

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

П.В. Шекк
М.І. Бургаз

МАРИКУЛЬТУРА

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2024

УДК 597.2/5.
III 40

Шекк П.В., Бургаз М.І.

III 40 Марикультура : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2024. 155с.
ISBN

Конспект лекцій присвячено вивченню марикультури як одного з найважливіших напрямків Світової аквакультури. Наводиться інформація про історію становлення і особливості розвитку марикультури. Наводяться дані щодо сучасного стану аквакультури і марикультури в різних країнах і регіонах, об'єкти, обсяги і вартість продукції, особливості виробництва.

В конспекті лекцій висвітлені питання, щодо вивченню окремих найважливіших напрямків марикультури: культивуванню водоростей, молюсків, ракоподібних і риб. Дається характеристика основних об'єктів марикультури, методів їх штучного відтворення і вирощування.

Конспект лекцій для студентів рівня вищої освіти «Бакалавр» IV-V років навчання денної та заочної форм навчання за спеціальністю 207 “Водні біоресурси та аквакультура”.

УДК 597.2/5.

*Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного
університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій
(протокол №5 від 25. 04. 2024 р.)*

ISBN

©Шекк П.В., Бургаз М.І., 2024
© Одеський державний
екологічний університет, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТА СУЧАСНИЙ СТАН СВІТОВОЇ МАРИКУЛЬТУРИ	8
1.1 Історія розвитку аквакультури	8
1.2 Сучасний стан і тенденції розвитку світової аквакультури і марикультури	11
1.3 Методи і принципи марикультури	19
1.4 Вимоги, які ставляться до об'єктів культивування	23
1.5 Основні технології і типи підприємств марикультури	25
2 МАРИКУЛЬТУРА ВОДОРОСТІВ	31
2.1 Культивування бурих водоростей	33
2.2 Культивування червоних водоростей	42
2.3 Культивування зелених водоростей	48
3 КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛЮСКІВ (КОНХІКУЛЬТУРА).....	50
3.1 Еколого-біологічна характеристика і методи культивування мідій	50
3.2 Еколого-біологічна характеристика, методи культивування устриць	54
3.3 Еколого-біологічна характеристика і методи культивування гребінця	60
3.4 Клеми	64
3.5 Морські перли	65
3.6 Черевоногі молюски	67
3.7 Головоногі молюски	67
4 КУЛЬТИВУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ	69
4.1 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування креветок	69
4.2 Рибоводно-біологічна характеристика основних видів креветки – об'єктів світової марикультури	79
5 МАРИКУЛЬТУРА РИБ	92
5.1 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних риб	92
5.1.1 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних лососевих риб	92
5.1.1.1 Розведення тихоокеанських лососів	94
5.1.1.2 Розведення атлантичних (благородних) лососів та білорибци	96

5.1.1.3	Стальноголовий лосось як об'єкт акліматизації та марикультури	99
5.2	Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних осетрових риб	105
5.3	Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування морських риб.....	113
5.3.1	Кефалеві (Mugilidae)	113
5.3.2	Камбала калкан <i>Psetta maeotica</i> Pallas	124
5.3.3	Камбала глоса <i>Platichthys flesus luscus</i> (Pallas)	127
5.3.4	Бичкові <i>Gobiidae</i>	133
5.3.5	Смугастий окунь <i>Morone sakatilis</i> Mitchill (Serranidae)	139
5.3.6	Ханос <i>Chanos chanos</i>	143
5.3.7	Серіола або жовтохвіст - <i>Seriola guingueradiata</i>	146
5.3.8	Вугроподібні <i>Anguillidae</i>	148
5.4	Рептилії, плазуни і амфібії	152
5.5	Декоративне рибицтво	152
ЛІТЕРАТУРА		154

ПЕРЕДМОВА

Ще на початку минулого сторіччя біологічні ресурси Світового океану здавалися невичерпними. Інтенсивність використання їх постійно зростала. У багатьох країнах світу будували численні флотилії рибальських суден, освоювали все нові і нові найвіддаленіші райони промислу, удосконалювали знаряддя і способи лову, технологію переробки морепродуктів.

Частка споживаної рибопродукції в харчуванні населення постійно зростала. Крім того, водні біоресурси широко використовувалися в сільському господарстві для годівлі птахів і тварин. За рахунок водних мешканців людство щорічно одержує 20-25% білка тваринного походження.

У 80-і роки XX сторіччя світовий вилов риби і безхребетних сягав 70–80 млн т, а за останнє десятиріччя сукупний світовий улов стабілізувався на рівні 80-100 млн т. Певно, це гранично можливий обсяг вилову, про що свідчить напружений стан водних живих ресурсів в основних районах світового рибництва.

Обмеженість запасів традиційних об'єктів промислу (оселедцевих, тріскових, камбалових, риби, лангустів, креветки, омарів, молюсків, водоростей та інших водних живих ресурсів) і скорочення чисельності найбільш кошових видів прохідних риби (осетрових і лососевих) не дозволяє сподіватися, у перспективі, на істотне збільшення вилову гідробіонтів у морях і океанах. Не в кращому становищі знаходиться і більшість внутрішніх водойм, де зростаючий негативний антропогенний вплив і багаторазово збільшене промислове навантаження призвели до того, що в більшості випадків природне відтворення просто не в змозі компенсувати зростаючий збиток водних живих ресурсів у результаті промислу.

Починаючи з 1993 року, прибуток від рибальства не покриває витрат на вилов. Майже в усіх рибальських країнах цей вид діяльності дотаційний, а рибний промисел, у світовому масштабі, збитковий.

Сьогодні зростання продукції морепродуктів відбувається, в основному, за рахунок розширення масштабів і удосконалювання методів штучного відтворення і вирощування гідробіонтів в контрольованих умовах – **аквакультури**. В залежності від умов середовища, де відбувається культивування, існує два напрямки аквакультури – прісновода і морська. Остання отримала назву – **марикультура**.

Під терміном марикультура ми розуміємо розведення і товарне вирощування водних організмів у контрольованих або напівконтрольованих умовах в морських та солонуватоводних водоймах.

В усьому світі ця галузь прогресує і приносить чималі прибутки. Це один із напрямків світової економіки, що динамічно розвивається і вносить все зростаючий внесок у світову індустрію виробництва продовольства та забезпечення населення продуктами харчування.

Розвиток і широкомасштабне впровадження марикультури дозволяє підвищити обсяги вирощування риби у внутрішніх солонуватоводних природних і штучних водоймах, у шельфовій зоні морів і океанів, керувати процесами підвищення загальної продуктивності екосистем, зберігати і розширювати їх біологічне різноманіття.

