за плантацією на першому році вирощування передбачає періодичний огляд і догляд за вірьовками (субстратами) на морських установках після їхнього розміщення на плантації.

В районах, де утворюється крижаний покрив, перед льодоставом установки необхідно заглибити, щоб попередити їх пошкодження при переміщенні льоду. Весною, як тільки море звільниться від льоду, необхідно зразу ж підняти установки на поверхню моря.

Коли проростки досягнуть довжини 10–15 см, можна приступають до їх проріджування і пересадки. Одночасно з субстратів видаляють і основну масу організмів-обростателів. Субстрати, на яких проростки відсутні або їх дуже мало, зняти з установки і на їх місце закріпити нові, з вплетеними проростками.

Пересадка ламінарії проводиться пучками по 3–5 екземплярів через кожні 10 см. Для пересадки бажано підбирати рослини на одному субстраті приблизно однакових розмірів. При проріджуванні і пересадці необхідно обережати проростки від прямого сонячного проміння і висихання. Найкрупніші рослини з високим темпом розвитку слід пересаджувати на окремі субстрати для створення маточної фундації.

При знятті розсади з субстратів і пересадці необхідно поводитися з рослинами обережно, щоб уникнути пошкоджень. В літній період субстрати з проростками періодично очищають від обростань.

Коли ламінарія на субстратах досягне довжини 20 см, обростателі можна не видаляти, оскільки на рослини такого розміру вони істотно не впливають.

На другому році вирощування збирають врожай ламінарії. В тих районах, де утворюється крижаний покрив, восени установки заглиблюються для попередження їх пошкодження при переміщеннях льоду, а весною після сходу льоду вони знов підіймаються до поверхні. В зимових умовах в районах з утворенням льодового покриву ніяких робіт на плантації не проводиться. В районах, вільних від льоду, установки не заглиблюються на зимовий період. Протягом зими ведеться технічний контроль за станом установок після сильних штормів. Проводити роботи на плантації в зимовий період надзвичайно складно, тому слід обмежитись ремонтними роботами при серйозних пошкодженнях плантації.

Збирання врожаю з плантації можна починати з другої половини липня. До цього часу ламінарія досягає кондиційних розмірів і маси і на ній практично відсутні обростателі. Ламінарія в цей час є високоякісною сировиною. Для отримання більш високого урожаю збір ламінарії можна проводити на початку осені, коли маса рослин досягає найбільшої величини, але до цього часу на пластині з'являється значна кількість обростателів, і якість сировини погіршується. При більш пізньому зборі ламінарії неминучі втрати урожаю. На третій рік залишається тільки невелика частина плантації, на якій вирощуються маткові рослини для отримання високоякісного спороносного матеріалу.

Після зняття урожаю субстрати і горизонтальні канати очищаються. Вибірково перевіряється міцність всіх елементів конструкції установок і робиться висновок про можливість їх подальшого використання.

Одним з шляхів вдосконалення біотехнології вирощування ламінарії полягає в переході на однорічне вирощування в умовах плантації. Однорічне культивування ламінарієвих водоростей, вживане в практиці господарств в країнах південно-східної Азії (Японії, Китаї, Північна Корея), а також в Примор'ї. Технологія засновано на вирощуванні розсади ламінарії в регульованих умовах наземних басейнів і подальшої пересадки розсади на субстрати плантацій.

Така технологія вимагає значних капітальних витрат, складного устаткування, і щодо великих енерговитрат на підтримку температурних і світлових умов. Показана можливість і доцільність використання

проростків ламінарії цукристої з природних чагарників, що дозволяє скоротити терміни вирощування плантації від 5 місяців до одного року.

Розроблено метод умовно-однорічного культивування ламінарії цукристої з використанням компактних субстратів. Такий метод «компактних субстратів» для культивування ламінарії дозволяє скоротити час вирощування плантації ламінарії до одного року і при цьому відмовитися від використання коштовного, вимагаючого кваліфікованого забезпечення енерговитратного устаткування.

Компактний субстрат, конструктивно, є щільно упакованим у формі паралелепіпеда поліпропіленовим канатом, укладеним рівними рядами, зафіксований за допомогою двох дерев'яних щитів щільно стягнутих за допомогою сталевих шпильок з різьбленням і гайками на кінцях. В одному компактному субстраті упаковано 750 метрів поліпропіленового каната діаметром 30 мм Маса сухого субстрату близько 70 кг.

Випробування показали, що конструкція субстратів відповідає вимогам міцності, оскільки витримала багатократні значні гідродинамічні навантаження, знаходячись під впливом сильних штормів. При цьому яких-небудь пошкодженні загрожуючих цілісності субстратів не знайдено.

Інший напрям вдосконалення біотехнології вирощування ламінарії, який успішно розвивається полягає в отриманні культури гаметофітів, яку можна використовувати для посіву у будь-який час року, поза терміни природного спороношення ламінарії.

4.2.2 Культивування червоних водоростей

Червона водорість порфіра - *Porphyra spp.* є економічно важливим видом що культивується у Японії, КНР, Південній Кореї, США та ін. країнах. Цей вид вирощують для харчових цілей, він містить до 40% білку від сухої маси, вітаміни та мікроелементи. Методи розведення порфіри добре розроблені.

Порфіра має дві стадії розвитку: пластинчастого гаметофіту довжиною до 10-50 см і ниткоподібного мікроскопічного спорофіту, що живе на черепашках. Гаметофіт продукує моноспори (безстатеве розмноження), карпоспори і спермації (статеве розмноження), а спорофіт – конхоспори. Субстратом для вирощування порфіри служать сітки із синтетичних матеріалів, натягнуті на горизонтально закріплені рами (установки плаваючого типу). На плантаціях або в заростях порфіри

встановлюють колектори, зазвичай низки раковин, на які осідають карпоспори. З них розвиваються ниткоподібні конхоцеліси. Колектори з конхоцелісами переносять у басейни і культивують при оптимальних умовах для одержання конхоспор. Зрілі конхоспори осідають у басейнах на сітках. Восени сітки з пророслими конхоспорами переносять у море для одержання товарної порфіри.

Товарну порфіру вирощують у перед гирловій зоні річок при зниженій солоності і великій кількості живильних речовин. Врожай збирають два-чотири рази з листопада по березень. Він складає до 8 т/га сухого продукту. Не дивлячись на те, що вирощування порфіри поставлено на промислову основу, дослідження з удосконалення цього процесу продовжуються.

Червоні водорості, агар- та карагіноноси, культивують трьома основними способами:

- на піщано-мулистому дні мілководних лагун та штучних солонуватих ставків;
- на сітках і мотузках у товщі води в морі в лагунах, серед рифів;
- у спеціальних ємностях (танках), установлених на відкритому повітрі, або в теплицях при частковому або повному регулюванні параметрів середовища.

Для вирощування використовують неприкріплені форми агарофітів, які відтворюються вегетативно. Посадковим матеріалом служить толлом, розчленований на частини. Сьогодні врожаї в промислових масштабах одержують, як правило, двома першими способами в субтропічному і тропічному регіонах, культивуючи еухеуму і грацилярію, у меншому ступені – гелідіум.

Експериментальні ферми з вирощування еухеуми з'являються і в інших країнах. Один із видів еухеуми - *E. muscifonnis* експериментально вирощують у басейнах в США. Максимальний добовий приріст маси складає 20-31%. Для одержання 1000 т сухих водоростей на рік площа басейнів повинна складати 10 га, а загальна площа території 24 га.

У промислових масштабах розводять п'ять видів грацилярії. Основний об'єкт культивування – *G. Verrucosa*. Ця водорість володіє високим темпом росту, євритермна, росте на глибинах до 0,5 - 4,0 м у евтрофних забруднених побутовими стоками водах, спроможна утворювати поліплоїди (що відкриває широкі можливості для селекційних робіт). *G. Verrucosa*. має високий вміст агару і є їстівною. Існують

прикріплена та неприкріплена форми грацілярії. Неприкріплена форма відтворюється вегетативно. У прикріпленої форми відбувається чергування ізоморфних генерацій гаметофіту та спорофіту, вона має високий потенціал розмноження.

Сьогодні культивують переважно неприкріплену форму грацілярії в мілководних лагунах і ставках, де підтримують необхідні солоність, температуру, рівень живильних речовин за рахунок внесення неорганічних і органічних добрив і стічних вод. Врожай сягає 3-14 (до 43) т сухої маси з 1 га. При вирощуванні грацілярії в товщі води в морі сітки і мотузки встановлюють на глибині 0,5-2 м по типу сіток для культивування порфіри, а мотузки прикріплюють до канатів каркасу плантації. Пучки толонів масою 20-100 г влітають у мотузки і сітки. Врожай знімають декілька разів на рік. При вирощуванні грацілярії в танках можна одержувати врожай до 24 т/га сухої маси на рік і більш. Чилі займає головне місце по вирощуванню грацілярії (48,7-66,8 тис. т). Разом із грацілярією вирощують креветок і крабів, що підвищує врожай водоростей на 10-20%.

Для України проблема культивування водоростей – агароносів дуже актуальна. Найбільш перспективною для вирощування уявляється грацілярія, що зустрічається в Чорному морі і не утворює промислових скупчень. Це евритермний, евригалінний вид, із коротким життєвим циклом що має в деякі періоди високий темп росту і характеризується значними сезонними коливаннями продукції. Найбільш важлива проблема – одержання та зберігання в несприятливий (зимовий) період посадкового матеріалу для вирощування товарної продукції.

На Далекому Сході розроблено метод безперервного процесу виробництва біомаси грацілярії необхідної якості в умовах теплиць. Вирощування ведеться поетапно: адаптація водоростей, інтенсивний ріст, активізація процесів росту, стимулювання накопичення речовин, що утворюють гель. Весь процес займає 30 діб. Максимальна швидкість росту 22-24% на добу, вміст речовин, що утворюють гель, сягає 18-20% сухої маси. В подальшому ріст водоростей неухильно знижується. У цей період врожай збирають, а біомасу, що залишилася, використовують у якості розсади. Для виведення грацілярії зі стадії депресії її поміщають на 5-6 діб у середовище зі зниженим вмістом біогенних елементів при низькій освітленості – 0,5-5 Вт/м², температурі 2-5°C і щільності посадки 2,0-

2,5 г/дм³, після чого грацилярія відновлює спроможність до активного росту і може бути використана в якості посадкового матеріалу.

У Чорному морі грацилярія росте протягом усього року, але нерівномірно. Повільно в березні-липні, швидко в серпні-листопаді. Грацилярію на плантації варто висаджувати наприкінці липня, а врожай збирати в другій половині жовтня. За трьох місяців у відкритих бухтах можна виростити 4-8, а в закритих – 18-24 т/га сирої грацилярії. У інтенсивній культурі в ємностях із регульованими параметрами середовища приріст біомаси грацилярії взимку складає 3-5%, а в літньо-осінній період – 20-30% на добу. Сьогодні промислове культивування водоростей, що є джерелом отримання агару, в Україні не здійснюється.

В Чорному морі з бурих водоростей розповсюджена цистозіра. Експериментальні роботи з культивування цих водоростей проводились в 1990-х р. на базі Очаківського мідієво-устричного комбінату. Для товарного культивування використовували комбінований метод. Посадковий матеріал вирощували в проточних басейнах на морській воді, а товарне вирощування – в спеціальних садках, встановлених в морі. Результати досліджень показали перспективність і можливість отримання продукції філофори в умовах контрольованого вирощування.

4.2.3 Культивування зелених водоростей

Культивуються в менших масштабах (36 тис. т) і проводиться переважно в країнах Східної та південно-східної Азії. Їх культивують на сітках у морі та у ставах. Використовують в їжу (містять до 26% білку від сухої маси), у якості добрив та для очищення стічних вод. Об'єктами культивування, насамперед, виступають представники родів *Monostroma*, *Caulerpa*, а також *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*. У нашій країні, зважаючи на умови Азово-Чорноморського басейну, доцільно вирощувати зелені водорості – ентероморфу та ульву, які можуть з успіхом використовуватися для очищення стічних вод із наступним використанням біомаси на добриво.

Контрольні питання

1. Біолого-екологічна характеристика бурих водоростей, об'єктів марікультури та методи їх культивування.
2. Біолого-екологічна характеристика червоних водоростей, об'єктів марікультури та методи їх культивування.
3. Біолого-екологічна характеристика зелених водоростей, об'єктів марікультури та методи їх культивування.

5 КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛЮСКІВ

Молюски – найбільш масові і поширені об'єкти штучного розведення і вирощування в багатьох країнах світу. Мідії, устриці, гребінці, морські і прісноводні перлові скойки, клеми – складають основну масу світової продукції аквакультури гідробіонтів. В основному, культивовані молюски використовуються в їжу, за винятком перлових скойок, яких культивують для отримання перлів.

5.1 Еколого-біологічна характеристика і методи культивування мідії

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

Основним об'єктом культивування є їстівна мідія (*M. edulis*). Вона поширена в прибережних акваторіях Іспанії, Данії, Голландії, Норвегії, Росії (північні і далекосхідні моря), Японії, Китаю і багатьох інших країн. Друге місце за масштабами культивування займає Середземноморська мідія (*M. galloprovincialis*), поширена на Атлантичному узбережжі Європи на північ від Біскайської затоки, в морях Середземноморського басейну, Азово-Чорноморському басейні, Японському морі та на окремих акваторіях Тихого океану.

Мідії живуть в морських і солонуватоводних акваторіях. Часто молюски утворюють могутній прибережний пояс на твердих субстратах, каменях, скелях, рифах. Мешкають мідії на різних ґрунтах, але віддають перевагу піщаним і мулистопіщаним ґрунтам із великим вмістом мушлей.

Максимальна глибина поширення мідій – 150-200 м. У прибережних зонах відкритих акваторій мідії зосереджені до глибини 100 м, в затоках, лиманах і лагунах до 50-60 м.

Мідії зустрічаються у воді солоністю від 4 до 40‰, але оптимальною слід рахувати солоність 17-34‰. Різке зниження солоності негативно впливає на життєдіяльність молюсків, особливо на їх відтворення. Нижня межа солоності, при якій мідії здатні розмножуватися – 5-8‰.

Моллюски добре переносять зниження концентрації у воді кисню і тривалий час здатні перебувати в анаеробних умовах.

Мідії можуть мешкати в температурному діапазоні від 2 до 30°C. Оптимальний температурний діапазон для середземноморської мідії лежить в межах 14-20°C.

Мідії моллюски роздільностатеві, проте, серед дорослих особин досить часто зустрічаються гермафродити.

Статевозрілими мідії стають в основному в ранньому віці. Так Середземноморська мідія в Чорному морі біля берегів Криму дозріває у 6-7 місячному віці при довжині стулки 2,0-2,5 см. Залежно від виду і району мешкання у мідій може спостерігатися дозрівання в пізніші терміни (наприклад у водах Каліфорнії у мідії Грея у віці 6-і років).

Плодючість мідії може досягати 20-25 млн. яйцеклітин діаметром від 50 до 70 мкм. У репродуктивному циклі виділяється ряд стадій: переднерестова, нерестова, післянерестова, зростання і дозрівання. Нерест у мідій порційний. Терміни нересту різні у різних видів. Протягом року можуть значно зсуватися залежно від району і умов середовища. У Чорному морі біля берегів Криму нерест Середземноморської мідії проходить в грудні-січні, а в північно-західній частині – в лютому-березні.

Запліднення у мідій зовнішнє. Статеві продукти потрапляють в мантийну порожнину, струмом води виводяться назовні, де і запліднюються.

Личинковий розвиток мідій походить в декілька стадій: трохофора, велигер (парусник), великонх – планктонні стадії і спат – личинка, що прикріплюється до субстрату. Планктонний період життя личинок мідії триває 1,5-2 місяця, після чого личинка осідає на субстрат. На стадії спата молодь мідії переходить до дорослого способу життя. Із личинок, що осіли на субстрат, лише близько 10-12% доживає до 4-х місячного віку.

У Середземноморської мідії, в Чорному морі, високий темп росту спостерігається в перші 3 місяці життя спата. Щомісячний приріст довжини стулок складає 7,6 мм. Взимку ріст сповільнюється, а весною і влітку прискорюється. За 14 місяців вирощування мідії досягають середньої довжини 48,7 мм і маси 9,3 г.

Швидкість росту мідій тісно пов'язана з їх репродуктивною активністю і температурою води, а також із інтенсивністю фільтрації (харчування). У міру дозрівання гонад темп лінійного росту моллюсків сповільнюється. При температурі води 10°C інтенсивності фільтрації мідій

в 3 рази вище, ніж при 20°C. Зменшення солоності, як і зниження концентрації кисню у воді, також викликає посилення фільтрації.