Україні належать сотні тисяч гектарів високопродуктивних солонуватоводних лиманів і лагун, морське узбережжя Азовського і Чорного морів, що включає величезні шельфові зони, розташовані у сприятливих природних умовах.

Високий науковий потенціал, розвинута матеріально-технічна база і наявність досвідчених фахівців створюють перспективу для відтворення і товарного вирощування гідробіонтів у нашій країні. За самими скромними оцінками, розроблені науковими організаціями України біотехнології, у випадку їхнього впровадження, можуть сприяти одержанню за рахунок марикультури сотень тисяч тонн високоякісної риби і безхребетних. Перспективний шлях її відродження – розвиток нині забутого пасовищного вирощування морських риб у солонуватоводних лиманах, лагунах і затоках, відродження прибережних морських господарств для культивування молюсків та водоростів. Паралельно необхідно вести будівництво сучасних рибогосподарчих комплексів для інтенсивного вирощування гідробіонтів в басейнах і саджалках. Перспективні напрямки марикультури – культивування макро- і мікроводоростей, ракоподібних, підвищення продуктивності водойм шляхом спрямованого формування їхтіофауни і максимально повного використання їх природної кормової бази.

Для забезпечення великомасштабних програм товарного вирощування цінних видів риб і безхребетних необхідні великі обсяги рибопосадкового матеріалу. Ця проблема гостро стояла за всіх часів. Саме відсутність зарибка у 60-і роки була причиною занепаду пасовищного рибництва у басейні, гальмувала розвиток марикультури у наступні роки і стримує розвиток галузі в деяких регіонах до цього часу.

Разом з тим вже в 70-х роках фахівці різних наукових установ проводили широкомасштабні комплексні дослідження, метою яких була розробка біотехнологій штучного відтворення і товарного вирощування прохідних лососевих і осетрових риб і їх гібридів, чорноморських кефалей лобаня і сингиля, акліматизація і розведення далекосхідної кефалі піленгасу, смугастого окуня, камбали калкана, глоси, бичків, лаврака,

тихоокеанської устриці, креветки, омарів, лангустів, крабів та багатьох інших видів риб, безхребетних і водоростей.

У результаті цих досліджень були розроблені технології відтворення і культивування перспективних об'єктів марикультури, що сьогодні можуть бути з успіхом використані для вирішення питань підвищення рибопродуктивності внутрішніх водойм України.

Метою вивчення дисципліни «Марикультура» є формування уяви про сучасний стан, перспективи і шляхи розвитку марикультури в Світі і в Україні. Розглядаються основні положення, методи, та сучасні технології відтворення основних об'єктів марикультури - водоростей, безхребетних, риб, їх толерантності, пристосованості до змін природного середовища, вплив екологічних, кліматичних, антропогенних факторів на ефективність відтворення і товарного вирощування. Особлива увага приділяється вивченню сучасних методів вирощування основних об'єктів марикультури у солонуватоводних внутрішніх водоймах, затоках і шельфовій зоні морів, екологічним аспектам експлуатації сучасних господарств марикультури різного типу і призначення.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні навчитись використовувати знання з проведення акліматизаційних заходів об'єктів марикультури; визначати типи морських господарств з аквакультури, способи і об'єкти вирощування продукції, проводити їх вибір залежно від умов господарювання; проводити вирощування основних груп морських водоростей на різних технологічних етапах; вирощування молюсків на різних технологічних етапах; вирощування ракоподібних за різних умов і технологічних циклів; застосовувати основні технологічні процеси та проводити вирощування лососевих, осетрових, кефалевих, камбалових та інших риб за випасної та інтенсивної форм ведення рибництва.

1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТА СУЧАСНИЙ СТАН СВІТОВОЇ МАРИКУЛЬТУРИ

1.1 Історія розвитку аквакультури

Історія аквакультури, і в першу чергу, розведення і вирощування прісноводних риб, нараховує кілька тисячоріч. Перші прісноводні ставки для розведення риб будувалися в Китаї близько 4 тис. років тому.

Вже в 1120 р. до н.е. практикувалося товарне вирощування багатьох видів прісноводних риб. Більш ніж шість сторіч тому у Китаї в промислових масштабах вирощували коропа, порфіру, кефаль, устриць і багато інших об'єктів аквакультури. До наших часів дійшов перший посібник з розведення риб і вирощуванню коропа в ставках, написаний китаєм Фен Чи в V в. до н. е.

Трохи пізніше рибицтво почало розвиватися в Месопотамії, Греції, Римі, Єгипті. На Єгипетських надгробках, що відносяться до 2500 р. до н.е. дослідники зустрічали малюнки із зображенням лову тилипії та інших риб. Передбачається, що вже в цей період древнім єгиптянам були добре відомі не тільки методи лову риби, а й способи розведення і вирощування їх у прісноводних ставках.

У часи Римської імперії мешканці Середземномор'я з успіхом використовували солонуватоводні лагуни і лимани для вирощування кефалі, а на численних островах і атолах Тихого океану традиційно вирощували в невеликих бухтах і затоках, ізольованих від океану, риб і безхребетних. Цей час, мабуть, і можливо вважати початком марикультури.

У XV сторіччі на Гавайських островах будували спеціальні ставки-басейни для вирощування морських риб. Вони являли собою невеликі водойми відгороджені від моря за допомогою дамб і гребель. Близько 160 таких риборозплідних ставків збереглося до початку XX сторіччя. Мабуть це найдавніші рибогосподарські споруди, що збереглися на Землі до наших днів.

Найбільш динамічно марикультура розвивалася в країнах Тихоокеанського басейну (Філіппіни, Японія, Індонезія, Китай). Найтривалішу історію, у порівнянні з більшістю інших країн, має вона в Японії. Протягом багатьох сторіч тут займалися вирощуванням тихоокеанської устриці, водоростей та інших об'єктів. Вже в XVI-XVII сторіччі в Японії та інших країнах успішно розводили устриць, гребінців та інших моллюсків. З морських плантацій щорічно одержували десятки тисяч тонн морських водоростей.

Для вирощування риби і креветки усе ширше використовували лагуни, затоки та естуарії, в яких при мінімальних витратах одержували високий врожай кефалі, серіоли, молочної риби, тиліпії та ін.

Удосконалюється рибництво і у внутрішніх прісноводних водоймах Європи, Америки та Азії. Розробляються методи штучного відтворення прохідних і морських риб та безхребетних, накопичується досвід годівлі і утримання гідробіонтів, цілеспрямовано вивчається їхня біологія, толерантність до умов зовнішнього середовища. Поширюється марикультура безхребетних і водоростей.

Значний поштовх розвитку аквакультури дав метод гіпофізарних ін'єкцій, що був розроблений у Бразилії в 1934 р. і одержав світове визнання. Це дозволило розробити і впровадити у світову практику біотехнології штучного розведення багатьох видів риб, у тому числі морських і прохідних.

Особливу увагу заслуговують роботи по розробці методів штучного відтворення прохідних осетрових риб. Розведення цих найцінніших об'єктів марикультури має найбільш давню історію в Росії, яку по праву можна вважати основоположницею в розробці заводських методів відтворення осетрових риб.

Роботи по заплідненню ікри стерляді були початі в 1869 р. академіком Ф.В. Овсяніковим. Вони увінчалися успіхом і дозволили отримати невелику кількість мальків. У 1884 р. М.О. Бородин на річці Урал вперше запліднив ікру севрюги, а в 1894 р. отримав мальків цього виду. У 1903-1904 рр. на базі відділення Нікольського осетрового заводу на р. Кура отримали близьк 3 млн личинок севрюги, осетра та інших видів осетрових риб. У 1913 р. О.М. Державін розробив метод знеклеювання заплідненої ікри осетрових риб і з цієї миті їх штучне відтворення розвивається швидкими темпами, а після 1917 р. стає пріоритетним напрямком рибництва в СРСР. У 20-х роках осетрівництво впроваджується в рибницьку практику не тільки на Волзі і Курі, а і на Дону, Кубані та Уралі. Інкубацію ікри проводять в плавучих сажалках і апаратах різних конструкцій, а для масового зарибнення використовують 1-2 денну личинку. Проте це не дає відчутного ефекту в поповненні природних популяцій осетрових риб Каспійського і Азовського морів. У 30-40-і рр. Б.Г. Чаліков доводить доцільність випуску в море цьоголіток осетрових і вже у 40-50-х рр. на різних станціях рибоводи розробляють методи масового вирощування молоді осетрових в басейнах, ставках, саджалках.

Завдяки роботам М.Л. Гербільського (1937 р.) метод гіпофізарного стимулювання дозрівання осетрових риб було розроблено і впроваджено в СРСР. У 40-х рр. під його керівництвом проводиться комплекс досліджень спрямованих на розробку біотехнології штучного відтворення осетрових

риб за допомогою гіпофізарних ін'єкцій. Успіх цих робіт відкриває можливість масового отримання рибопосадкового матеріалу.

До середини 50-х років в СРСР, в основному, завершується розробка технології заводського вирощування осетрових, а з 1952 р в для зариблення природних водойм замість личинок починають використовувати мальків осетрових риб віком 1-2 місяці.

У 1954 -1969 рр. в СРСР будують десятки підприємств відтворювального призначення, в тому числі осетрових заводів, а об'єми зариблення природних водойм цьоголітками осетрових зростають з 0,7 до 100 млн цьоголіток на рік.

Вже у 80-90-х роках минулого століття на території країни діяло більше 100 риборозплідних заводів, акліматизаційних станцій і інших рибгоспів. У природні водойми щорічно випускалося 3-4 млрд. шт. молоді риби, у тому числі більше 100 млн осетрових, 600-700 млн лососевих і сигових, більш 3 млрд. частикових (у тому числі коропа і рослиноїдних риби). Про ефективність роботи підприємств аквакультури в СРСР свідчить той факт, що 80% прибережних уловів балтійського лосося складали риби заводського відтворення. Завдяки випуску молоді тихоокеанських лососів улови кети в Сахаліно-Курильському районі в 90-і рр. зросли в 3 рази, а загальний улов лососів заводського походження щорічно складав 15 тис. т.

В Каспійському морі частка осетрових заводського походження в уловах складала до 30%. Значні обсяги молоді кошовних видів частикових риби зариблювали в озера, лимани і водоймища, за рахунок чого улови помітно зросли. Так завдяки діяльності Херсонського риборозплідного заводу, в 90-х роках у Дніпро-Бузькому лимані щорічно виловлювалося 500 т рослиноїдних риби, а загалом у внутрішніх водоймах, завдяки широкомасштабним акліматизаційним заходам, добували 32-35 тис. т риби. Для збільшення чисельності природних популяцій риби у внутрішніх водоймах щорічно виставлялося більш 2 млн нерестових гнізд.

Товарним рибництвом в СРСР займалися як спеціалізовані підприємства – рибокомбінати і рибоколгоспи, так і багато сільськогосподарських колгоспів, що мали власні ставки. Практично всі спеціалізовані підприємства МРХ СРСР були повносистемними, тобто мали у своєму складі досить потужні риборозплідники, які повністю забезпечували їх рибопосадковим матеріалом. У басейнових, сажових, тепловодних, ставкових та інших господарствах, країни щорічно вирощували мільйони тон товарної риби.

В пострадянський період рибне господарство Радянського Союзу було практично знищено. Один за одним закривалися риборозплідні заводи. Популяції цінних видів риби (лососевих і осетрових) безжалісно знищувалися бракон'єрами, а поповнення їх не відбувалось. Брак фінансування призвів до закриття більшості підприємств з відтворення

частикових риб. Якщо до цього додати розпад колгоспної системи, то стане цілком зрозуміло, чому рибна галузь самостійних держав східної Європи, що утворилися замість радянських республік, прийшла в занепад, а виробництво продукції аквакультури знизилось в десятки разів.

Для стану аквакультури в Україні в пострадянський період характерне згорання робіт з культивування гідробіонтів, катастрофічне зниження обсягів зариблення природних водойм, виробництва товарної продукції (у тому числі ставкової риби), банкрутство і закриття рибогосподарських підприємств, у тому числі рибальських колгоспів.

Сьогодні відбувається поступове відродження галузі. Значний інтерес, у цьому зв'язку, приділяється розвитку осетрівництва, інтенсифікації товарного рибництва, а також розвитку пасовищного вирощування гідробіонтів у природних водоймах, в тому числі солонуватоводих і морських. Не менший інтерес представляє культивування безхребетних та водоростей, продукція яких в Азово-Чорноморському басейні може становити мільйони тонн.

1.2 Сучасний стан і тенденції розвитку світової аквакультури і марикультури

Рибна галузь охоплює океанічний, морський промисел, промисел у внутрішніх водоймах, аквакультуру, марикультуру, рибопереробні підприємства, організації з охорони рибних запасів, наукові та навчальні заклади. За даними ФАО, світовий вилов нині знаходиться на максимально можливому рівні. Починаючи з 2000 року, світова аквакультура не показує темпів зростання, які були характерні для 1980 (10,8 %) і 1990-х (9,5 %) років, однак вона розвивається швидше, ніж інші найважливіші продовольчі сектори. Середньорічне зростання за період 2001–2016 років було помірним (5,8 %), однак в окремих країнах, особливо африканських, у 2006–2010 роках цей показник залишався двозначним.