Мідії харчуються в основному детритом, діатомовими і перидінієвими водоростями. У складі їх їжі зустрічаються також одноклітинні організми і дрібні безхребетні. Спектр живлення визначає видова приналежність мідії, район незаселеного, умови середовища, сезон, кормова база, фізіологічний стан особин.

Швидкість протікання фізіологічних процесів у мідій, що вирощуються в товщі води, значно вище, ніж у молюсків, яких живуть на ґрунті. Це пов'язано більш з рівномірним розподілом молюсків на колекторах і порівняно кращим водообміном.

Мідії, як і інші двостулкові молюски, схильні до різних захворювань. Найбільш поширені інфекційні і інвазійні хвороби, і захворювання, які здатні викликати різні патологічні порушення, що виникли внаслідок пошкодження раковини молюсків.

Для багатьох гідробіонтів мідії є кормом. Риби-бентофаги, морські зірки, червононогі молюски, морські їжаки, краби, ссавці і птахи – основні вороги мідій. У окремих районах вплив хижаків на запаси мідій настільки великий, що популяція останніх перебуває на межі цілковитого знищення. Тому в умовах штучного вирощування актуальним є питання захисту плантацій мідії від ворогів.

У промислових масштабах мідію вирощують в багатьох країнах світу. В сьогодні загальна продукція культивованих товарних мідій перевищує 1 млн. т. Провідне місце займають такі країни як Іспанія, Голландія, Китай, США, Франція, Італія, Данія та деякі інші.

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

У загальному вигляді біотехніка штучного вирощування мідій складається з наступних етапів: отримання посадкового матеріалу (збір личинок на штучні субстрати – колектори); підрощування посадочного матеріалу спата (личинок), що осіли, на колектора або молоді на різних вирощувальних пристроях (садки, лотки, сітки та ін.) до товарних розмірів, доведення молюсків до кондиційного, товарного стану, очищення та реалізація продукції.

Особливе значення при промисловому культивуванні мідій має вибір виду вирощуваного молюска. Об'єкт культивування повинен мати високий

темп росту, низьку смертність на всіх етапах онтогенезу та високу продуктивність.

Близько 80% вирощуваної у світовій марикультурі мідій припадає на *M. edulis* і дуже близьку до неї по своїй біології *M. galloprovincialis*. У деяких країнах вирощують інші види, що традиційні для марикультури цих країн і мають високий попит.

Важливе значення має вибір водойми або акваторії для організації мідієвої плантації. Така ділянка повинна відповідати певним вимогам: мати сприятливі для культивування обраного виду мідій гідролого-гідрохімічного режиму, містити достатню кількість кормових організмів для забезпечення процесу вирощування, знаходиться поблизу природного біотопу населеного мідіями (це полегшить збирання шпату) і відповідати санітарно-гігієнічним і токсикологічним нормативам. Крім того, в районі закладення майбутніх мідієвих плантацій не повинно бути скидів господарських і промислових стоків.

У загальному виді біотехніка вирощування мідій складається з наступних етапів:

- отримання посадкового матеріалу (збір личинок на штучні субстрати – колектори);
- підрощування посадкового матеріалу (спату) на колекторах або молоді в різних вирощувальних пристроях (садках, лотках, сітках та ін.) до товарного розміру;
- доведення молюсків до кондиційного, товарного стану, очищення і реалізація продукції.

У світовій практиці культивування мідій можна виділити два основні способи: донний «Бушо» (Франція) та підвісний.

Вирощування мідій підвісним способом здійснюється на штучних субстратах – колекторах розміщені в товщі води або на ґрунті. Конструкція колекторів може бути самою різною: жердини, кілки, стулки молюсків, капроновий фал із вплетеними вставками пінопласту, черепицею або вузлами, різні пористі пластикові каркаси та ін. (рис. 5.1)

Для розміщення і установки колекторів використовують різні носії: плоти, рами, ярусні установки, гундери та інші плавучі і стаціонарні установки (рис 5.2, 5.3, 5.4).

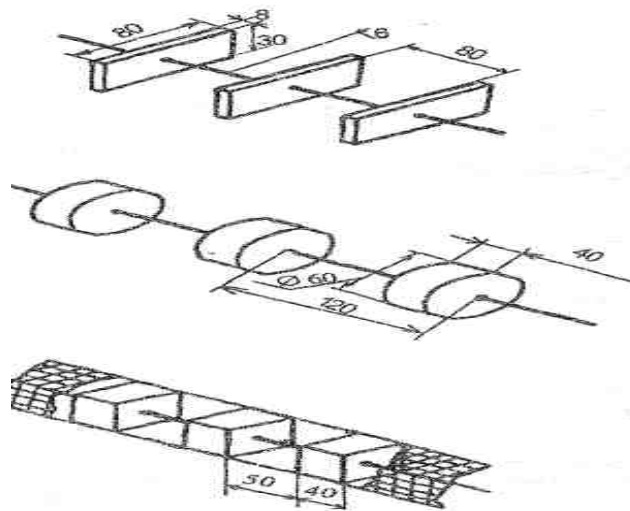


Рисунок 5.1 – Фрагменти колекторів для вирощування мідій

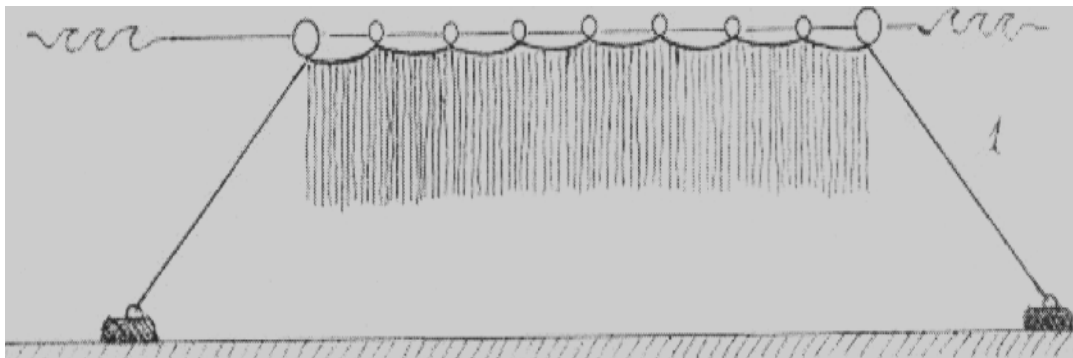


Рисунок 5.2 – Загальна схема поверхневого мідієвого носія

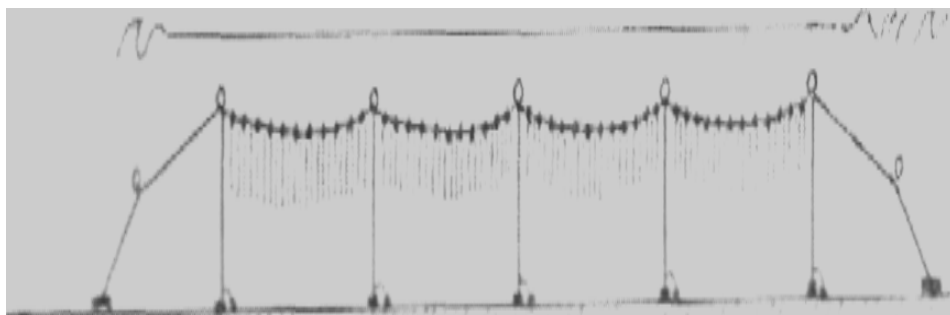


Рисунок 5.3 – Загальна схема підповерхневого мідієвого носія

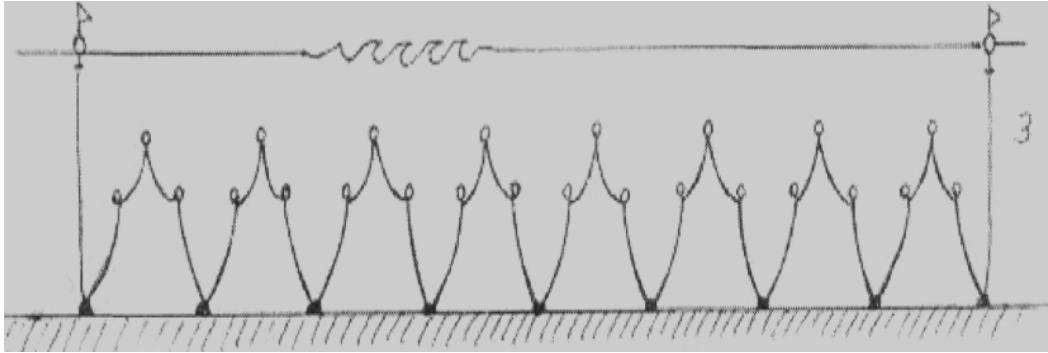


Рисунок 5.4 - Загальна схема донного мідієвого носія

Такий спосіб вирощування мідій широко застосовується в Іспанії, Італії, США, Китаї, Україні, Росії, Данії та багатьох інших країнах.

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

У відпливно-припливній зоні Франції для вирощування мідій традиційно використовують спосіб «Бушо». У дно забиваються дерев'яні кілки, до яких прикріплюються личинки мідії, що осіли. Молодь швидко росте. На кілках утворюються друзи товарних мідій. В ході вирощування значна частина молюсків обпадає або поїдається хижаками.

Останніми роками спосіб «Бушо» зазнав деякі зміни. Зібраний в природних умовах спат поміщують в сітчасті мішки, які потім навішують на кілки завдовжки 4-6 м, вбиті лавами довжиною 100-150 м на відстані 25 м одне від одного в літоральній зоні. Сітчасті мішки циліндричної форми закріплюють на кілках по спіралі. У міру зростання мідій мішки розтягуються, не заважаючи зростанню молюсків, але запобігають їх обпаданню і поїданню хижаками. За десять місяців вирощування мідія

досягає товарних розмірів. З 1 га плантації отримують урожай 6-7 т товарних молюсків.

Крім середземноморської і їстівної мідії в маригосподарствах КНДР вирощують корейську мідію *M. coruscus*, на Далекому сході (Росія, КНДР, Японія) культивують тихоокеанську мідію *M. Trossulus* і далекосхідну гігантську мідію *Grenomytilus grayanus*. У країнах Латинської Америки і на атлантичному узбережжі Африки культивують венесуельську *Perna perna* та чилійську *Aulacomya ater* мідій.

5.2 Еколого-біологічна характеристика, методи культивування устриць

Устриці – найбільш масові культивовані молюски. В основному їх добувають в басейні Атлантичного океану і морях північної частини Тихого океану. У середині минулого століття із-за несприятливих екологічних умов і інтенсивного промислу запаси устриць в природних популяцій були сильно підірвані. Сьогодні до 95% товарної устриці вирощують в контрольованих умовах.

Найбільше поширення набуло культивування гігантської устриці *Crassostrea gigas*. Цей вид широко розповсюджений в морях Тихоокеанського басейну. Як об'єкт культивування завезений на західне узбережжя США, в Середземноморський і Азово-Чорноморський басейн, на Атлантичне узбережжя Європи, Північної Африки та в інші регіони.

Родина *Ostreoidae* нараховує декілька видів устриць, які широко розповсюджені в Світовому океані і внутрішніх морях. У басейні Середземного, Чорного і Азовських морів мешкають устриці *O. edulis* та *O. lamellosa*

Устриці типові представники морських і солонуватих вод. Частіше зустрічаються в літоральній зоні на щільних піщаних і піщано-черепашкових ґрунтах., а також на твердих субстратах. Молюски чутливі до замулювання і занесень піску, що приводить до їхньої загибелі. Підвищена каламутність води знижує швидкість росту і розвитку молюсків.

Поширені до глибин 100 м, але найбільші їх колонії приурочені до ділянок, що добре прогріваються, із глибинами 10-30 м. Устричні банки звичайно розташовані в захищених від штормів затоках, лагунах і бухтах.

Устриці типові теплолюбні молюски і поширення їх на океанічних і морських акваторіях стримується низькою температурою води, не достатньої для відтворення. В той же час устриці здатні переносити коливання температури від 0 до 40°C, хоча при температурі 8-15 °C їх ріст припиняється. Оптимальною температурою для життя тропічних видів є діапазон температури 20-34°C, для європейських і далекосхідних устриць – 16-24°C.

Оптимальна солоність води для устриць надродина *Ostreoidae* знаходиться в межах 15-36‰. Підвищена і знижена солоність призводить до уповільнення зростання і порушення відтворення.

Устриці здатні довгий час перебувати в анаеробних умовах. Так для гігантської устриці стійкість до обсихання складає 7-8 діб, а при зниженій температурі до 10 діб.

Устриці роздільностатеві і гермафродити. Часто спостерігається чергування статі, спочатку особина функціонує як самка, потім, як самець.

Статевої зрілості устриці досягають на ранніх стадіях розвитку. В основному на першому році життя. Устрицям роду *Crassostrea* властиве зовнішнє запліднення. Їх плодючість досягає 200 млн. яєць. Устрицям роду *Ostrea* властиво внутрішнє запліднення, а плодючість їх досягає 900 тис. личинок.

У репродуктивному циклі устриць виділяється ряд стадій: переднерестова, нерестова, післянерестова, зростання і дозрівання. Терміни нересту можуть зсуватися і проходити в різні сезони, залежно від зовнішніх умов і району помешкання. Одноразовий нерест спостерігається в основному у різностатевих видів, у гермафродитів – порційний.

Тривалість інкубаційного періоду безпосередньо залежить від температури води. У молюсків *O. edulis* в прибережних водах Великобританії період личинкового розвитку в мантийній порожнині триває 6-8 діб при температурі 23°C і до 18 діб при 13-14°C. У молюсків того ж виду, які мешкають в Чорному морі, інкубаційний період при 16-19°C триває 8-10 діб.

У личинковому розвитку устриць простежується ряд стадій: трохофора, велігер (парусник), великонхі, спат – личинка, що прикріплюється до субстрату (рис. 5.5)

У верхніх шарах води (0-45 см) зустрічається понад 90% велігерів і до 25% великонхів. Перед осіданням личинки - великонхі розміром

300 мкм переходять до донного способу життя. При осіданні на субстрат личинки устриць віддають перевагу світлим ділянкам і горизонтальному розташуванню вертикальному. Краще осідають на зернисті поверхні і власні стулки.

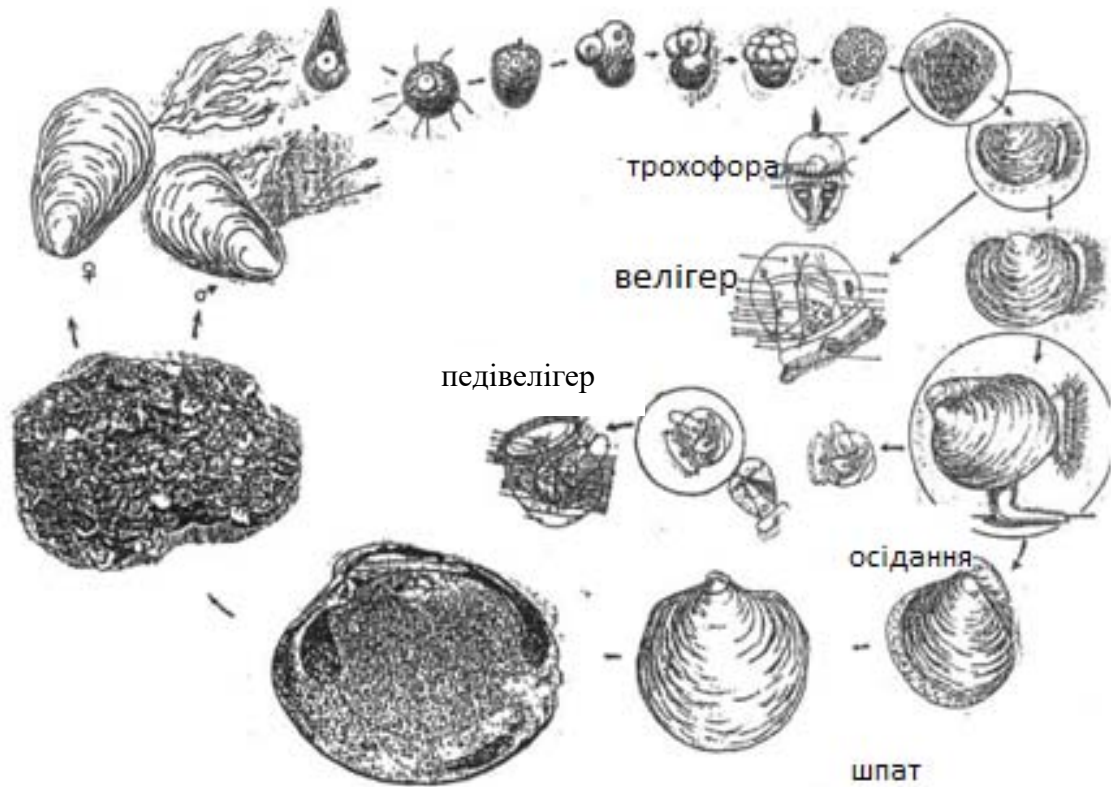


Рисунок 5.5 – Розвиток устриць

У міру зростання молюсків на їх стулках з'являються лінії наростання, які створюють зони росту. Протягом перших трьох років життя зони росту на поверхні раковини є добре видимими і можуть використовуватися для визначення віку молюсків, але потім стають непридатними для цих цілей.

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

Зміни солоності води в межах допустимого діапазону життєдіяльності устриць суттєвого не впливають на їх лінійне зростання.

В період дозрівання гонад темп лінійного росту моллюсків сповільнюється.

За способом харчування устриць можна віднести до фільтраторів. Харчуються вони головним чином діатомовими водоростями і простішими, включаючи голих жгутиконосців. У Чорному морі і деяких інших районах значне місце в харчуванні устриць займає детрит.

Устриці, як і інші двостулкові моллюски схильні до різних інвазійних і інфекційних захворювань, в першу чергу пов'язаних з ураженням стулок раковин перфораторами. Вірусні захворювання найчастіше зустрічаються в місцях масового скупчення моллюсків. Їх збудники – віруси, бактерії, хламідії, міксоплазмодії, актиноміцети, рикетсії. Збудниками інвазійних захворювань можуть бути джгутиконосці, амеби, перкинсії, грегаріни, мікраспоридії, інфузорії, копеподи та різні гельмінти.

Ворогами устриць є риби, черевоногі моллюски, морські зірки, краби, які здатні завдати величезної шкоди устричним банкам і плантаціям.

Світове споживання устриць в кінці ХХ століття перевищило 900 тис. т., із яких близько 95% товарних моллюсків отримують за рахунок штучного розведення і вирощування. Основні виробники устриць: США, Японія, Південна Корея, Франція, Тайвань, Нова Зеландія, Австралія, Канада, Франція, Іспанія, Португалія і деякі інші країни. Вирощування устриць велось в Чорному морі біля берегів Криму і Кавказу і на Далекому Сході.

При великомасштабному культивуванні перевагу віддають устрицям родини Crassostreidae, серед яких провідне місце займають гігантська і американська устриці, в декілька менших об'ємах вирощують португальську і австралійську устриць. У значно менших обсягах культивують устриці родини Ostreidae, в основному це плоска європейська устриця.

Промислове вирощування устриць здійснюється в напівциклічних і повноциклічних господарствах. У господарствах першого типу молодь зібрану в природному середовищі підрощують до товарного розміру в штучних або природних умовах. У господарствах другого типу – молодь отримують в результаті штучного відтворення і вирощують в контрольованих умовах.

Сьогодні в світовому устрицевництві переважає напівциклічний тип господарств, але кількість повноциклічних розплідників з року в рік

збільшується (особливо в США). Є устричні господарства з одно- і дворічним обортом.

Біотехніка вирощування устриць в напівциклічних господарствах включає ряд етапів: збір личинок устриць на штучні субстрати (колектори) в морі, підрощування молоді в природних або штучних умовах до товарних розмірів; збір товарних моллюсків; витримка устриць до кондиційного стану; очищення і реалізація товарних моллюсків.

Вирощування устриць здійснюється як на ґрунті (устричні парки), так і в товщі води. Вирощування устриць на ґрунті менш ефективно, тому що вони гірше забезпечені кормом і більше засмічуються піском, мулом, донними опадами. Вони більше подаються пресу хижаків і зараженню паразитами. В середньому продуктивність таких господарств складає близько 10 т/га.

Вирощування устриць в товщі води є більш ефективним. В цьому випадку дякуючи більшій забезпеченості їжею моллюски ростуть швидше, зменшується прес хижаків, зараженість паразитами, знижується вміст в тканинах різних чужорідних включень (пісок, перли). Такий спосіб вирощування поширений в багатьох країнах світу і по своїх масштабах значно перевершує донне вирощування устриць.

При виборі місця для організації напівциклічних господарств намагаються, щоб район їх розташування знаходився поблизу природних устричних банок. Це полегшує збір посадочного матеріалу. Колектора для збирання личинок устриць можуть уявляти собою гірлянди довжиною 1,5-2,5 м із нанизаних на капронову віршовку стулок устриць або гребінців, розділених між собою вставками, пінопласту (рис. 5.6).

Такий тип колекторів використовують в Японії, та інших країнах Далекого Сходу. При експериментальному вирощуванні устриць в Чорному морі замість стулок устриць і гребінця з успіхом використовували стулки мідій. Останнім часом стулки моллюсків замінюють черепичними пластинами діаметром 8-10 см.

У країнах південно-східної Азії, центральної Америки і Африки замість колекторів використовують деревні або бамбукові жердини, кілки.

У Франції і США як колектори використовують керамічні плитки, зібрані в спеціальні блоки, різні пластикові субстрати із спеціальним покриттям, спеціальні сітяні садки різної форми, оброблені антиобростанцями і різноманітні конструкції з пластин, які саморуйнуються, що значно полегшує збір урожаю.

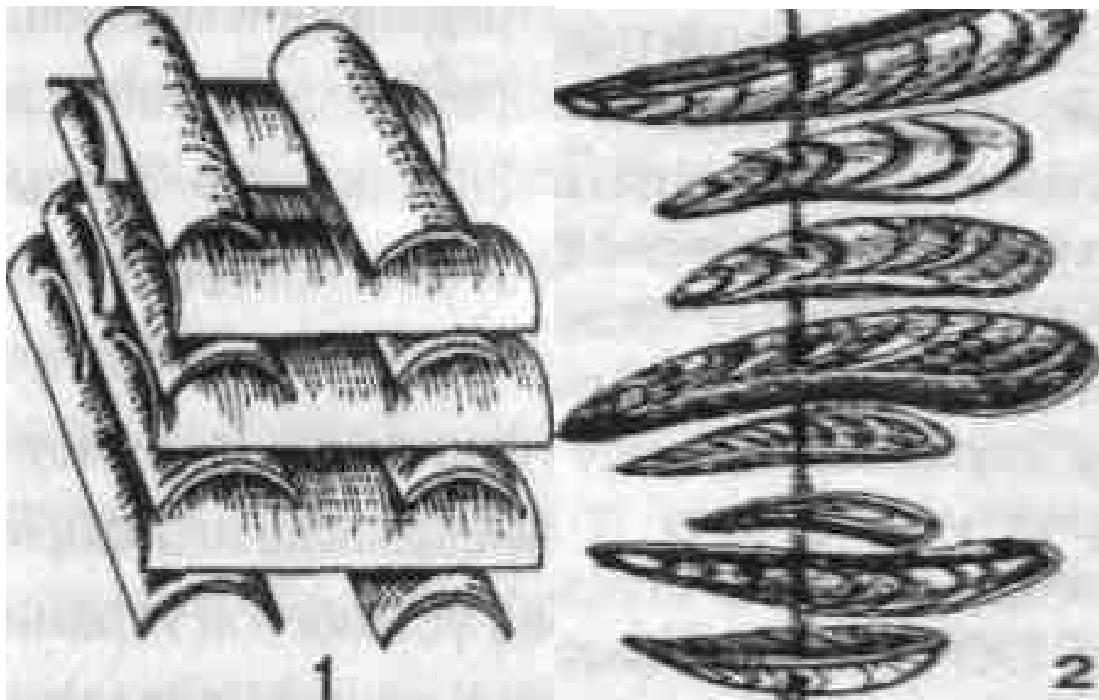


Рисунок 5.6 – Колектори для вирощування устриць:

1 - черепичні колектори для збору личинок устриць;

2 - підрощування молоді устриць на колекторах, виготовлених зі стулок черепашки

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

Плотовий спосіб поширений в країнах південно-східної Азії. Конструкція плотів різна. Вони можуть бути рухомими (встановлюються на глибоких місцях) і нерухомими (встановлюються на мілководді). У Японії плоти виготовляються бамбука. На плаву вони підтримуються за допомогою бочок, пластикових поплавців, пінопласту різної конструкції. Плоты встановлюються лавами по 10-20 шт. на відстані 1,5-3,0 м один від одного і кріпляться відтяжками прикріпленими до донних якорів. У США і інших країнах використовуються також штормостійкі плоти із металевих каркасів, закріплених на спеціальних понтонах або поплавцях.

Ярусні лінії для вирощування устриць є систему поплавців, що скріплюють між собою канатами. У міру зростання моллюсків і обважнюють лінії кількість поплавців збільшується, а відстань між ними зменшується. До канатів на відстані 0,3 м один від одного кріпляться колектори завдовжки 5-10 м., виготовлені з гальванічного дроту на які

нанизані стулки молюсків або керамічні пластини. Кінці лінії кріпляться відтяжками до донних якорів (рис. 5.7)

Стелажі для вирощування устриць є ряди паралельних забитих в дно стовпів, на які кріплять дерев'яні стійки або жердини. На них розміщують устричні колектори у вертикальному або горизонтальному положенні.

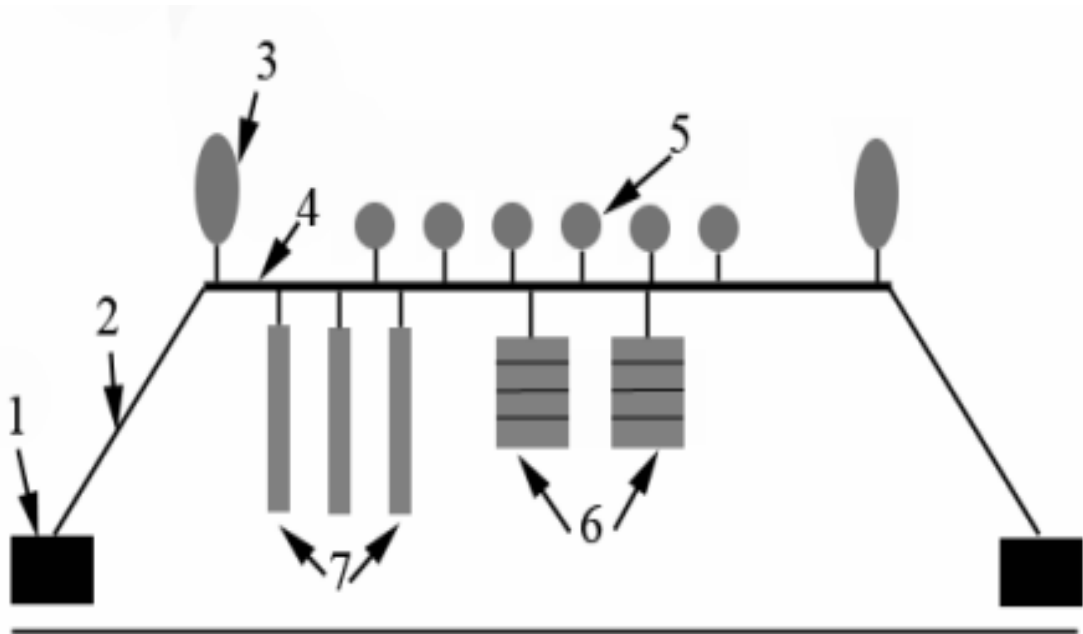


Рисунок 5.7 - Схема устричного носія:

1 - якор (бетонний масив); 2 - бічна відтяжка; 3 - головний буй; 4 - хребтина; 5 - проміжний буй; 6 - устричні садки; 7 - сітня рукава з устрицями

У різних країнах стелажі відрізняються своєю конструкцією, розмірами і матеріалами які використовують для їх виготовлення, але загальний конструктивний принцип установок залишається незмінним.

У Франції і Англії, Норвегії устриць вирощують в садках – контейнерах, встановлених на дні. Контейнери складаються із сталевих рам, в які вставляють лотки молоддю устриць (рис. 5.8 –5.12).

Вирощування устриць в напівциклічних господарствах носить екстенсивний характер. Нестабільність збирання устричної молоді в природних водоймищах часто призводить до зриву роботи таких господарств. Рішенням проблеми є штучне відтворення устриць.



Рисунок 5.8 - Норвежский садок з устрицями



Рисунок 5.9 – Садок конвертного типу з устрицями



Рисунок 5.10 - Щільна посадка устриць в коші



Рисунок 5.11 - Розміщення шпату в устричному коші

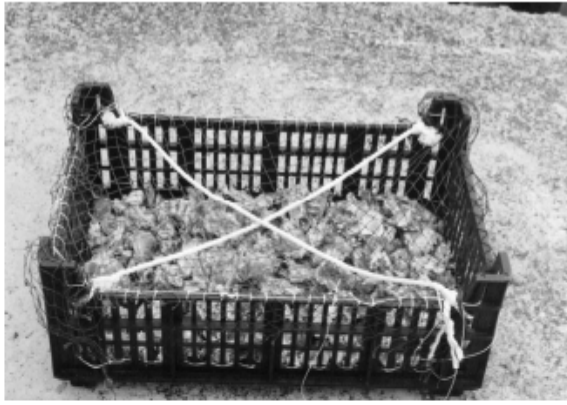


Рисунок 5.12 - Устричні садки експериментального морського господарства ІнБПМ НАНУ

Молодь устриць одержують в розплідниках або цехах штучного розведення, в результаті стимулювання нересту або штучного запліднення плідників молюсків. Для стимуляції нересту використовують фізичні (температурна, електрична або механічна стимуляція), хімічні (використання хімічних препаратів, зміна рН| середовища) і біологічні (додавання суспензії гонад) методи.

Найбільш розповсюджена температурна стимуляція. Поступове підвищення температури води до 18-21°C або її зниження до 5°C стимулює або сповільняє дозрівання устриць. Личинок вирощують в бетонних басейнах або пластикових лотках. Годують їх мікрowodоростями.

При створенні устричних господарств необхідно передбачити утримання плідників устриць в контрольованих умовах, стимуляцію їх нересту, отримання личинок і подальше їх підрощування в спеціальних басейнах або ємкостях, вирощування життєстійкої молоді на колекторах в

природних акваторіях до товарних розмірів, надання товарним молюскам кондиційних якостей, їх очищення і підготовки до реалізації.

Важливий етап у вирощуванні устриць – надання їм кондиційних якостей. Для цього товарну устрицю витримують на дні в спеціальних, відгороджених для захисту від хижаків, парках, або розміщують в лотках і басейнах. Молюсків годують водоростями певного виду для надання їх м'яким тканинам специфічного смаку і голубуватого кольору. Обов'язковий етап передпродажної підготовки – очищення устриць. Для цього використовують спеціальні очищувальні (санітарні) басейни. При великомасштабному вирощуванні устриць (у США, Японії, Франції) працюють спеціальні очищувальні заводи. Процес очищення молюсків здійснюється за рахунок хлорування, озонування, опромінювання води ультрафіолетом. Тривалість очищення устриць залежить від ступеню їх забрудненості, від способу очищення і інтенсивності проточності басейнів. Для очищення використовуються як проточні, так і рециркуляційні системи. В деяких випадках передпродажне очищення молюсків проводиться безпосередньо на берегових господарствах.

На світовому ринку устриці споживаються в живому (сирому), консервованому та сушеному видах. За своєю поживною цінністю устриці належать до делікатесних продуктів. У їх тканинах міститься значна кількість білків, вуглеводів, ліпідів і мікроелементів, а також ряд біологічно активних речовин. Перше устричне господарство в Росії було організовано в м. Севастополі в 1895 р. До 1914 г в країні працювало ще п'ять устричних господарств. У 1929 р. одне з них було відновлене. У 1972-1975 рр. на Кінбурнській косі в Єгорлицькій затоці Чорного моря було створено експериментальне господарство очаківського мідієво-устричного комбінату. У 90-х роках минулого століття воно припинило свою роботу, і в даний час в Україні культивуванням устриць не займаються.

5.3 Еколого-біологічна характеристика і методи культивування гребінця

Гребінці – типові представники їстівних морських двостулкових молюсків. Їх можна зустріти біля берегів Північної Америки і Атлантичного узбережжя Європи, в Середземному і Чорному морях у

водах Тихого океану. Масові скупчення гребінців є в Японському морі, де крім їх промислу відвіку займаються їх розведенням. Один з найбільш цінних об'єктів культивування – приморський гребінець (*Mizuhopecten yessoensis*) широко поширений в Японському і Охотському морях (рис. 5.13).