У 2016 році у всьому світі у внутрішніх водоймах вирощено 51,4 млн тонн харчової риби, що становить 64,2 % від загального обсягу ви-рощеної риби, тимчасом у 2000 році аналогічний показник для внутрішніх водойм становив 57,9 %. Риба була і залишається основою аквакультури внутрішніх водойм – на неї припадає 92,5 % (47,5 млн тонн) загального обсягу виробництва субсектору.

Частка виробництва риби зменшилася порівняно з 2000 роком, коли вона становила 97,2 %. Це відбулося через значне зростання виробництва продукції таких груп як ракоподібні, насамперед креветки, річкові раки та краби. У внутрішніх водоймах вирощують і деякі види морських креветок, зокрема біло- ногу креветку (*Litopenaeus vannamei*), які після акліматизації

можуть вирощуватися у прісній або солоній лужній воді.

Загалом у світовій аквакультурі виробництво з використанням кормів випереджає за темпами росту виробництво видів, які не потребують їх застосування. З 2000 до 2016 років частка останніх зменшилася на 10 %, і нині становить 30,5 %. З одного боку, обсяг виробництва видів, що не потребують кормів, зростає, з іншого – швидшими темпами зростають обсяги виробництва з використанням кормів. Аквакультура за виробництва видів, які не потребують використання кормів, досягла у 2016 році 24,4 млн тонн. Ця кількість містить 8,8 млн тонн риб-фільтраторів – здебільшого частиною білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатого (*Hypophthalmichthys nobilis*) товстолобиків. Окрему частку становить 15,6 млн тонн морських безхребетних, здебільшого двостулкових молюсків, яких вирощують за допомогою різноманітних технологій у морях, лагунах та лиманах. Морські двостулкові молюски живляться органічними рештками.

Водорості завдяки фотосинтезу засвоюють розчинені у воді поживні речовини, виконуючи функцію біофільтратора. Перебуваючи поряд із видами, що потребують використання кормів, вони доочищують довкілля від відходів, зокрема рештків корму, знижуючи ступінь насичення води поживними речовинами. Розвиток аквакультури має відбуватися за одночасного вирощування на одних і тих самих ділянках видів, що потребують використання кормів та біофільтраторів. Саме такий підхід має визначати планування та зонування. У 2016 році на біофільтратори припало 49,5 % загального обсягу виробництва аквакультури.

Коропові риби-фільтратори зазвичай вирощуються у багатовидових полікультурах. Це дає змогу збільшити об'єми виробництва риби через природні корми та покращити якість води у виробничій системі через зменшення евтрофікації. Останнім часом у багатьох країнах у полікультурі стали вирощувати ще один вид риб-фільтраторів – веслоноса (*Polyodon spathula*). Особливе розповсюдження веслоніс отримав у Китаї, де обсяги його виробництва обчислюються тисячами тонн.

Важливим елементом сучасної тенденції розвитку рибництва є оптимальний підбір видів. З одного боку, пріоритет має надаватися морським водоростям, молюскам та рослиноїдним риbam, які здатні ефективніше утилізувати первинну продукцію, а з іншого – селекції, що сприяє збільшенню продуктивності. Для органічної та «дружної до довкілля» продукції аквакультури необхідно на державному рівні розробити нормативний документ, який би регулював правила з виробництва та інспектування органічного вирощування, захисту довкілля та його відновлення.

Нині найважливішим є питання годівлі риби на фермах. Для інтенсивного рибництва використовують повнораціонні корми, до складу

яких входять рибне борошно (25 %), рибний жир (5 %), зернові компоненти. Рибне борошно і жир виробляють із кормової риби (наприклад, сардин), величезні косяки якої водяться у Тихому океані біля берегів Південної Америки. Ці угіддя кормової риби є досить великими, однак часто зазнають катастрофічних колапсів. Біля узбережжя Антарктики також виловлюють дрібного криля (*Euphausia superba*) – основний корм пінгвінів, тюленів, китів, які змушені голодувати, що призводить до зменшення їх популяцій. У зв'язку з цим, цікавим є досвід американських вчених, які використовують вегетаріанський корм для годівлі райдужного пструга (*Salmo irideus* Pall). Аквакультура виглядає дуже перспективно, особливо для всеїдних видів: тиляпії (*Tilapia*), канального (*Ictalurus punctatus*) і кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), коропа (*Cyprinus carpio*).

Після 2000 року вилов кормових риб на потреби рибних господарств майже подвоївся. Аквакультура поглинає 70 % світового виробництва рибного борошна і до 90 % рибного жиру. Необхідно активізувати дослідження з пошуку альтернативи кормовому борошну з риби як складника комбікормів для аквакультури.

Корми для аквакультури не мають становити ризик для здоров'я людей, тварин та довкілля. На думку багатьох вчених, вітчизняне законодавство має чітко окреслити перелік субстанцій, які можуть, або не можуть використовуватися як корми для тварин або складники кормів тварин. Усі домішки, чи добавки до кормів мають бути дозволеними та відстежуватися контролюючими органами. Цей перелік регулярно потребує удосконалення, перегляду та оновлення відповідно до наукових розробок. Аналіз стану рибної галузі в Україні зроблено на основі даних, які оприлюднено Державною службою статистики України.

Нині структура вилову водних біоресурсів складається з рибних об'єктів, ракоподібних та моллюсків (рис. 1.1)

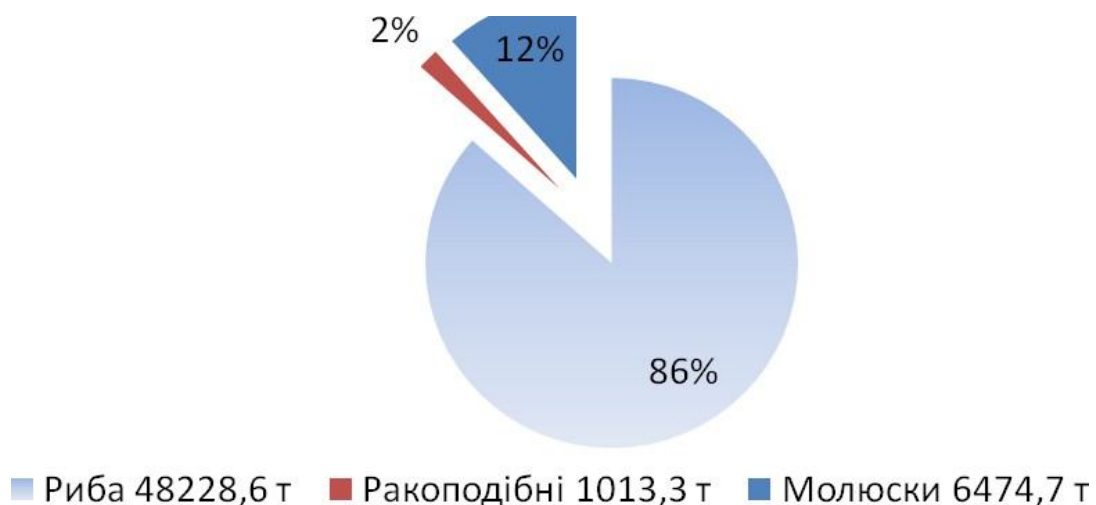


Рисунок 1.1 - Добування водних біоресурсів за видами у 2020 році

Враховуючи політичні зміни, саме аквакультура демонструє найбільш стабільні результати в галузі. За даними держстату, в 2020 році в структурі обсягів добутих водних біоресурсів аквакультура займала найменшу частку, поступаючись виловом у внутрішніх водоймах, в морській та океанічній зонах (рис. 1.2).