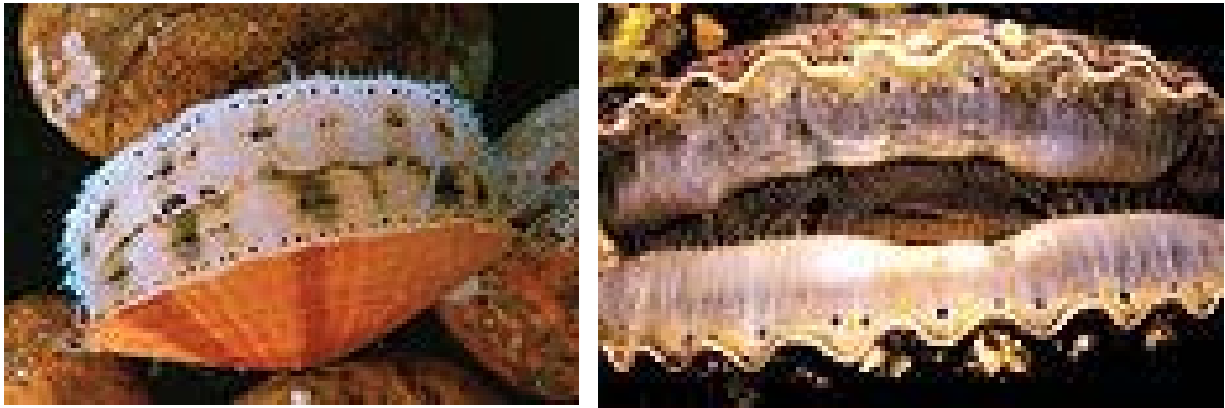


Рисунок 5.13 – Приморський гребінець (*Mizuhopecten yessoensis*)

Гребінці мешкають в морських водах. Їх можна зустріти у відкритих акваторіях, але крупні скупчення вони утворюють на мілководді в затоках, лагунах, бухтах. Гребінці мешкають на різних ґрунтах, але віддають перевагу піщаним і мулисто-піщаним ґрунтам.

Максимальна глибина, на якій виявлені гребінці, 300-350 м. У прибережних морських акваторіях молюски зосереджені до глибин 100 м, а в затоках і лагунах на глибині до 30 м.

Цікаво, що в одних районах можуть зустрічатися лише дрібні, молоді особини, а в інших – великі, статевозрілі молюски.

Гребінці – вільно лежачі на дні молюски, здатні активно рухатися, закопуватися в ґрунт або прикріплюватися до субстрату. Переміщення гребінців пов'язане із зміною умов їх помешкання.

Гребінці зустрічаються в акваторіях із солоністю від 17 до 40‰. Оптимальна солоність для життя більшості видів гребінців – 32-34‰. При низькій солоності (17-20‰) різко скорочуються зони поширення і розміри молюсків.

Як і інші види молюсків, гребінці здатні тривалий час перебувати в анаеробних умовах і мають значну стійкість до обсихання, яка знижується у міру їх зростання.

Температурний діапазон, при якому можуть жити гребінці, знаходиться в межах від -2 до 26°C . Оптимальний температурний діапазон видоспецифічний для кожного виду, для приморського гребінця він лежить в межах $12-16^{\circ}\text{C}$.

Гребінці роздільностатеві і гермафродити, у яких спостерігається чергування статі. Спочатку особина функціонує як самець, а потім як самка. Серед роздільностатевих гребінців спостерігаються випадки функціонального гермафродитизму, коли поряд з чоловічими статевими продуктами можна зустріти і жіночі.

Статевої зрілості приморський гребінець в затоці Петра Великого, Японського моря, досягає на 3-му році життя, а в Куріло-Сахалінському районі – на 4-му році.

Плодючість гребінців залежить від розмірів плідників і може досягати сотень мільйонів яєць. Самка приморського гребінця розміром 7-8 см продукує 25-30 млн. яєць.

Терміни нересту залежать від умов середовища і району помешкання молюсків. Нерест може бути одноразовий і порційний. Одночасний нерест спостерігається в основному у роздільностатевих молюсків, порційний – у гермафродитів. Запліднення яєць зовнішнє, походить в зовнішньому середовищі, сперміями що мають просту будову. Запліднені яйця діляться не рівномірно. Дроблення спіральне, гетероквадратне.

У личинковому розвитку простежується декілька стадій: трохофора, велігер, великонхі, педівелігер, спат, (личинка, що прикріплюється до субстрату) Тривалість пелагічного періоду життя личинок гребінців залежить від умов середовища (температура, солоність, течії), забезпеченості їжею, наявності субстрату. Чим ближче ці умови до оптимальних, тим коротше період.

При виборі місць для осідання личинки гребінця володіють вибірковістю до біологічних, хімічних і фізичних параметрів субстрату. Кріплення личинок здійснюється за рахунок секретів, що виділяються залозами бісусного комплексу. У гребінців ведучих придонний спосіб життя прикріплений період незначний (для приморського гребінця – 40-60 діб), після чого молодь відкріплюється від субстрату і веде рухомий спосіб життя.

У міру зростання на стулках раковин молюсків утворюються концентричні лінії наростання і зони зросту. Найбільш інтенсивне зростання спостерігається в перші місяці життя, після закріплення

личинок, що осіли, на субстраті. На темп росту раннього спата особливий вплив, поряд із температурою води, робить глибина вирощування. Молодь розміщена у верхніх горизонтах росте інтенсивніше і має більші розміри, ніж молюски вирощувані на глибині. Підвищення температури, в межах оптимуму, інтенсифікує ріст.

Ріст гребінців безпосередньо пов'язаний з характером ґрунту. На поверхні м'яких мулистих ґрунтів молюски ростуть швидше, ніж на твердих, піщаних ґрунтах. При настанні статевої зрілості ріст сповільнюється.

Гребінців можна віднести до швидкорослих молюсків, більшість із них до 3-4 літнього віку досягає товарних розмірів. Окремі екземпляри приморського гребінця з Південно-Курильського мілководдя мали висоту раковини 22 см, масу 1 кг.

Гребінці – фільтратори. Харчуються в основному детритом і процистами. У харчовому раціоні можна виявити жгутиконосців, діатомій, дрібних безхребетних їх яйця і личинок.

Як і інші молюски гребінці схильні до інфекційних і інвазійних захворювань, а також патологічних змін, викликаних різними перфораторами раковин. Водорості, проростаючи на стулках гребінців здатні підіймати їх в товщу води, що приводить до загибелі молюсків.

До природних ворогів гребінців відносяться риби, морські зірки, черевоногі молюски і краби.

В світі щорічно здобувають 160-240 тис. т гребінців, з яких 100-150 тис. т виловлюються в світовому океані, а 60-100 тис. т – культивуються. Культивування гребінців поширене в країнах Південно-східної Азії і в першу чергу в Японії, яка вирощує їх основну масу – більше 60 тис. т. на рік.

Цей напрям марикультури розвивається з другої половини минулого століття. Вирощують гребінця в основному в напівциклічних господарствах. Узагальна схема біотехнічного процесу схожа на таку для інших молюсків: збирання личинок на штучні субстрати (колектори) в природних акваторіях, перенесення спату на вирощування в садіння або на ґрунт, підрощування життєстійкої молоді до товарних розмірів, збирання і реалізація товарної продукції.

При виборі місця для організації товарних господарств намагаються щоб збирання спату і вирощування товарних молюсків були приурочені до одного і того ж району.

Для збору спату гребінця використовують колектори різної конструкції, виготовлені зі стулук молюсків, пластин, сітаних мішків, циліндрів та ін. Колектор є простою конструкцією, що складається з шнура (довжина 1-12 м) або дроту з нанизаними на нього стулками або пластинами із вставленими між ними розпірками. Сітаний колектор складається з оболонки і наповнювача. Оболонка є мішок розміром 70 х 30 см заповнений складеним у вигляді гармошки відрізком сітяного капронового рукава. Такі колектори, підв'язані один до одного по 10 шт., утворюють гірлянду (рис 5.14, 5.15).



Рисунок 5.14 – Колектори, що зв'язані в гірлянду

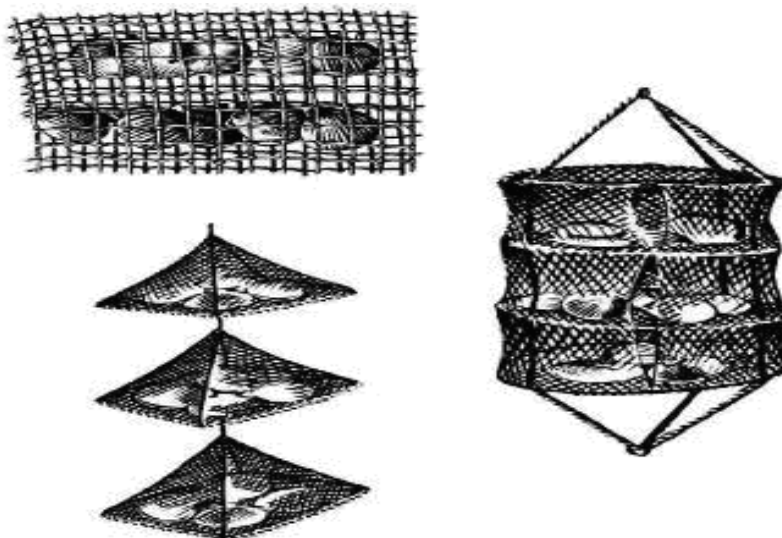


Рисунок 5.15 – Вирощування гребінців в кишенькових та підвісних садках

Для розміщення і постановки колекторів використовують плоти, ярусні і плавучі установки.

Личинки, які осіли на колектори швидко ростуть. Після досягнення певного розміру (для приморського гребінця це 10-15 мм.) відкріпляються від колекторів і опускаються на дно. Для скорочення елімінації молоді, в зимовий період її відсаджують у вирощувальні садки. Якщо надалі гребінця вирощують в товщі води, то молодь відсаджують в садки пірамідальної або конусовидної форми, площею 0,12 м².

Вирощування товарного гребінця проводиться на ґрунті або в товщі води. При вирощуванні на дні, молодь, що підросла після зимівлі, висаджують на спеціально підготовлені ділянки дна. Молюсків розсіюють з борту судна по заздалегідь визначеним і оконтуреним ділянкам. За процесом вирощування здійснюється лише періодичний контроль. Збирання товарного гребінця проводиться драгами з дна. Продукція молюсків при такому методі вирощування не велика – 6-10 т/га, але завдяки своїй дешевизні і простоті донне вирощування гребінця широке розповсюджено.

При вирощуванні гребінця в садках в товщі води молюски значно менше піддаються пресу хижаків і паразитів. Швидкість їх росту набагато вище завдяки добрій забезпеченості їжею, відсутності забрудненості піском і мулом. Вирощувальні садки з молюсками зв'язуються в гірлянди (по 10 шт. на відстані 0,2-0,5 м один від одного) і підвішуються до канатів плавучих носіїв. Періодично садіння чистять, а щільність молюсків розряджають. Товарного розміру (довжина раковини 10 см, маса 160-180 г) молюски досягають за три роки, відхід не перевищує 15%, а при донному вирощуванні понад 50%.

Останніми роками в Японії близько 80%: молоді культивованих гребінців отримують у штучних умовах. Використання такої технології дозволяє значно збільшити кількість маригосподарств з вирощування гребінця і підвищити ефективність їх роботи.

Як цінний продукт харчування гребінці відомі дуже давно. За поживними цінностями м'ясо гребінця можна віднести до цінних білкових продуктів. У сирому і вареному вигляді його використовують як лікувальне харчування, оскільки воно містить активні ліпіди з набором фосфоліпідів, Поленових жирних кислот і має гіпохолістеринемічні властивостями. При регулярному вживанні надає позитивну дію при

профілактиці атеросклерозу, нормалізує вміст холестерину в крові (рис. 5.16).



Рисунок 5.16 - Запірний м'яз гребінця (їстівний продукт)

Кприморського гребінця біля берегів Великобританії і Франції вирощують гігантського гребінця, в Канаді – морський або гладкого гребінця та деякі інші види.

5.4 Еколого-біологічна характеристика і методи культивування клемів

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

У країнах Західної Європи в промислових масштабах вирощують кардиум *Cerastoderma edule* або серцевидку (рис. 5.17).

Спат серцевидки збирають в місцях масового природного нересту і переносять на заздалегідь підготовлені ділянки дна, де і походить її вирощування до товарних розмірів.



Рисунок 5.17 – Серцевидка *Cerastoderma edule*

Аналогічний процес вирощування клемів в США. Тут так само заздалегідь очищають певні ділянки дна від хижаків, обгороджують їх сіткою, а потім висівають на ґрунт молодь клемів, зібрану в морі. За такими штучними банками ведеться постійне спостереження і контроль. Основним об'єктом товарного вирощування в США є мерценарія (*Mercenaria mercenaria*) (рис. 5.18).

Цей моллюск мешкає на глибинах 10-15 метрів в прибережних водах з широким діапазоном солоності. Велика увага приділяється методам штучного відтворення мерценарії, тому що обсяги культивування її стримуються відсутністю достатньої кількості посадкового матеріалу.

Для отримання потомства плідників мерценарії відібраних природної популяції поміщають в спеціальні акваріуми-басейни з фільтрованою морською водою.

Нерест стимулюють стрибкоподібним підвищенням температури до нерестового оптимуму – 23-30°C, або додаванням в нерестову ємкість сперми самців. Кращі результати дає комбінована дія цих чинників. Личинок, які виклюнулися, годують одноклітинними водоростями. Підрослену молодь по 100-300 шт. розміщують в круглих плоских садках-контейнерах діаметром 20 см і заввишки 5 см, накривають сітчастою кришкою і виставляють в море. Моллюсків які досягли довжини 1-1,5 см висаджують на заздалегідь підготовлені піщані банки. Щоб захистити їх від винищування хижаками, моллюсків накривають зверху спеціальними

сітчастими корзинами. З одного га мерценатрієвих господарств отримують до 2,5 млн. товарних молюсків. Крім США, мерценарію вирощують у Франції і Великобританії.



Рисунок 5.18 – Жорсткий клем *Mercenaria mercenaria*

В деяких районах США крім мерценарії вирощують піщану черепашку *Mya arenaria* (рис. 5.19).



Рисунок 5.19 – М'який клем *Mya arenaria*

Культивування цього виду клемів зводиться до того, що спеціально підібрані і підготовлені ділянки прибережних мілководь заселяють спатом піщаної черепашки, охороняють і збирають молюсків, що вирости до товарного розміру. Найбільшу проблему складає збір урожаю, тому що молюск мія глибоко закопується в ґрунт і на поверхні піску виступає лише самий кінчик сифона. Тому видобуток ведеться за допомогою спеціальних пристосувань, які за своєю конструкцією і дією нагадують водяні помпи або драги.

У 60-і роки минулого століття піщана черепашка з баластними водами потрапила в Чорне море. Молюск добре адаптувався до нових умов існування і вже в 70-80-х роках чисельність його в прибережній зоні північно-західної частини Чорного моря і затоках виявилась досить великою. Як показали експерименти, мія може стати перспективним об'єктом марикультури в басейні Чорного моря.

У країнах Тихоокеанського басейну (Китаї, Японії, Тайвані, Філіппінах, Індонезії, В'єтнамі та ін.) культивують цілий ряд клемів: *Anodora granosa*, *A. Subcrenata*, *Athrina japonica*, *Fulvia mutica*, *Mastra sulcataria*, *M. Sachalinensis*, *Meretrix lusorina*, *Sinovaculata cjnstricta* та ін. Весь процес культивування складається із збирання молоді молюсків за допомогою гідравлічних драг в районах масового нересту і пересаджування їх для вирощування у спеціально відведені, сприятливі для зростання райони мілководдя або заток.

У Японії популярністю користується молюск тапес *Tapes semidecussata*. Технологія вирощування цього виду молюсків в цілому нагадує методи вирощування інших видів клемів. Різниця, полягає в тому, що після висадки на ґрунт спеціально підготовлених і ізольованих від решти акваторії сітаними бар'єрами банок, молодь тапеса покривають зверху піском або гравієм. Цикл вирощування триває 1-2 роки, після чого молюски досягають товарного розміру (рис. 5.20).



Рисунок 5.20 – Збір урожаю клемів *Ruditapes philippinarum* драгами

У Австралії, Новій Зеландії, Венесуелі і деяких інших країнах вирощують двостулкового молюска *Perna*. За 1-18 місяців культивування він досягає 10 см в довжину і має досить високий попит. Як колектори для осадження спата використовують палиці і кілки обтягнуті мережею або ганчірками. З одного гектара морських ферм по вирощуванню цього виду клемів можна отримувати до 1-2 тис т товарної продукції.