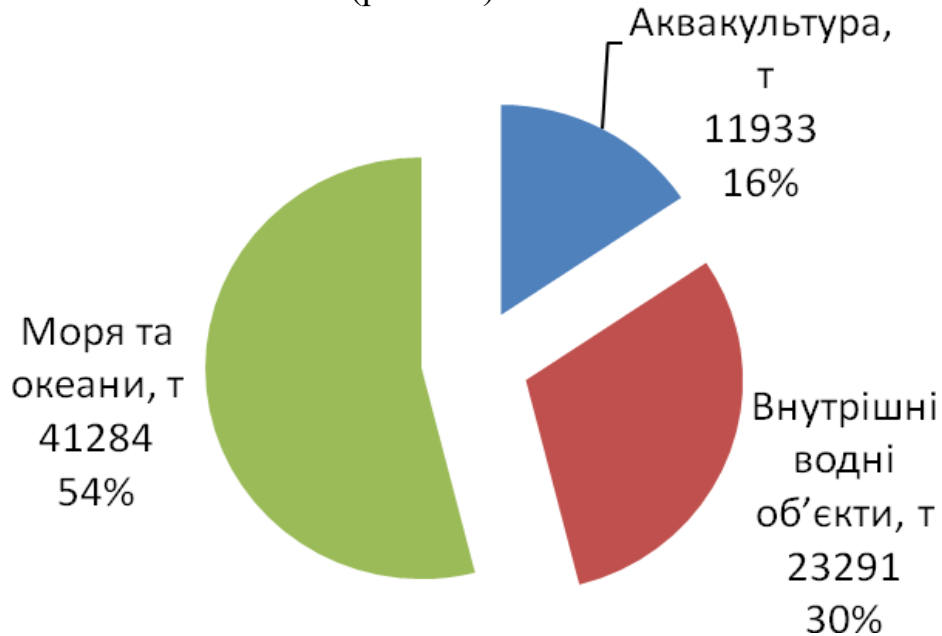


Рисунок 1.2 - Добування водних біоресурсів у 2020 році

Водні живі ресурси – це не лише джерело білка, ліпідів, основних мікроелементів, необхідних для збалансованого харчування та доброго здоров'я, а також джерело сировини для сільського господарства, фармакологічної, косметичної та інших галузей промисловості. Сьогодні у багатьох країнах спостерігаються ознаки різних форм неповноцінного харчування. Діти у багатьох регіонах і дорослі в усьому світі дедалі більше потерпають від надлишкової ваги та ожиріння, основною причиною чого є споживання продуктів, які піддавались обробленню і мають значний уміст жирів. З урахуванням притаманної рибі низької жирності і цінних поживних властивостей, вона могла б допомогти у збалансуванні харчових раціонів.

За офіційними даними, Україна належить до європейських країн з найменшим рівнем споживання риби та рибопродуктів на особу – приблизно 17 кг на рік, тимчасом фізіологічна норма становить 22 кг на рік. Річкова риба історично була традиційною стравою в меню українців.

Рибна галузь в Україні була розвинута краще, ніж у більшості республік Радянського Союзу. Тут існувала потужна виробнича база, постійно розробляли нові ефективні технології, виводили нові породи риб. У 1990 р. обсяг виробництва прісноводної риби досяг найвищого рівня – 136,5 тис. тонн. Однак надалі виробництво продукції аквакультури почало

зменшуватися і скоротилося до 35,4 тис. тонн у внутрішніх водоймах в 2004 році. З того часу почалося зростання.

За оцінками деяких дослідників ринку, сьогодні в Україні за рік вирощується понад 150 тис. тонн риби. Це значно відрізняється від даних Держстату (35224 тонни добутих водних біоресурсів) внаслідок великої тінізації в галузі.

За даними Державної служби статистики України, в 2020 році споживання рибної продукції населенням у середньому за місяць становило 1,4 кг. У періоди криз населення зазвичай скорочує споживання продукції рибництва. Аналіз споживання харчових продуктів у домогосподарствах у середньому за місяць у розрахунку на одну особу (рис. 1.3) відображає незначне зменшення. Однак, враховуючи зміни в чисельності населення України, особливо внаслідок активної трудової міграції, необхідно співставити ці зміни зі споживанням індикативних продуктів.