5.5 Морські перли

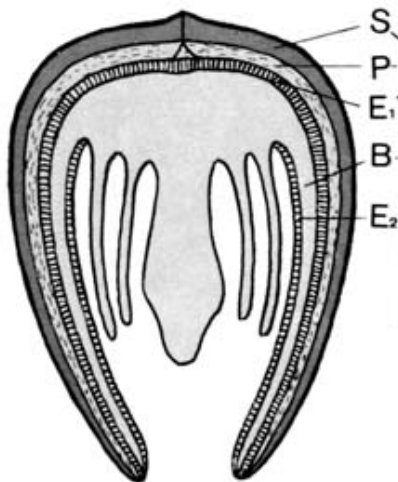
Перли відвіку мають високий попит, як матеріал для унікальних ювелірних прикрас. Вартість окремих перлин іноді досягає величезної величини. Визначають її розміри, колір, форма та інші критерії. Перли утворюються в мантиї деяких прісноводних і морських молюсків, що відносяться до родів *Pteria* і *Pinctada*. Основна маса перлів надходить на ринки з південних морів, тропічної зони океанів (рис. 5.21).



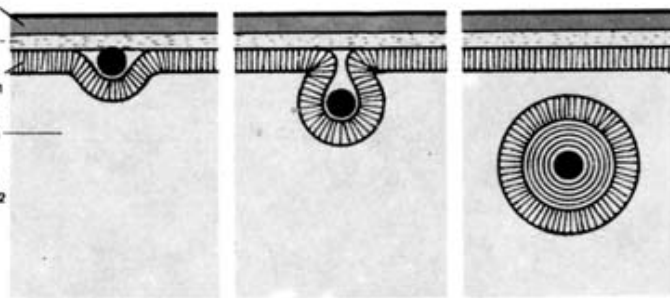
Рисунок 5.21 – Продукція перлових скоєк

Під мантию молюсків вводили шматочки перламутру, які в процесі життєдіяльності молюска покривалися перламутром (рис. 5.22, 5.23).

Поперечний розріз двостулкового молюска (перлинниці)



Утворення перлинного мішечка



- S - зовнішній шар
- P - перламутровий шар
- E₁ - епітелій зовнішньої сторони
- V - з'єднувальна тканина
- E₂ - епітелій внутрішньої сторони
- E₁+V+E₂ = мантия

Рисунок 5.22 – Формування штучних перлів

В кінці XIX століття видобуток перлів в південних морях помітно скоротився і не міг повною мірою задовольнити світовий попит на них. Це спонукало фахівців зайнятися розробкою проблеми штучного культивування перлів.

Вже в кінці XIX століття японський учений Мікімото отримав перші позитивні результати при вирощуванні перлів в морських перлових скойках *Pinctada*.

Напівсферичні перлини, які отримували таким методом, потім шліфували і склеювали, надаючи їм кулясту форму. Розроблений метод був далекий від досконалості, проте одержані результати були досить обнадійливими. В ході подальших досліджень під мантию перлових скойок вводили кульки, обгорнуті мантийним епітелієм іншого молюска, що дозволило на початку XX століття отримувати перлини правильної сферичної форми



Рисунок 5.23 – Введення ядра в перлову скойку

Це послужило основою народження цілої індустрії промислового вирощування перлів.

Спат перлової скойки збирають на штучні колектори в місцях масового природного нересту. Потім молодь знімають з носіїв і

поміщають в садки, де і вирощують протягом 2-3 років за сприятливих екологічних умов (рис 5.24).

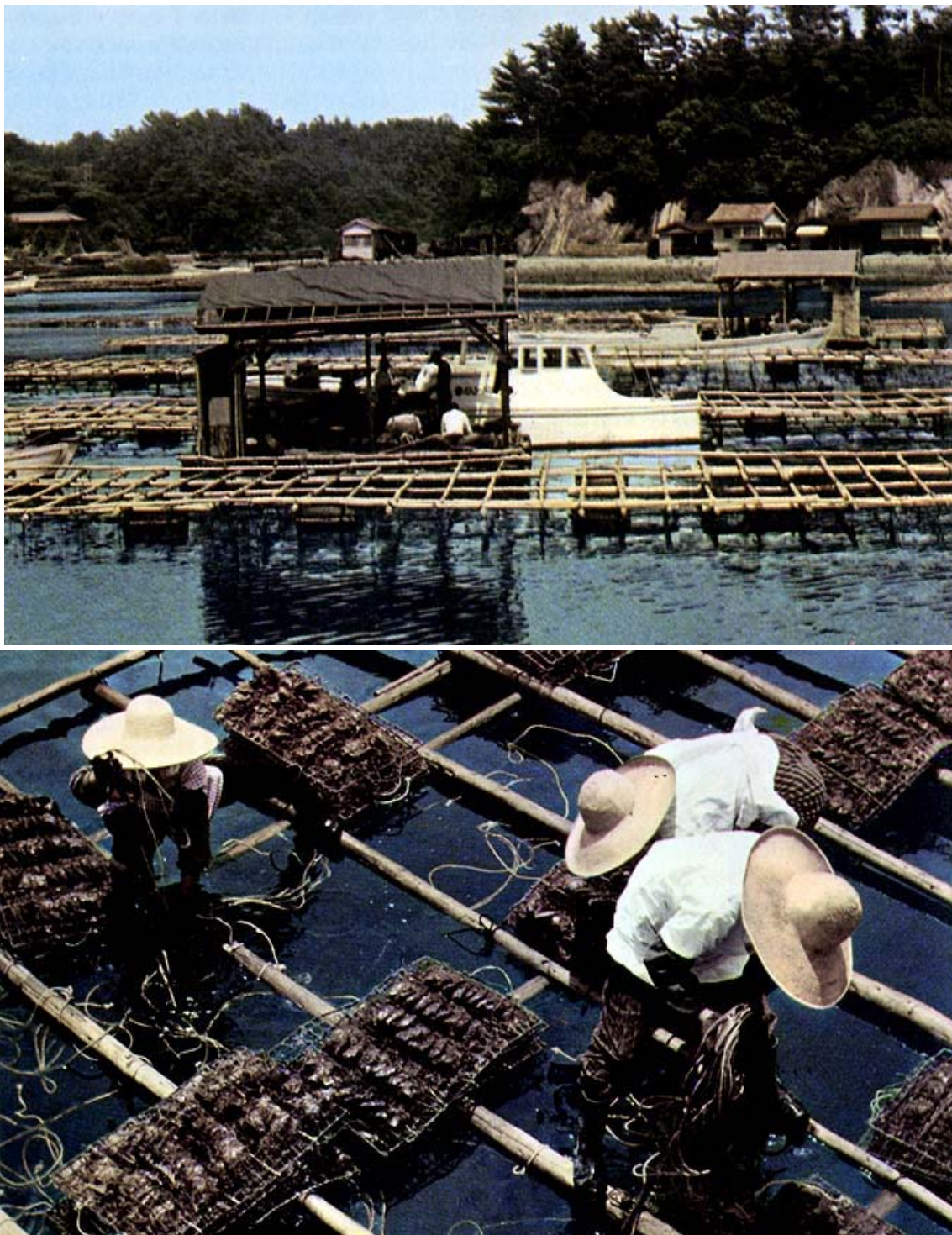


Рисунок 5.24 – Плянтация перлових скойок

Моллюскам, що віднерестилися, у внутрішні тканини мантиї вводять перламутрові кульки – ядра діаметром 2-10 мм. Обгорнуті шматочком

мантії іншого молюска. Прооперовані таким чином перлові скойки розміщують в спеціальних садках, підвішених до плотів або прикріплених до колекторів спеціальної конструкції.

Носії з дозріваючими перловими скойками встановлюють в районах найсприятливішими умовами. За раковинами ведеться ретельний догляд (їх стулки очищають від обростань, загиблих молюсків, і тих, які відторгнули імплантоване ядро, видаляють з садків. За рік утворюється перлина діаметром 4-6 мм, за три роки понад 7-8 мм. До 60% раковин, яким були імплантовані ядра дають штучні перли.

Залежно від умов вирощування міняється колір і блиск перлин, хоча за цими показниками вони декілька поступаються перлам добутих в природних умовах. Основна маса штучних перлів має масу 600-800 мг (2-4 карати).

Методика вирощування штучних перлів постійно удосконалюється. Так сьогодні розроблені методи без'ядерного вирощування перлин. Ці перли мають великі розміри, правильну форму і природний блиск. Вони дуже схожі на натуральні, а за деякими параметрами перевершують їх і мають особливий попит. Щорічно в Японії вирощують до 100-130 т перлів.

Перли за Японською технологією вирощують в Австралії і деяких інших азіатських країнах. У Полінезії в раковинах молюска *P. Margaritifera* і *P. martensi* вирощують кольорові перли.

Індустрія штучного культивування перлів постійно розширює свою географію і збільшує обсяги виробництва. Методи культивування удосконалюються, якість перлів покращується, а рентабельність виробництва зростає.

5.6 Червоногі молюски

Крім двостулкових молюсків об'єктом культивування в Японії, США, Франції, Австралії та інших країнах служать червоногі молюски з роду *Naliotidae* або морські вушка (рис. 5.25).

Галіотісів вирощують заради м'яса, яке має високий попит на ринку, а більшою мірою заради їх раковин, які завдяки своїй красі служать цінною сировиною.

Для культивування використовують як молодь зібрану в природних акваторіях, так і отриману штучно. Для вирощування використовують ставки, басейни, садки і закриті акваторії заток.



Рисунок 5.25 – Морське вушко – *Haliotis fulgens*

Для осадження личинок молюсків використовують пластини з хлорвінілу, покриті шаром діатомових обростань. Після осадження молюсків пластини переносять в басейни або ставки, де молюски ростуть 1,5-2 місяця харчуючись обростаннями. При довжині 2-4 мм молюсків починають підгодовувати водоростями, а через 4-8 місяців пересаджують в ставки з термальною водою, або на обгороджені ділянки морського дна, що добре прогріваються (рис. 5.26).



Рисунок 5.26 – Геліотіси – продукт марикультури

Весь процес культивування Геліотісів, залежно від умов, триває 2-3 роки і хоча відхід молюсків іноді досягає 80-85% їх вирощування економічно доцільне. Період вирощування морського вушка може бути скорочений в 2-3 рази при використанні теплих вод електростанцій.

У деяких країнах розробляються і впроваджуються в практику аквакультури методи підвищення чисельності природних популяцій Геліотісов. Для цього створюються і заселяються підрощеною в контрольованих умовах молоддю молюсків штучні рифи.

5.7 Головоногі молюски

До головоногих молюскам відносяться кальмари, восьминоги і каракатиці, які широко розповсюджені в Світовому океані і є цінним харчовим продуктом. Високий попит на світовому ринку і значне скорочення природних запасів і об'ємів промислу примусили учених зайнятися розробкою методів культивування головоногих молюсків.

Перші кроки в цьому напрямку були зроблені в Японії ще у середині минулого століття. Молодь кальмарів тут вирощують з яєць, зібраних в морі і проінкубованих в басейнах з проточною морською водою. Для товарного вирощування використовували ставки і відгороджені ділянки заток. Щорічно по такій методиці вирощують понад 7-8 тис. т. кальмарів.

У США, Японії, Китаї і інших країнах ведуться розробки методів промислового культивування головоногих молюсків в контрольованих умовах від отримання молоді, до товарної маси. Одержані позитивні результати показали перспективність цього напрямку марікультури.

Контрольні питання

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

6 КУЛЬТИВУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ

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

Біотехніка культивування ракоподібних складна. Вимагає спеціального обладнання – вирощувальних пристроїв, великих об'ємів живих кормів, добре підготовлених фахівців.

Основний об'єкт світової марикультури – креветки. Її вирощують понад 10 тис. т щорічно і об'єми культивування постійно зростають. З прісноводних ракоподібних в аквакультурі вирощують раків – до 5 тис. т щороку. Культивування лангустів, омарів і крабів носить напівпромисловий характер і обсяги виробництва не великі.

6.1 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування креветок

Креветки – найбільш масовий об'єкт культивування серед ракоподібних. Розповсюджені в усіх широтах Світового океану. Поширені як в тропічних, так і в помірних і північних широтах.

Мешкають в морських, солонуватоводних і прісноводних водоймах, а деякі види зустрічаються навіть в печерних озерах. Основна маса креветок – морські види, але їх молодь часто зустрічається в опріснених естуаріях.

У той же час, окремі види прісноводних креветок для відтворення віддають перевагу морській воді.

Креветки ведуть пелагічний і бетнічний спосіб життя. Зустрічаються на глибинах від 40 до 900 м. У багатьох видів спостерігаються регулярні міграції, сезонні – пов'язані із зимівлею, нагулом і відтворенням і добові.

Креветки переносять широкі коливання температури води від -2 до 40°C. Оптимальна температура для росту і розвитку різна. Для теплолюбних, тропічних видів (род. Penaeidae, Palaemonidae)

температурний оптимум знаходиться в межах 20-30 °С, для холодолюбних (род. Crandonidae) – в межах 6-10°С.

Креветки евригалінні. Оптимальна солоність для росту і розвитку палемонідних і пенеїдних креветок 17-34‰. Зниження солоності води негативно позначається на їх життєдіяльності.

Креветки вибагливі до вмісту розчиненого кисню у воді. Молодь надзвичайно чутлива до зниження його концентрації.

Креветки роздільностатеві десятиногі ракоподібні, але у окремих особин може спостерігатися гермафродитизм зі зміною статі. Молоді креветки після досягнення статевої зрілості, на другому році життя, стають самцями, на третьому – самками. Більшість теплолюбних креветок стають статевозрілими на першому році життя, а холодолюбні на другому. Серед креветок іноді зустрічаються самки що не беруть участь в розмноженні. Підвищення їх кількості у водоймі зазвичай пов'язане з погіршенням умов середовища або з масовими захворюваннями ракоподібних.

Спаровування креветок зовнішнє. Процес спаровування короткочасний. Самці прикріплюють сперматофори біля статевих отворів самок. У пенеїдних креветок запліднені яйця вибиваються в товщу води, а у карідних прикріплюються до плеоподів самок. Багато видів тропічних креветок розмножуються цілорічно.

Плодючість креветок досягає 100 млн. яець. Максимальний цей показник у пенеїдних креветок, мінімальний у карідних. На плодючість самок впливає географічне розташування району, умови середовища, стан кормової бази, чисельність і щільність природної популяції.

Тривалість знаходження яець на плеоподах самок різна. У залежності від виду креветки і температури води може продовжуватися від 1-1,5 до 8-9 місяців. У середині яець, що перебувають на плеоподах, походить ембріональний розвиток. Викльов личинок відбувається в нічний час і триває 1-3 години.

Метаморфоз пенеїдних креветок в ранньому онтогенезі простежується ряд стадій: наупліс, метанаупліс, протозоа, зоа, мізіс, постличинка. У карідних креветок спостерігаються тільки стадії: зоа і мізіс.

Кожній стадії розвитку креветок відповідає певна кількість линьок, після яких відбувається зростання і зміна будови тіла. Личинки вищих креветок викльовуються з яець на стадії зоа. Період личинкового

метаморфозу може тривати від декількох тижнів до декількох місяців залежно від виду креветки і умов середовища.

Після завершення метаморфозу личинки опускаються в глибокі шари води, де продовжується їх зростання за рахунок періодичних линьок. Кількість линьок у різних видів не постійно. Молодь линяє частіше, ніж дорослі особини. Линьки у самців і самок часто не співпадають за часом, оскільки розбіжність в термінах линьок самок пов'язана з розмноженням і вирощуванням яєць.

В цілому креветок можна віднести до швидкорослих ракоподібних, у яких найбільш інтенсивне зростання спостерігається в перші три роки життя. Теплолюбні креветки род. Palaemonidae, Penaeidae за 4 місяці досягають довжини 50-60 мм. Довжина окремих трирічних креветок родів *Macrobrachium* і *Penaeus* досягає 300 – 400 мм, а маса 129–200 г. Довжина і маса креветок *P. elegans*, *P. adspersus*, *C. Crangon*, що мешкають в затоках і лиманах Чорного моря досягає 80 мм і 5 г відповідно.

Для масового вирощування в основному відбирають самок. Вони ростуть швидше. Так самки гігантської креветки досягають довжини 350-400, а самці 130-150 мм.

Креветки харчуються рослинною і тваринною їжею серед якої зустрічаються черв'яків, молюски, різні ракоподібні, ікра риб, невеликі тварини, рослини і водорості, рідкий мул, детрит і пісок.

Кількісний і якісний склад їжі креветок багато в чому залежить від географічного району поширення, його кормової бази, умов існування ракоподібних. Співвідношення рослинних і тваринних компонентів в раціоні креветок міняється з віком. Самці і молодь віддає перевагу рослинній їжі, самки і креветка старшого віку – тваринній.

В умовах товарного вирощування високий темп зростання і виживає забезпечують корми із вмістом, утриманням протеїну до 51,5%. При вищому вмісті протеїну (понад 62%) швидкість росту сповільнюється, а відхід збільшується.

Креветки схильні до різних захворювань вірусної бактерійної, грибкової природи. Вражаються мікроспоридіями, нематодами, трематодами, цестодами, деякими видами інфузорій і ракоподібних. Одним з найбільш характерних захворювань креветок бактерійної етіології є некротичне ураження хітинового покриву. Такі захворювання супроводжуються утворенням чорних плям на панцирі ракоподібних і часто закінчуються їх масовою загибеллю.

Для запобігання і лікування грибкових і бактерійних захворювань ефективні фільтрація і ультрафіолетова стерилізація води. Для запобігання і лікування бактерійних захворювань широко застосовуються хіміотерапевтичні засоби (різні антибіотики).

Останніми роками креветки – основний об'єкт культивування серед ракоподібних. Аквакультура креветок розвинена в Японії, США, Індії, Мексиці, Індонезії, Таїланді і інших країнах. Щорічно в світі вирощують понад 10 тис. т. креветки і масштаби виробництва цього об'єкту марікультури постійно ростуть (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Культивування креветок в басейнах

Промислове вирощування креветок процес складний і коштовний. Він, вимагає спеціального обладнання, адекватних, збалансованих кормів і висококваліфікованих фахівців.

Культивування креветок здійснюють екстенсивним і інтенсивним методами в господарствах напів– і повноциклічного типу.

Інтенсивний метод застосовується в США і Японії, де культивування проводиться на високому науково-технічному рівні з використанням

установок із замкнутим циклом водопостачання і регульованими параметрами середовища. Вирощування креветок інтенсивним методом можна уявити у вигляді ряду послідовних етапів:

- отримання кормових організмів для вирощування личинок;
- підбір і виготовлення штучних кормів для різновікових креветок;
- підготовка спеціальних пристроїв для спаровування і захисту линяючих особин;
- підрощування личинок до життєстійкої стадії;
- вирощування молоді до товарних розмірів.

Біотехнічні процеси вирощування карідних і пенеїдних креветок різняться в залежності від біології ракоподібних – об'єктів культивування.

Вирощування пенеїдних креветок розраховано на високий рівень виконання біотехнічних процесів. Особливу складність уявляє підбір оптимального режиму вирощування личинок до життєстійких стадій, підбір адекватних кормів і раціонів.

Складнощі культивування пенеїдних креветок пов'язані з великою кількістю линьок в процесі метаморфозу і необхідності оптимізації умов середовища, щільність посадки і режим годування на кожній окремій стадії. У процесі вирощування спостерігається значний відхід креветок із-за хвороб, канібалізму і в періоди линьки.

Біотехніка включає:

- вилов плідників з природних популяцій або формування маточних стад;
- спаровування плідників;
- утримування запліднених самок в нерестових ємкостях (до вибою яєць);
- вибій яєць самками; видалення самок, що віднерестилися, з нерестових басейнів;
- підрощування личинок у вирощувальних УЗВ системах до життєстійкої стадії;
- товарне вирощування молоді в ставах, басейнах, природних водоймах;
- вилов і реалізація товарної креветки.

Біотехніка вирощування карідних креветок значно простіше, оскільки їх викльов відбувається на стадії зоєа, а на стадії мізіс вони вже уявляють собою сформовані ювенальні особини. Завдяки цьому технологія

вирощування значно спрощується, а вихід товарної продукції вище, ніж при вирощуванні пенеїдних креветок.

Сьогодні розроблені методи температурної стимуляції ембріогенезу креветок. Це дозволяє отримувати личинок в ранні терміни для масового випуску в природні акваторії. Така технологія дозволяє значно підвищити продуктивність природних популяцій.

При екстенсивній технології вирощування культивування креветок зводиться до їх запуску в спеціально підготовлені водойми (рисові чеки, дрібні ставки, лагуни і відгороджені ділянки природних водойми). Вирощування походить на природній кормовій базі, контроль за якістю посадочного матеріалу, станом середовища, щільністю посадки, наявністю хижаків і конкурентів мінімальний, тому продуктивність таких господарств значно нижча, ніж господарств інтенсивного типу, але і витрати|затрати| на вирощування і організацію господарств такого типу мінімальні.

У Японії практикується змішаний тип креветочних господарств, коли посадковий матеріал *P. japonicus* отримують в штучних умовах, а вирощування товарної креветки здійснюють в мілководних бухтах і затоках.

Інтенсивні технології вирощування креветки дозволяють отримувати до 20 т/га товарної продукції. У господарствах напівінтенсивного типу продукція може досягати 2–3 т/га.

Креветка є делікатесним і дуже цінним продуктом харчування. Їх м'ясо містить необхідні для людини жири, білки і мінеральні речовини, амінокислоти, має специфічний смаком і відноситься до цінних, делікатесних продуктів харчування.

6.2 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування раків

Раки мешканці прісних вод, але як і краби, креветки, омари, лангусти та ін. ракоподібні відносяться до десятиногих ракоподібних (заг. Decapodaе). Методи відтворення та вирощування річкових раків значною мірою подібні до технологій, які використовуються для відтворення та вирощування інших ракоподібних. Зважаючи на це, розділ «Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування

раків» розглядається в главі марикультура, хоча раки є прісноводними об'єктами культивування.

Інші ракоподібні, які мають значний інтерес для аквакультури Азії - прісноводні лангусти (річковий рак). Вони представлені трьома родинами Astacidae, Cambaridae (з Північної Америки) і Parastacidae (з південної півкулі). Загальний об'єм виробництва річкового рака в Океанії, Австралії, Самоа, Індонезії та інших країнах Азії до 2003 р складав всього 255 т. Китай експортує 24523 т прісноводного рака вартістю 99.6 млн. US\$ і був найкрупнішим постачальником річкового рака в США, де він має високий попит. В природних внутрішніх водоймах Китаю щорічно виловлюють 51593 т річкового рака (*Procambarus clarkii*), який, в основному, йде на експорт. Серед інших країн, експортерів прісноводного лангуста слід зазначити - Вірменію (760 т), Індонезію (580 т) і Туреччину (122 т).

Раки зустрічаються в різних водоймах світу. Сучасний ареал розповсюдження раків (підродина. Astacoidea) розділяється на два окремі самостійні ареали в яких мешкають раки двох родин: Astacoidea та Parastacidae

Astacoidea поширені в Європі, Понто-Азово-Аральско-Каспійському басейні, Західному Сибіру, західній і східній частинах Америки.

Раки родини Parastacidae – в Бразилії, Чилі, Новій Зеландії, Тасманії, Австралії і на Мадагаскарі.

В світі існує 500 видів прісноводних раків у водоймищах колишнього СРСР мешкає три роди сімейства Astatidae, включаючи три підроди і сім видів. Найбільший ареал займає довгопалий рак *Astacus leptodactylus* L., що складає основу промислу. Формування його маточних стад і розведення цього виду успішно проводилося в багатьох господарствах Росії, Україні і Молдови.

Широкопалий рак *Astacus astacus* L., переважає у водоймищах північних районів – Прибалтики, Ленінградської і Псковської областей.

У 1980-х рр. у водоймах Європи робилися спроба акліматизації північно - американського сигнального раку *Pacifastacus Leniusculus*, але вони не увінчалися успіхом.

Раки мешкають у прісних і солонуватоводних водоймищах. Товстопалий і кубанський раки поширені також в прибережних акваторіях Каспійського і Азовського морів. У водоймищах, де зустрічаються раки температура коливається в межах від 0,5 до 25°C. Раки дуже чутливі до зниження концентрації розчиненого у воді кисню. Нестача кисню може

викликати їх масову загибель. Кормність водойм повинна бути високою із переважанням планктону. Обов'язково наявність підводної рослинності (рдесту, валіснерії, роголистника, хари, уруті та ін.). Забрудненість водойм, де мешкають раки отрутохімікатами, стічними та побутовими водами приводить до їх масової загибелі.

Раки роздільностатеві тварини. У природних популяціях співвідношення самців і самок звичайно близько 1:1. Зсув у бік переважання самців або самок звичайно пов'язане із зміною умов помешкання, харчування або розмноження.

Спаровування у раків зовнішнє. Під час спаровування сперматофорна маса витікає із сім'япроводів самців і заповнює жолобки 1-й пари гоноподів. Ложкоподібні кінці 2-й пари гоноподів сунучись вперед – назад по жолобках першої пари гонопод виштовхує сперматофорну масу на черевце самки, поблизу статевого отвору. Після зіткнення із водою сперматофорна маса твердне, утворюються білі циліндрики сперматофори, які самки носять від декількох діб до декількох місяців. В період відкладання яєць на плеоподи самок виділяється спеціальний секрет, який розчиняє оболонки сперматофор. Сперматозоїди, що звільнилися, разом із слизистим секретом статевих залоз обволікають яйця. Утворюється щільна оболонка і гіалінова нитка за допомогою якої запліднені яйця прикріплюються до черевних ніжок самок.

Тривалість інкубаційного періоду від моменту відкладання яєць до виклеву із них ембріонів коливається від декількох тижнів (у червоного болотяного раку) до 7-8 місяців (довгопалі раки).

Ембріони, що виклюнулися, повисають на гіаліновій нитці. Через 2-3 діб нитка розривається і рачок клішнями прикріплюється до стеблин рослин або розірваних оболонок ікринок. Він практично нерухомий.

Зростання раків пов'язане з періодичними линьками. Кількість линьок, їх терміни і тривалість у раків різні і пов'язані з географічним розташуванням водоймищ і умовами середовища.

За способом добичі їжі раки поліфаги. Харчуються тваринною і рослинною їжею (коловертки, простіші, личинки струмковика, хірономіди, залишки вищих і нитчастих водоростей, частинки детриту, мула і піску.)

Одне з найбільш небезпечних поширених захворювань раків –рача чуму яку спричиняє грибок *A. Astaci*. В цей час ефективні методи боротьби з цим захворюванням відсутні. Велика шкода популяції раків може завдати

фарфорова хвороба, іржаво-плямисте і біло-плямисте захворювання, сапролегніозу та ін.

Поряд із заходами щодо інтродукції і ре інтродукції різних видів раків в природні водоймища все більше уваги приділяється їх культивуванню в контрольованих умовах. Накопичено значний вітчизняний і зарубіжний досвід розведення і вирощування річкових раків екстенсивним – ставковим і заводським способами.

Основним об'єктом вирощування на території України є білий дністровський рак, що відрізняється швидким темпом росту і високими смаковими якостями. Цей вид мешкає в Дністровському і Кучурганському лиманах та Придунайській озерах. У 1970-х рр. він був інтродукований у водойми Київської області та у водойми Туреччини.

Білий дністровський рак мешкає в солонуватоводних і прісних водах. Оптимальна температура для росту і розвитку раків 18-22 °С, рН 7,6 - 8,8. Віддає перевагу ділянкам із піщаними, глинистими і піщано-мулистими ґрунтами. Максимальні концентрації утворює на глибинах 1-10 м.

Максимальна довжина дорослих особин 20 см . Статевої зрілості самки досягають на третьому році життя (2+), а самці на рік раніше. Спаровування походить в лютому-березні. Абсолютна плодючість самок розміром 130 мм складає 563 ікринки, а робоча - 416. З віком плодючість зростає. Так із збільшенням довжини самок на 10 мм плодючість збільшується на 76-67 яйцеклітин. Частина самок не бере участь в нересті. У Дністровському лимані доля ялових самок в розмірній групі 110-150 мм складає звичайно 11,8-13,2%. Маса яєчника залежить від розміру самки і складає в середньому близько 5% . Величина середньої індивідуальної абсолютної плодючості самок розміром від 81 до 180 мм із збільшенням довжини тіла на 10 мм зростає на 67 яйцеклітин. Першої стадії зрілості ікра дністровського білого раку досягає, як правило, в період з 8 по 20 травень. Викльов личинок походить наприкінці травня - початку червня.

Дністровський рак - поліфаг. Широко використовує в харчуванні рослинну їжу (елодю, рдести, роголист, валіснерію та ін.), планктонні організми (циклопів, дафнію та ін.), кормовий зообентос (люлешник, гамаріди, личинки комах, двостулкових і черевоногих молюсків). При ставковому вирощуванні раків підгодовують комбікормом, вареною картоплею, висівками та іншою рослинною їжею, а також м'ясом молюсків, відходами боєного і рибного виробництва.

Розведення річкових раків може здійснюватися декількома способами:

– Напівінтенсивним, який передбачає утримання ікр'яних самок в спеціальних установках. При цьому, інкубація ікри проходить безпосередньо на самках раку. Подальше вирощування раків (личинка — цьоголіток — товарний рак) проводиться в ставах на природних кормах, або з частковою підкормкою.

– Інтенсивним, коли вирощування раків здійснюється в контрольованих умовах і включає низку послідовних етапів:

- вилов ікр'яних самок або їх вирощування в маточних ставках господарства;
- інкубація ікри на плеопаодах самок, яких утримують в спеціальних пристроях, або інкубація ікри знятої з самок у вільному стані в товщі води в апаратах типу Вейса;
- викльов личинок;
- підрощування личинок в басейнах або лотках до життєстійкої стадії;
- пересадка життєстійкої молоді в стави і підрощування до стадії цьоголітка;
- товарне вирощування річкових раків в ставках в моно- і полікультурі із рослиноїдними і короповими рибами.

Заводський спосіб розведення раків наявність на господарстві інкубаційного цеху, обладнаного спеціальними інкубаційними апаратами (Вейса, Паріса, Казанського, Коста, Басса-уайта, Цукерзіса та ін.), басейнів або лотків для підрощування молоді до життєстійкої стадії (рис. 6.2)

Господарство повинне мати в своєму розпорядженні спускні стави для підрощування личинок раку до стадії цьоголіток .



Рисунок 6.2 – Розведення раків в басейнах

Біотехніка включає наступні технологічні процеси: ікру на стадії «очка» або «пульсуючого серця» знімають з плеопод самок раку і переносять в інкубаційні апарати будь-якої з перерахованих вище конструкцій. Норма закладення ікри на інкубацію в 8-літровий апарат Вейса – 10-12 тис. шт.

Для перемішування ікри в період інкубації і підтримування сприятливих умов інкубації необхідно забезпечити водообмін 1,2-1,5 л/хв. при температурі води 18-26°C.

Передличинок («личинки 1» довжиною 5-10 мм і масою 10-25 мг), що виклюнулися, відбирають сифоном і розсаджують в запасні апарати, зменшуючи їх щільність в два рази.

Після першої линьки, що настає через 4-6 днів, «личинки 2» ще раз розсаджують в додаткові інкубаційні апарати, знижують швидкість водообміну до 0,3-0,4 л/хв. Личинок в цей період можна підрощувати, також, в басейнах або лотках при водообміні 0,1-0,2 л/хв.

У цей період личинок можна підгодовувати оболонками від ікри і м'якою водною рослинністю.

Після другої линьки життєстійка молодь може бути використана для інтродукції в природні водоймища, або у вирощувальні стави для дорощення до стадії цьоголітки.

У деяких господарствах використовують біотехніку інкубації ікри на самках, які утримуються в інкубаційних апаратах. Така технологія ефективна для відтворення раків із коротким інкубаційним періодом, до яких відноситься і білий дністровський рак.

Використання інкубаційних апаратів Олсона, УКРНИИРХ, технологічна лінія АПЛ-ДОН), дозволяє значно збільшити вихід із ікри ембріонів і життестійких личинок. Крім того експлуатація таких установок значно простіша, ніж апаратів Вейса.

Суть технології в наступному: самок раку поміщають в осередки інкубаційного апарату типу Олсона, по 2-3 екземпляри в кожне вічко (комірку). Після заповнення всіх осередків (вічок, комірок), апарат поміщають в басейн або лоток, де створюється тік води 800-1000 л/хв. Впродовж всього періоду інкубації стан самок постійно контролюється. Личинок, що відокремилися, систематично відбирають із спеціальних личинко-сбірників і пересаджують для підрощування в спеціально підготовлені лотки або басейни.

Самок, після нересту, повертають в маточні стави.