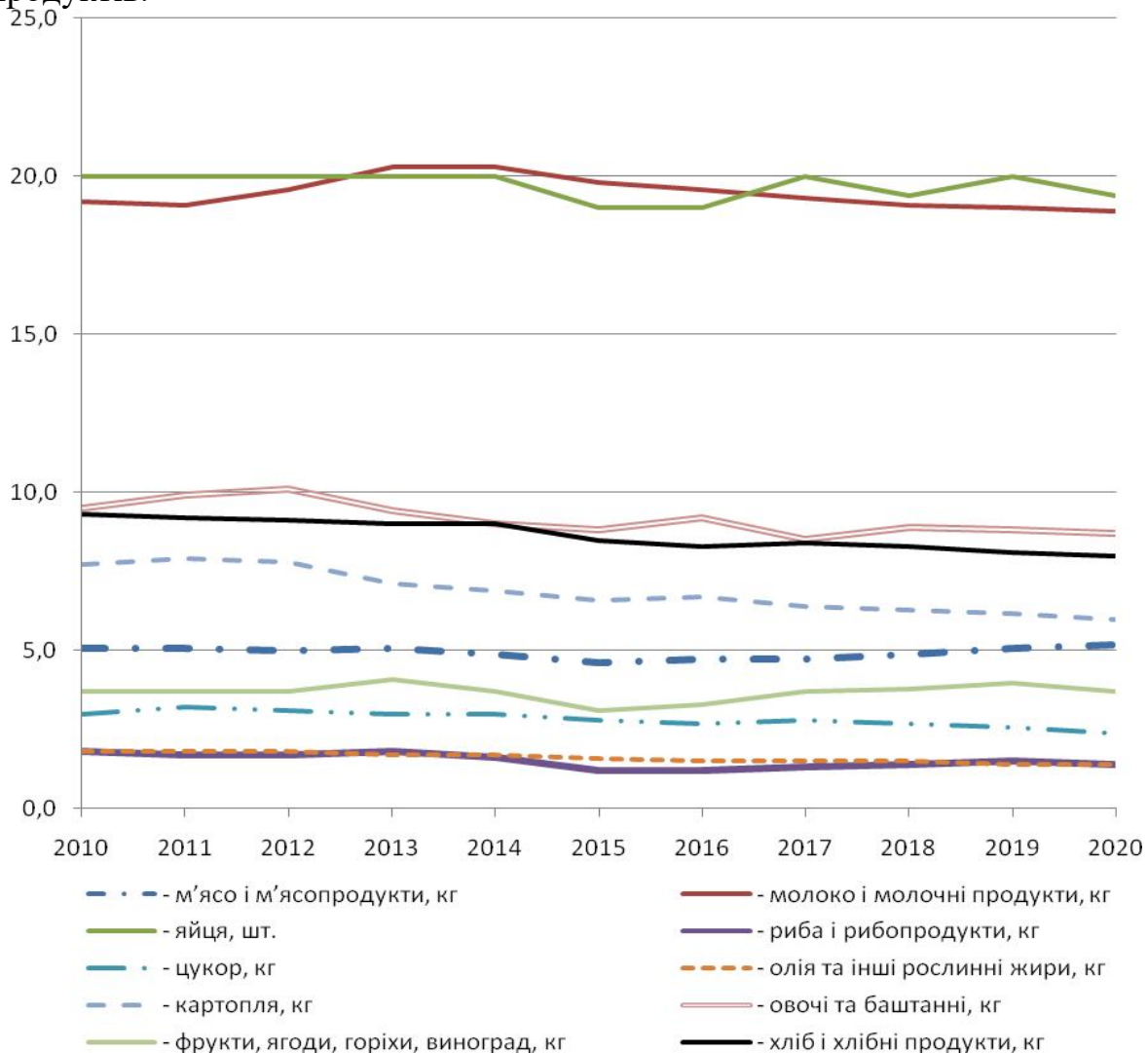


Рисунок 1.3 - Споживання харчових продуктів у домогосподарствах у

середньому за місяць у розрахунку на одну особу

Існує декілька методів індикативного визначення динаміки чисельності населення. Один із них – «хлібний індикатор», тобто аналіз динаміки споживання хліба та хлібобулочних виробів на особу. Коефіцієнт кореляції між показниками виробництва риби і рибопродуктів до виробництва хліба і хлібних продуктів становить 0,78, що вказує на високу залежність цих чинників. Відповідно, зміни в споживанні зазначених продуктів відбуваються синхронно, тобто зміни в споживанні риби та рибопродуктів однією особою за останні десять років є незначними.

На основі цього варто зазначити, що коронакриза наразі не справила вагомого впливу на споживання риби та рибопродуктів населенням, відтак, не сталося істотних змін і в попиті на ці продукти.

За даними Держстату, добування водних біоресурсів з 1996 до 2020 років показує стрімке зниження вилову риби в морській та океанічній зонах. У внутрішніх водах видобуток був стабільним, однак також зазнав негативного впливу від політичних процесів та обмежень коронакризи (рис. 1.4).

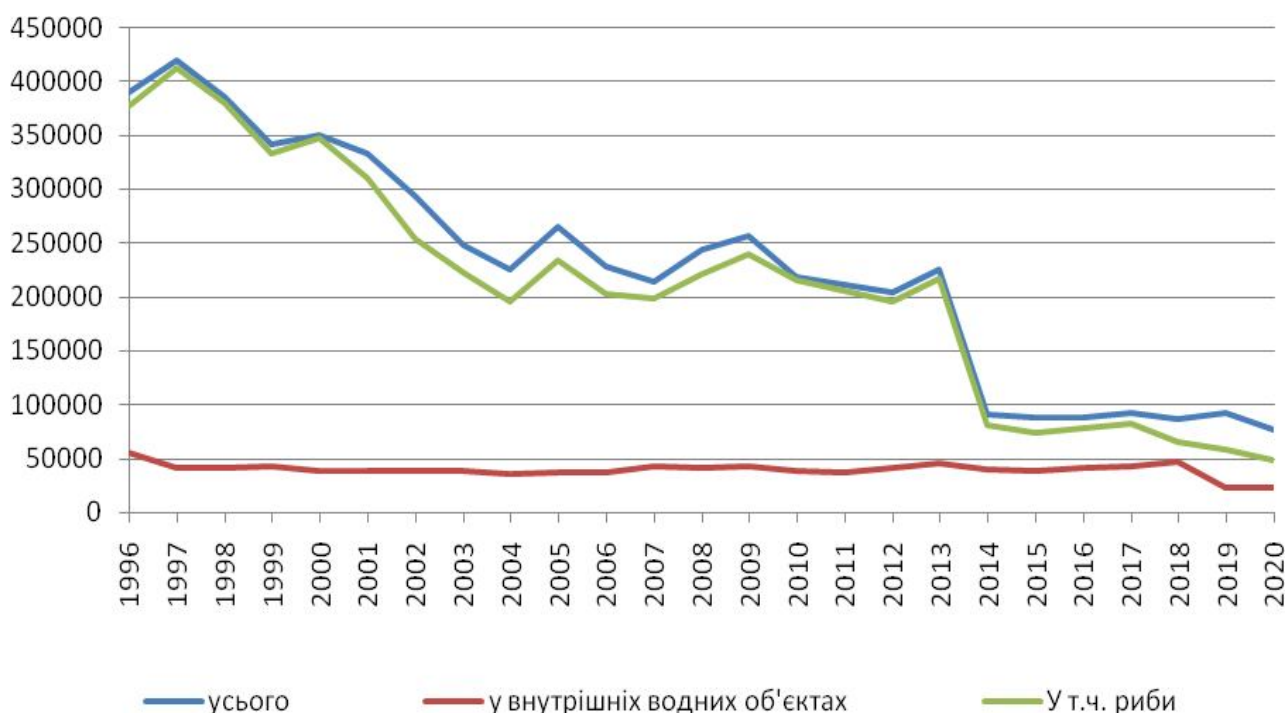


Рисунок 1.4 - Добування водних біоресурсів, тонн

Впродовж 2015–2020 рр. повільно зростали обсяги експорту риби та ракоподібних у доларовому еквіваленті (рис. 1.5).