Щільність посадки личинок на підрощування складає 3 тис. екз/м². Рекомендовані розміри вирощувальних басейнів – 2,0•2,0•0,8 м, швидкість водообміну – 20 л/хв. Личинок годують 3-4 рази на день відварним яєчним жовтком, стартовими кормами для коропа або форелі, або іншою їжею. Середньодобовий раціон складає 7,7–10% від маси тіла личинок. Період підрощування триває 25 діб, до цього моменту личинки досягають середньої довжини 25 мм і маси 350 мг.

6.3 Інші види ракоподібних

Найбільше значення, серед інших ракоподібних в аквакультури мають чотири види мангрових крабів: *Scilla serrata*, *S. tranquebarica*, *S. olivacea* и *S. paramotosain*. Вони мають високу ринкову ціну завдяки великому розміру і відмінним гастрономічним якостям (рис. 6.3, 6.4). Це важливий об'єкт експорту, особливо привабливий тому, що краби витримують тривалі перевезення без води.

Спорадично проводилися роботи спрямовані на розповсюдження цих об'єктів аквакультури в регіоні та збільшення об'ємів вирощування, але ці спроби не мали успіху, а технологія вирощування так і не досягла

комерційної стадії. Причиною тому була можливість здобувати краба в природних водоймищах в кількості що забезпечувала потреби ринку.



Рисунок 6.3 – Вирощування крабів в басейнах



Рисунок 6.4 Краби – об'єкт аквакультури

Проте, у зв'язку із збільшенням потреб місцевого і міжнародного попиту на мангрових крабів, фермерські господарства вимагають все більше посадкового матеріалу для товарного вирощування, а виловити достатню кількість молоді крабів в природних водоймах все важче із-за скорочення чисельності природної популяції. Це підвищило інтерес до розробки технології штучного відтворення мангрового краба і будівництва розплідників.

Вирощування мангрових крабів у внутрішніх водоймах або в садках в Південно-східній і Південній Азії має довгу історію.

Основні роботи в цьому напрямі проводяться на Філіппінах і у В'єтнамі. Австралійським центром міжнародних сільськогосподарських досліджень землеробської, агрокультури (ACIAR)). Сьогодні консолідованими зусиллями ці роботи, практично завершені. Розроблена технологія штучного відтворення цього об'єкту що дає добрі і стабільні результати, але комерційний ризик широкомасштабного впровадження технології все ще достатньо великий, тому відтворення молоді мангрового краба в експериментальних масштабах, до тепер, проводиться тільки Азіатським дослідницьким центром по розробці технологій рибництва південно-східної Азії (SEAFDEC) на Філіппінах і у В'єтнамі. Це дозволяє не тільки нарощувати об'єми виробництва, але і відновлювати природні біоценози мангрових боліт.

Інші ракоподібні, яких зараз вирощуються в контрольованих умовах з посадкового матеріалу що виловлюють в природних екосистемах – омарі. На Філіппінах вирощують два види омарів роду *Panulirus* в спеціальних бамбукових садках-пастках, встановлених в припливно-відливній зоні. Висока ринкова вартість живих омарів (приблизно 25 US\$/kg) робить такий вид аквакультури досить прибутковим навіть за умови годування омарів сирогою рибою.

Контрольні питання

1. Які види водних біоресурсів відносяться до ракоподібних?
2. Дайте стисло характеристику господарствам які вирощують креветок.
3. Охарактеризуйте вирощування пінеїдних креветок.
4. Охарактеризуйте вирощування карідних креветок.
5. В яких країнах світу ведеться найбільший промисел вирощування креветок?
6. Дайте характеристику вирощуванню креветок змішаним типом.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. Москва : Пищевая промышленность, 1978. 291с.
2. Биологические основы марикультуры / под ред. Душкиной Л.А. Москва: Изд-во ВНИРО, 1998. 320 с.
3. Виноградов А.К. Как пополнить кладовые Нептуна? Москва: Пищевая промышленность, 1978. 202с.
4. Зенкевич Л.А. Моря СССР. Их флора и фауна. Изд. 2. Москва: Учпедгиз, 1956. 424с.
5. Канидьев А.Н. Основы управляемого воспроизводства тихоокеанских лососей. Москва. Легкая и пищевая промышленность, 1984. 212с.
6. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. Москва: Пищевая промышленность, 1975. 432с.
7. Килимник О.М. Конхіокультура: конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2013. 90 с.
8. Лавровская Н.Ф. Выращивание водорослей и беспозвоночных в морских хозяйствах. Москва: Пищевая промышленность, 1979. 123с.
9. Лавровский В.В. Пути интенсификации форелеводства. Москва: Пищевая промышленность, 1981. 167с.
10. Милн П.Х. Морские хозяйства в прибрежных водах. Москва: Пищевая промышленность, 1978. 197с.
11. Морская аквакультура / Моисеев П.А., Карпевич А.Ф., Романычева О.Д. и др. Москва : Агропромиздат, 1985. 253с.
12. Моисеев П.А. Перспективы развития морской аквакультуры в СССР. // Биологические ресурсы гидросферы и их использование. Биологические ресурсы мирового океана. Москва: Наука, 1979. С. 201-208.
13. Промышленное разведение мидий и устриц / Ред. сост. Жилиякова И.Г. Москва: ООО «Изд-во АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2004. 110 с.
14. Толоконников Ю.А. Марикультура. Москва: Агропромиздат, 1991. 237 с.
15. Супрунович А.В., Макаров Ю.И. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, гребешки, раки, креветки. Киев: Наукова думка, 1990. 438с.

16. Справочник по акклиматизации водных организмов / А.А. Козлов, Е.И. Кружалина и др. Москва: Пищевая промышленность, 1977. 176с.
17. Холодов В.И., Пиркова А.В. Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / под ред. В. И. Ершова: НАНУ; Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. Севастополь, 2010. 424 с.
18. Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикультура рыб и перспективы ее развития в Черноморском бассейне, Киев: КНТ, 2005. 308 с.
19. Шекк П.В. Биолого-технологические основы культивирования кефалевых и камбаловых. Херсон: ЧП Гринь Д.С., 2012. 305 с.
20. Шелбурн Дж. Искусственное разведение морских рыб. Москва: Пищевая промышленность, 1971. 84с

ГЛОСАРІЙ

А

Абсолютна плодючість - кількість ікри, що знаходиться в яєчниках риб.

Адаптація - пристосованість організму або окремих його органів до певних умов середовища. У окремих видів риб пристосованість до зміни термічного, газового і сольового режимів може помітно відрізнятися.

Аквакультура - розведення та вирощування риби та інших водних живих ресурсів у спеціальних штучних умовах або визначених для цього рибогосподарських водних об'єктах.

Акліматизація - цілеспрямована діяльність людини по збагаченню вихідної флори і фауни новими організмами. Під акліматизацією розуміють також пристосування організмів до нових умов існування.

Б

Безперервний тип оогенезу – тривале (майже 2 місяці) багатопорційне ікрометання (щоденне) характерно для морських риб (морського карася, зеленушки, морського язика, тощо).

Бентос - прикріпилися або вільно живуть на дні рослинні або тваринні організми, а також організми, що живуть в товщі осадів дна водойм.

Біотехнологія морська – це розділ біотехнології, що вивчає можливості вирощування, розведення та використання морських організмів, їх систем або продуктів їхньої життєдіяльності та переробки для вирішення технологічних завдань, а також можливості створення морських організмів з необхідними властивостями методом генної інженерії.

Біотип - сукупність особин будь-якого виду або їх різновидів, що не мають між собою значних морфологічних відмінностей, але відрізняються деякими особливостями способу життя.

Бонітування водойми - рибогосподарське дослідження водойми. В ході бонітування вивчають фізико-хімічні особливості, флору і фауну, головним чином іхтіофауну водойми, а також технічні та організаційні питання рибництва. В результаті бонітування водойми вирішується питання про його правильну рибогосподарську експлуатацію.

Бонітування маточного стада - комплексна оцінка фізіологічного

стану виробників для визначення порядку їх подальшого використання, що здійснюється з метою розподілу риб на групи по готовності до нересту і потенційної плодючості.

В

Вилучення риби та інших водних живих ресурсів – вилов (добування, збирання тощо) із природного або штучного середовища риби та інших водних живих ресурсів за допомогою знарядь лову.

Випасна аквакультура – це екстенсивна форма виробництва рибопродукції, шляхом зариблення різновікових груп риб, отриманих в умовах аквакультури, для підвищення їх рибопродуктивних характеристик. Здійснення випасної аквакультури відбувається лише за відсутністю негативного впливу природного середовища.

Вирощування личинок і молоді - забезпечення зростання і розвитку личинок і молоді за допомогою годівлі, створення сприятливих умов водного середовища, захисту від хвороб.

Витримування личинок - стадія вирощування личинок, що включає їх зміст з моменту вивільнення з яєчних оболонок до переходу на активне живлення.

Відбір за потомством - найбільш ефективний і широко поширений в тваринництві метод індивідуального відбору.

Відбір зрілих особин для отримання статевих продуктів - сортування виробників з розміщенням самок і самців на IV стадії зрілості окремо, для подальшої підготовки їх до нересту.

Відбір ремонтних груп - виділення із загальної маси підростаючої молоді особин, яких в подальшому передбачається введення до складу ремонтно-маточного стада для його формування, поповнення, поліпшення породних якостей або збільшення генетичного різноманіття.

Відтворення - природне або штучне поновлення (розмноження, переселення, акліматизація, тощо) чисельності риби та інших водних живих ресурсів (ретрансформація), яка зменшується у процесі їх використання чи природної смертності.

Відкрите море (міжнародні води) – морські простори, що знаходяться зовні територіальних, архіпелагових або внутрішніх вод якоїсь держави і у вільному й рівному користуванні усіх країн на засадах міжнародного права

Відносні коливання рівня – коливання рівня води, не пов'язані зі зміною об'єму водойми, а зумовлені згінно-нагінними явищами

Відсаджування виробників ракоподібних (креветок) в нерестові садки - це для маточного стада рекомендується відбирати самців і самок масою не менше 100 г, при співвідношенні 1:4. Утримуються виробники в закритих приміщеннях, що опалюються в басейнах або акваріумах. Запліднених самок тримають спочатку у прісній воді, а перед викидом личинок солоність доводять до 8 – 15%

Вітрові хвилі – коливальні рухи води на поверхні водойм, що виникають внаслідок дії вітру.

Внутрішні води – річки, озера, моря, розташовані на одному материкау чи в межах країни, області тощо.

Г

Гіпофіз - нижній мозковий придаток, залоза внутрішньої секреції, розташована біля основи головного мозку. Гормони регулюють процеси росту і розвитку організму. Гонадотропний гормон передньої долі гіпофіза стимулює овуляцію яєць у риб.

Гіпофізарна ін'єкція - введення за допомогою шприца або безголковим способом суспензії ацетонірованого гіпофіза в тіло риби для гормонального стимулювання овуляції під дією гонадотропного гормону.

Годівля (живими або штучними кормами) - забезпечення харчових потреб об'єктів аквакультури за допомогою природних або штучних кормів, з урахуванням видових і вікових потреб.

Гомеостаз - здатність екологічної системи протистояти до певних меж змін ззовні і зберігати стан рівноваги. Гомеостаз акваріума знаходиться в прямій залежності від його обсягу.

Гонади - статеві залози, органи, в яких утворюються статеві продукти; у деяких тварин - залози внутрішньої секреції, які виділяють в кров відповідні статеві гормони.

Гребінці – типові представники їстівних морських двостулкових молюсків. Їх можна зустріти біля берегів Північної Америки і Атлантичного узбережжя Європи, в Середземному і Чорному морях, у водах Тихого океану. Масові скупчення гребінців спостерігаються в Японському морі, де крім їх промислу займаються їх розведенням.

Д

Деталі сполучень МГБТС – різні деталі, що використовуються для кріплення буїв до несучих елементів, що несуть елементів з якірною

системою, що піддаються активному зносу (через постійно діючі хвильові коливання) та визначають довготривалу надійність експлуатації споруди.

Детрит – зважені органічні та не органічні частинки, що осідають на дно

Дно – ґрунтова поверхня під водою.

Довготерміновий гідрологічний прогноз – прогноз, що його видають із завчасністю від 15-ти діб до декількох місяців.

Донний лід – внутрішньоводний лід, утворений на дні водного об'єкта.

Донні відклади – твердий матеріал, що осідає із завислих речовин на дно водних об'єктів (як проточних, так і непроточних).

Допустима похибка гідрологічного прогнозу – умовно прийнята гранична величина похибки, за якої гідрологічний прогноз вважають підтвердженим.

Дракончики морські – морські види риб ряду Trachiniformes. Тіло подовжене, до 37 см, стисле з боків. Рот верхній. Черевні плавці регулярного типу. Мають 2 спинних плавця. Перший спинний плавець – колючий і короткий. Другий спинний і анальний плавці – м'які і довгі. На зябрової кришці розташований шип. В основі першого спинного плавця і шипа зябрової кришки є отруйні залози. Родина складається з 2 родів і 9 видів. Мешкають в східній частині Атлантики (включаючи Середземне і Чорне моря) і південно-східній частині Тихого океану. У Чорному морі мешкає *Trachinus draco* (морський дракончик).

Друза – група устриць, щільно розташованих на субстраті.

Е

Екстенсивна аквакультура – організаційно-технологічна форма аквакультури, яка передбачає використання природних кормових ресурсів, засоби інтенсифікації за такою формою не використовують. Застосовується виключно в ставовій аквакультурі.

Екстер'єрні ознаки, що враховуються при селекції, це ознаки до яких відносяться характер статури, забарвлення зовнішніх покривів, тип лускатого покриву (у коропа), відсутність зовнішніх дефектів.

Ембріон - розвиток зародка на початку цього періоду відбувається усередині яєчної оболонки.

Екстенсивна технологія вирощування риби – застосовується в господарствах, в яких вирощують рибу та безхребетних тільки на

природних кормах, що знаходяться у самій водоймі (ставку). У цьому випадку іхтіофауна вирощувального водоймища формується так, щоб якнайповніше використовувати його природну кормову базу. При цьому для підвищення продуктивності водоймищ може застосовуватися полікультура, наприклад, сумісне вирощування риб і ракоподібних, водоростей та безхребетних та ін.

Ембріогенез – ембріональний розвиток устриці від запліднених зрілих яєць до утворення личинки.

3

Забруднення морських вод – безпосереднє чи непряме внесення людиною речовин або енергії у морське середовище, що завдає шкоди біологічним ресурсам, створює перешкоди для господарської діяльності морських галузей, включаючи рибальство, зменшує придатність морської води для використання та погіршує естетичні якості морських ландшафтів.

Забруднення Світового океану – надходження до Світового океану забруднювальних речовин у кількості, що перевищує здатність морського середовища до самоочищення.

Заводський метод відтворення коропа дозволяє продовжити вегетаційний сезон і одержувати рибопосадковий матеріал (а потім і товарну продукцію) більшої маси. Для цього застосовуються різні методи відтворення коропа: в ставах, які живляться термальною водою, в ставах-теплицях, куди подають підігріту воду, тощо. Для нересту, зазвичай, використовують гнізда зрілих плідників (яким іноді роблять ін'єкцію суспензії гіпофізу). Інкубацію отриманої ікри проводять в апаратах різної конструкції при сприятливому температурному режимі. Застосування цих і деяких інших методів дозволяє одержувати личинку коропа на 20-40 днів раніше нерестового сезону.

Засолення вод – перевищення звичайної фонові концентрації солей у поверхневих водних об'єктах різного типу внаслідок дії антропогенних і природних чинників.

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

Знеклеювання ікри - рибоводний процес, при якому запліднена ікра втрачає здатність клеїтися. Для знеклеювання ікри застосовують різні речовини: тальк, молоко, мул, танін та ін.

I

Ікра жива [запліднена, розвивається] - ікра, в якій проходить процес розвитку ембріона.

Індустріальна форма товарної аквакультури – це діяльність розведення рибопродукції із використанням рибницьких і плавучих садків, рибницьких басейнів, акваріумів, рециркуляційних аквакультурних систем. Ця форма характеризується найбільшою капіталоємністю, ступенем контролю за процесом виробництва та найбільшою продуктивністю. Індустріальна форма, як правило, в умовах індустріальної аквакультури здійснюється і марикультура, тобто вирощування гідробіонтів з використанням морської води.

Інкубаційний цех - приміщення з рибоводними апаратами, яке використовують для інкубації ембріонів і вирощування личинок.

Інкубаційні апарати - пристрої для інкубації ембріонів риб і інших гідробіонтів в контрольованих людиною умовах. Поділяються на садкові, встановлені в водоймі, і берегові.

Інкубація ікри - витримка заплідненої ікри риб у водоймі або в рибоводних (інкубаційних) апаратах до виведення молоді.

Інтенсивна аквакультура – застосовується повний комплекс засобів інтенсифікації вирощування риби, а саме створення умов, годівля, лікування, підвищення природної кормової бази водойми та інше. Інтенсивна технологія застосовується завжди для індустріальної аквакультури, і може застосовуватися для ставкової аквакультури.

Інтенсивна форма ведення рибництва - вирощування риби із застосуванням методів інтенсифікації: годівля, добрива ставків, меліорації, полікультури, тощо.

K

Кадастр риб – систематизований звід даних, що характеризують географічний розподіл риб, їх біологічний стан, умови існування та відтворення, стан запасів і інтенсивність їх використання.

Канібалізм – поїдання особин свого виду. Спостерігається у хижаків і мирних риб в умовах несприятливих умов зовнішнього середовища, ущільнення популяції і нестачі їжі.

Катадромні види риб: Види риб, що відтворюються в морі та проводять більшу частину свого життєвого циклу у внутрішніх водах України.

Критерії якості води екологічні – критерії якості води, за якими її класифікують та оцінюють як компонент екосистеми з урахуванням умов її функціонування; кількісні значення елементарних гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, мікробіологічних і токсикологічних показників, зокрема комплексні кількісні показники, які побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості води; на основі елементарних та узагальнюючих критеріїв визначають класи, категорії та індекси якості води, сапробність і трофність, які відображають стан водних екосистем

Культивування молюсків – сукупність прийомів та операцій, спрямованих на масове розведення та вирощування молюсків.

Л

Лагуна (прибережна) – мілководний об'єкт, такий як ставок чи озеро біля моря, зазвичай, з мілкою вузькою протокою до моря

Лагуни - це дрібні водні об'єкти, відокремлені від моря вузькою смугою намитого піску (пересипом) або кораловими рифами.

Ламінарія біломорська (*Laminaria saccharina*) – це бура морська водорість, мешкає в морях басейну Тихого та Північного Льодовитого океанів. Об'єкт аквакультури. Максимальний розмір: 10 м. Товарний (промисловий) розмір: 200 - 500 см (див. Товарний (промисловий) розмір макрофітів)

Ламінарія японська (*Laminaria japonica*) - це бура морська водорість, мешкає на півдні Японського та Охотського морів, у Тихому океані вздовж берегів Курильських островів, зустрічається у затоці Петра Великого. Об'єкт аквакультури. Максимальний розмір: 12 м. Товарний (промисловий) розмір: 200 - 600 см. (див. Товарний (промисловий) розмір макрофітів)

Летючі риби (*Exocoetidae*) - родина морських риб ряду Сарганоподібних. Довжина 15 — 50 див. Рот маленький. Зуби дрібні і слабкі. Грудні плавці, а у деяких і черевні подовжені і служать для ширяння. Хвостовий плавець гіпобатний. Луска циклоїдна, велика. У воді риба розганяється до швидкості 30 км/год, при відриві від води збільшує її до 60 — 65 км/год і пролітає над водою до 100 м і більше. Політ — спосіб порятунку від хижаків. Родина включає 7 родів і 71 видів морських риб, що мешкають в поверхневих водах тропіків і субтропіків. Планктофаги. Нерест літній. Плодючість до 20 тис. ікринка. Фітофіли, рідше пелагофіли. Об'єкти промислу

Лимани – це мілководні затоки, утворені при впаданні річки в море. Лимани утворюються при затопленні морем рівнинних рік і можуть бути відкритим (губа) або відокремленими від моря вузькою смугою суші - пересипом. Вода лиману має проміжну солоність між морською водою та прісною водою, але при малому припливі прісної води він може сильно засолятися внаслідок випаровування. Опріснені лимани та зі стійкою солоністю використовують для вирощування молоді риб.

Личинки - постембріональна стадія розвитку багатьох об'єктів аквакультури, ведуча самостійне життя, що має провізорні системи органів, відмінні від систем органів дорослої форми, і позбавлена багатьох органів, властивих останньої.

Личинковий період — починається з моменту переходу молоді на активне живлення зовнішньою їжею.

М

Марикультура - розведення та вирощування морських риб та інших водних живих ресурсів у спеціально створених штучних умовах або визначених для цього ділянках прибережної смуги моря.

Марикультура молюсків (Конхіокультура) – науковий напрямок, пов'язаний з розширеним відтворенням, товарним вирощуванням та раціональним використанням морських молюсків, що включає завдання охорони навколишнього середовища та підтримання біологічної різноманітності навколишнього середовища (вирощування раковинних молюсків).

МГБТС – морська гідробіотехнічна споруда для вирощування молюсків, що встановлюється в морі, у спеціально відведених (для цих цілей) акваторіях.

Метаморфоз – процес глибокого перетворення личинок устриць у процесі постембріонального розвитку, що характеризується виникненням тимчасових (провізорних) органів до утворення молоді особини з остаточно сформованими органами.

Миля (морська) – одиниця виміру відстані в морі, що дорівнює 1852 м.

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

Мідія Грея (*Grenomytilus grayanus*) - мешкає в Японському та Охотському морях (південь Сахаліну, лагуна Буссе), на узбережжі островів Хоккайдо та Хонсю

Мідія звичайна, або їстівна, (*Mytilus edulis*) - основний вид, що культивується. Місця її поширення - прибережні акваторії Іспанії, Данії, Норвегії, Росії, Китаю, Японії та т.д.

Мідія їстівна (*Mytilus edulis*) – це вид двостулкових молюсків із сімейства мітілід, мешкає в Білому морі, в Тихому, Північному Льодовитому та Атлантичному океанах. Об'єкт аквакультури. Максимальний розмір та вага: 7,7 см, 0,025 г. 58 Товарний (промисловий) розмір та вага: 5 - 7 см, 0,10 - 0,2 кг. (Див.Товарний (промисловий) розмір молюсків). Вік статевої зрілості: 2 – 3 роки. Терміни нересту: липень – серпень за оптимальної температури 10 – 12 °С. Період інкубації: 50 – 70 діб. Плодючість: від 5 до 12 млн. штук яйцеклітин.

Мідія середземноморська (*Mytilus galloprovincialis*) - знаходиться на другому місці за кількістю особин, що культивуються. Її скупчення знаходяться на Атлантичному узбережжі Європи, у Середземному, Чорному, Азовському, Егейському, Мармуровому та Японському морях.

Мідія середземноморська (*Mytilus galloprovincialis*) - представник сімейства мітілід, мешкає у Чорному, Азовському та Японському морях. Об'єкт аквакультури. Максимальний розмір та вага: 14 см, 30 г. Товарний (промисловий) розмір та вага: 5 - 10 см, 0,10 - 0,3 кг. Вік статевої зрілості 1 рік. Терміни нересту: розмноження цілорічне за оптимальної температури води 15 - 18 °С. Період інкубації: 45 – 60 діб. Плодючість: 2 – 10 млн. штук яйцеклітин.

Мідія тихоокеанська (*Mytilus trossulus*) - це вид двостулкових молюсків із сімейства мітілід, мешкає на Північно-Західному та Північно-Східному узбережжі Тихого океану. Об'єкт аквакультури. Максимальний розмір та вага: 9 см, 30 г. Товарний (промисловий) розмір та вага: 5 - 7 см, 0,10 - 0,25 кг. (Див. Товарний (промисловий) розмір молюсків). Вік статевої зрілості 1 рік. Терміни нересту: травень – серпень за оптимальної температури 18 °С. Період інкубації: 60 – 80 діб. Плодючість: 2 – 10 млн. штук яйцеклітин.

Мічення - виділення окремих особин або груп об'єктів аквакультури, що дозволяє однозначно ідентифікувати дану особину або групу в процесі вирощування в штучно створеному середовищі або після випуску у водний об'єкт.

Молодь - стадія індивідуального розвитку об'єктів аквакультури, на якій у особини зникли провізорні (личинкові) системи органів і розвинулися системи органів, властиві дорослому організму, за винятком органів генеративної системи.

Морська аквакультура - аквакультура (рибництво), що здійснюється в відношенні морських об'єктів аквакультури.

Молюски – найбільш масові і поширені об'єкти штучного розведення і вирощування в багатьох країнах світу.

Морські гребінці (Pectinidae) – це сімейство морських двостулкових молюсків із загону Pectinoidea. Об'єктом аквакультури є гребінець приморський, гребінець Свіфта

Н

Нерест - виметування безхребетними, рибами, земноводними статевих продуктів у водне середовище з подальшим заплідненням. У аквакультурі розрізняють природний і стимульований нерест.

О

Об'єкти аквакультури - водні організми, розведення і (або) зміст, вирощування яких здійснюються в штучно створеному середовищі проживання.

Отримання личинок - початкова стадія вирощування личинок, що включає вивільнення личинок з яєчних оболонок і переведення їх з інкубаційної ємності (апарату) в ємність для подальшого витримування і вирощування.

Отримання молоді - стадія вирощування риб, що включає метаморфоз личинок і перетворення їх в молодь.

Отримання потомства від плідників, що відносяться до різних племінних груп (породам, внутрішньопородного групам, відводками, тощо), називають схрещуванням.

Отримання статевих продуктів - процес вилучення статевих продуктів для подальшого запліднення і інкубації в контрольованих умовах.

П

Полікультура - спільне вирощування в ставках риб різних видів, що розрізняються за характером живлення. Полікультура дозволяє повніше використовувати природну кормову базу водойми, збільшити вихід рибної

продукції.

Прісноводні риби - група риб, що мешкають в прісних водах. Прозорість води - межа видимості предметів (організмів) в товщі води. Вимірюється диском Секкі і виражається в сантиметрах або метрах.

Р

Рециркуляційна аквакультурна система – це комплекс пристроїв з повністю контрольованими людиною параметрами середовища для існування гідробіонтів, можливістю штучного формування характеристик середовища (температури, проточності тощо), який спрямований на зменшення ризиків захворювання риби та інших гідробіонтів. Це один з перспективних напрямків індустріальної аквакультури, що передбачає розвиток екологічно сталої аквакультури із високотехнологічними прийомами вирощування риби.

С

Солонуватоводна аквакультура - аквакультура (рибництво), що здійснюється в відношенні солонуватоводних об'єктів аквакультури.

Ставкова форма товарної аквакультури – це розведення риб з використанням рібницьких ставів. Також до ставкової аквакультури належать рібницькі господарства штучно створених водойм (садків, басейнів, лиманів, обводнених торфових кар'єрів тощо). За способом побудови ставки є – руслові, балкові та одамбовані.

Статеві залози (гонади) у самців і яєчники (ястики) у самок – стрічкоподібні або мішковидні утворення, що висять на складках черевини – брижі – в порожнині тіла, над кишечником, під плавальним міхуром.

Т

Теплолюбні риби (осетер, севрюга, білуга, стерлядь, сазан, короп, лящ, лин, канальний сом, рослиноїдні, судак) живуть у водоймах з температурою води, що змінюється протягом року, від 0 до 30°C, а нерестяться навесні або літом в діапазоні температур 9-25°C. Запліднення і розвиток ікри теплолюбних риб проходить в діапазоні температури, при якій відбувається нерест. Оптимальним з позицій екології живлення і інтенсивного зростання для теплолюбних риб, зазвичай, є діапазон температур від 18 до 26°C.

Товарна аквакультура - аквакультура, призначена для реалізації на ринку.

Товарне рибництво - вирощування у спеціально створених штучних умовах або визначених для цього рибогосподарських водних об'єктах товарної риби та інших водних живих ресурсів, що реалізуються населенню або використовуються рибопереробними підприємствами як сировина.

Х

Холодолюбиві риби (лососі, таймень, форель, білорибця, нельма, сига, тріска, тощо) нерестяться восени і на початку зими при температурі води від 0,1 до 6—8°C. Серед лососевих і сигових зустрічаються також види нерест яких відбувається навесні. Інтенсивний процес живлення і зростання у них протікає в діапазоні температур 8-15°C. При подальшому підвищенні температури води у холодолюбивих риб різко знижуються рухова активність і інтенсивність живлення, сповільнюється зростання. Залежно від температури води змінюється кількість розчиненого у воді кисню, який необхідний їм для дихання. Так, при пониженні температури вміст кисню у воді підвищується (до 13-14 мг / дм³ при температурі, близькій до 0°), а при підвищенні знижується (до 7 мг / дм³ при температурі, близькій до 30°).

Ш

Штучне відтворення об'єктів аквакультури - діяльність за вмістом, розведенням і випуску об'єктів аквакультури в водні об'єкти рибогосподарського значення в цілях відновлення і поповнення запасів водних біологічних ресурсів, збереження їх біологічного різноманіття і місця існування.

Штучне відтворення риб – комплекс біотехнічних заходів, спрямованих на формування і використання стад плідників, стимулювання процесу дозрівання в штучних умовах, запліднення ікри, її інкубація, підрощування личинок до життєздатних стадій.

Штучне запліднення ікри - введення в зіткнення взятих у виробників сперми і ікри. Основне завдання - створити умови для проникнення сперматозоїдів в кожен ікринку. Залежно від виду риб його здійснюють сухим, напівсухим або мокрим способом. Отриману в результаті запліднену ікру поміщають в інкубаційний апарат або на субстрат для подальшої інкубації.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

Акліматизація 42, 44
Аутоакліматизація 44

Б

Басейнові господарства 17
Басейнові господарства 26
Біологічна цінність 49
Біотехніка вирощування устриць 93

В

Викльов личинок 126
Вирощувальні стави 12
Вирощування личинок 15
Вселення 43, 44

Г

Головний водопостачальний став 11
Головоногі моллюски 115
Господарства-репродуктори 14
Гребінці 99, 100

Е

Екстенсивна технології рибництва 10

З

Заглиблені біофільтри 37
Зариблення 44
Зелені водорості 65
Зимівля цьоголіток 15
Зимувальні ставки 12

І

Індустріальне рибництво 20
Інкубаційно-личинковий цех 15
Інкубація ікри 126
Інтенсивна технології рибництва 11
Інтенсивне ставове рибництво 20
Інтенсифікація 21
Інтродукція 44
Інтродуцент 42

Н

Нагульні стави 13
Напівінтенсивна технології рибництва 10
Натуралізація 43, 44
Неповносистемні рибоводні господарства 10
Нерест 106
Нерестові 12
Нітрати 36

О

Об'єкти культивування 70
Обертовий біофільтр 38
Овальні басейни 33

П

Підрощування личинок 126
Плаваючі садки 24
Плаваючі штормостійкі садки 25
Повносистемні рибоводні господарства 9, 14, 18
Поетапна акліматизація 44

Р

Раки 122

Реакліматизація 44

Риба 5

С

Садки на понтонах 24
Садки (басейни) 13, 22, 24
Садкове рибництво 22
Садкові господарства 22
Селекційно-племенні господарства 14
Солоність 45
Спеціалізовані відтворювальні комплекси
рослиноїдних риб 14
Ставки відстійники 11
Ставове рибництво 7

К

- Карантинні стави 13
- Клеми 108
- Краплинні фільтри 37
- Креветки 119, 120
- Культивування зелених водоростей 82
- Культивування креветок 120, 121
- Культивування червоних водоростей 62
- Культивування червоних водоростей 79

Л

- Лотки і басейни 15

М

- Макроводорості 57
- Макрофіти 57
- Малькові стави 12
- Маточні (літні і зимові) 12
- Меліорація 54
- Механічна фільтрація води 34
- Мідії 83, 84
- Молюски 83
- Морські водорості 57
- Морські перли 109, 110, 111
- Морські садки 26

Т

- Температура 46
- Тепловодні рибоводні господарства 8, 17
- Товарне вирощування річкових раків 126
- Традиційне рибництво 32

У

- УВЗ 17, 18, 30, 31
- Устриці 89

Ф

- Фільтр з рухомим завантаженням 37
- Фосфати 35

Х

- Холодноводні рибоводні господарства 9

Ч

- Червона водорість порфіра 79
- Червоні водорості 80
- Червононогі молюски 113

Ш

- Швидкість зростання 48
- Штормостійкі садки 25
- Штучні рифи 54

Щ

- Щільність посадки риби 30

Навчальне електронне видання

ШЕКК Павло Володимирович
БУРГАЗ Марина Іванівна

**АКВАКУЛЬТУРА ПРІСНОВОДНИХ І МОРСЬКИХ РИБ,
МОЛЮСКІВ І БЕЗХРЕБЕТНИХ (ВІДТВОРЕННЯ І
ВИРОЩУВАННЯ, СВІТОВИЙ ДОСВІД)**

ЧАСТИНА 2

Навчальний посібник

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

E-mail: info@odeku.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016