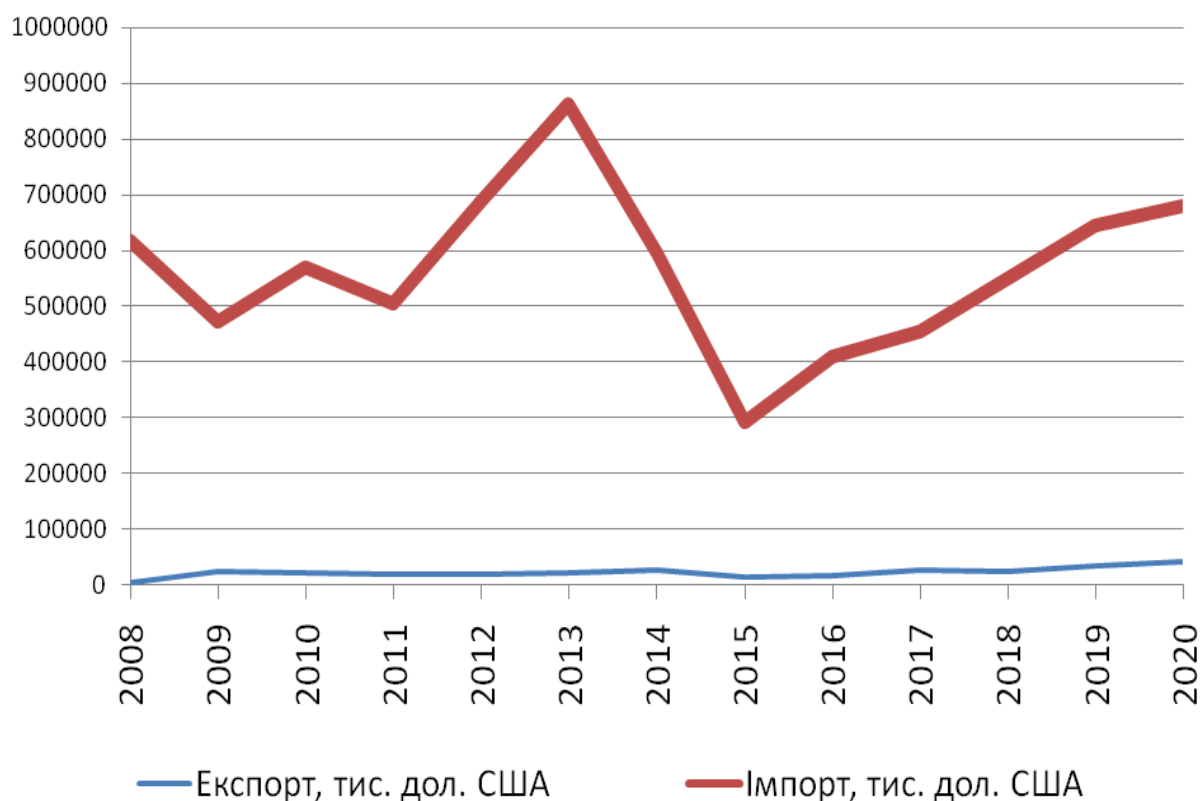


Рисунок 1.5 - Товарна структура зовнішньої торгівлі рибою та ракоподібними

Експорт водних біоресурсів здійснювався переважно до таких країн як Молдова, Данія, Німеччина, Грузія та Білорусь. Водночас у 2020 році показники обсягів імпортованої риби та ракоподібних перевищують показники експорту в 16 разів. За даними рисунка 5, обсяги імпорту і споживання риби та інших морепродуктів останні п'ять років постійно зростають. Отже, в Україні наявні великі резерви на ринку риби, ракоподібних та морепродуктів і, відповідно, великий потенціал для нарощування внутрішніх обсягів виробництва.

За даними Держстату, з 2018 року показники аквакультури були виокремлені (рис. 1.6). Виробництво риби та інших водних біологічних ресурсів за останні роки повільно знижується, однак меншою мірою знаходиться під впливом різноманітних зовнішніх чинників, як-то вилов у внутрішніх водних об'єктах та в морській і океанічній зонах.

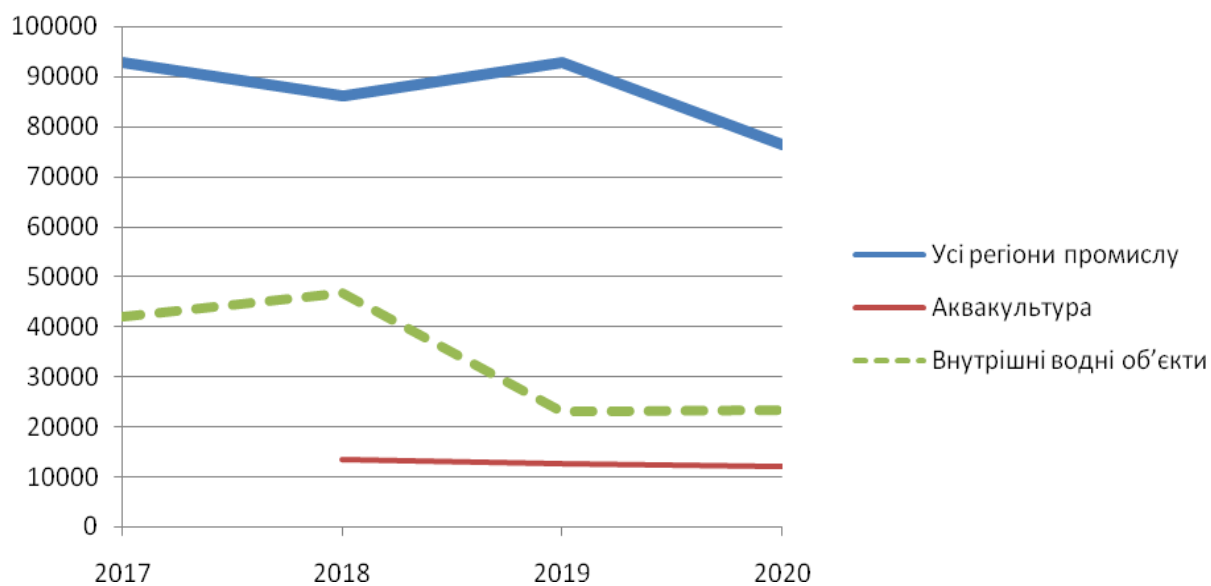


Рисунок 1.6 - Обсяг добутих водних біоресурсів, тонн

Аналіз обсягів добутої риби (рис. 1.7) також показує стабільніші тенденції виробництва в аквакультурі. Це доводить необхідність пріоритетного напрямку підтримки цієї галузі.

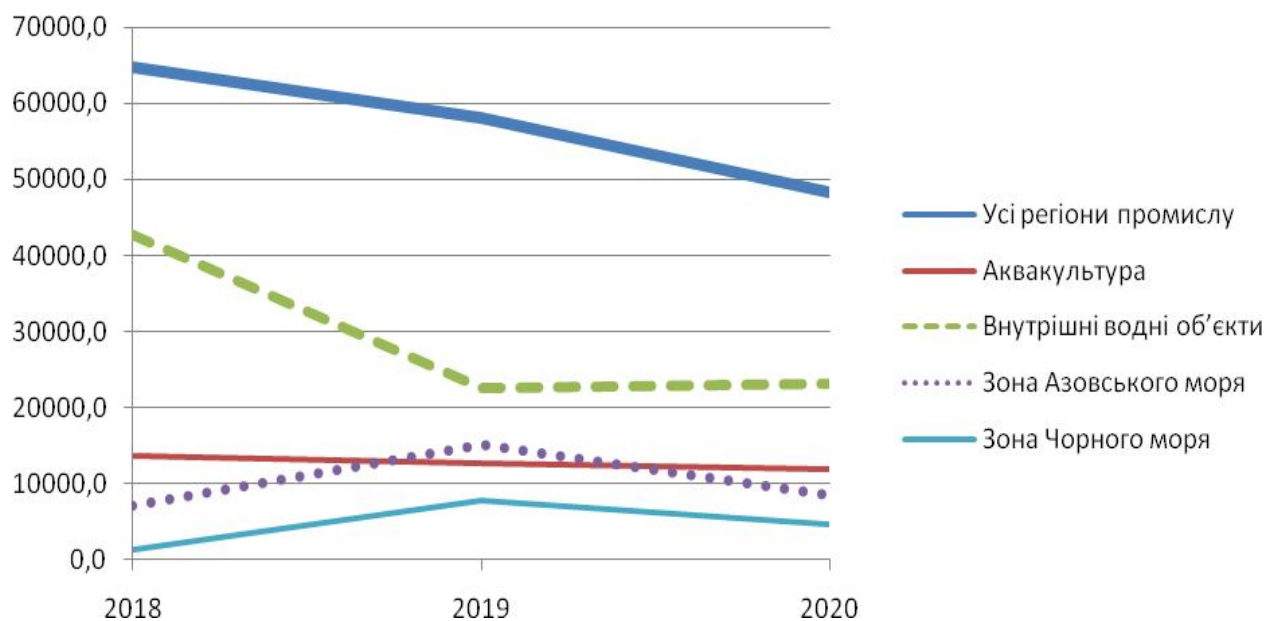


Рисунок 1.7 - Обсяг добутих водних біоресурсів, тонн (риба)

Задоволення потреб споживачів через стабільне забезпечення продукцією рибальства і аквакультури лишається проблемою. Отже, регламентування об'ємів вилову, контроль за станом окремих промислових об'єктів, раціональне екологічно збалансоване функціонування аквакультурних та марикультурних господарств

залишається актуальним.

Очікується, що найближчим часом більшу частину рибних запасів у світі будуть виловлювати у максимальних, однак сталих об'ємах. Аквакультурі доведеться задовольняти різницю між пропозицією дикої риби та попитом з боку зростаючого населення планети, і вона має для цього необхідний потенціал. Однак її розвиток висуває низку питань, пов'язаних з ресурсами, які потребує цей сектор, та з його продукцією і загрозами впливу на аквакультуру зовнішніх чинників, зокрема хвороб, пов'язаних зі зміною клімату.

Конкуренція за простір у межах сталого розвитку аквакультури передбачає удосконалення замкнутих рециркуляційних систем, технологій вирощування гідробіонтів (риби, молюсків) у садках, на плотах та линвах, віддалених від берега. Замкнуті рециркуляційні водні системи мають набути подальшого розвитку для зменшення попиту на воду та перенесення аквакультурних господарств у райони з ландшафтами меншої вартості. Вони довели свою придатність до вирощування певного невеликого числа видів аквакультури, таких як осетрові (*Acipenseridae*) та їх гібридів, канального (*Ictalurus punctatus*) і кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), тіляпії (*Tilapia*), лососевих (*Salmoninae*), а також використання рециркуляційних аквасистем з метою одержання та підрощування мальків різних видів риб і постачання їх у рибоводні господарства у ранні терміни. Однак для більшості видів наразі відсутні рентабельні виробництва промислового масштабу

Для сталого розвитку морської аквакультури пропонують садки для риби перемістити далі від берега, для цього здійснити конструкторські розробки для експлуатації таких віддалених садків. Ці садки мають великі розміри, розташовані у відкритому морі, заповнені рибою значно менш щільно, ніж на типових лососевих фермах. На глибині їх постійно промиває течія, це забезпечує оптимальні умови для вирощування риби.

Для культивування молюсків питання простору не дуже актуальне, однак необхідно зважати на чутливість цих об'єктів до зовнішнього забруднення.

Негайних заходів потребує захист довкілля, створення системи запобігання забрудненню та контролю за його рівнем.

1.3 Методи і принципи марикультури

Для успішного розвитку марикультури у визначеному регіоні необхідна наявність відповідних умов. У першу чергу, це наявність водойм

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

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

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

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

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

Акліматизація може вестися у двох напрямках:

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

– спрямоване формування іхтіофауни водойм, що забезпечує найбільш повне використання можливостей кормової бази. Заміна малоцінних низькопродуктивних видів на високопродуктивні, цінні об'єкти

аквакультури. Прикладом такої акліматизації може служити вселення чорноморських кефалей у Каспійське море, далекосхідної кефалі-піленгасу, стальноголового лосося і смугастого окуня в Азово-Чорноморський басейн та ін.

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

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

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

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

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

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

Істотною перевагою пасовищного рибництва є його економічність, обумовлена відносно невеликими витратами на облаштування нагульних

акваторій і використанням їх природної кормової бази. Основний недолік – порівняно низьке промислове повернення вирощуваної риби.

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

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

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

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

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

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

Як правило біомеліоративні заходи не передбачають значних капіталовкладень, але ефект від їхнього застосування буває досить високим. У першу чергу це стосується лагун і лиманів, де використання штучних нерестовищ дозволяє підвищити чисельність аборигенної іхтіофауни, а розчистка, або будівництво каналів, для зв'язку з морем, забезпечує сприятливий гідролого-гідрохімічний режим, поліпшення кормової бази, або зариблення. Добрі результати отримані при використанні штучних нерестовищ для оселення в Білому і Охотському морях, для пелагічних риб - у Далекосхідних морях, а також штучних

рифів – притулків в Азово-Чорноморському басейні, Баренцовому морі та багатьох інших регіонах.

1.4 Вимоги, які ставляться до об'єктів культивування

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

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

Господарства, що заготовляють посадковий матеріал у природних водоймах цілком залежать від чисельності і умов відтворення популяції гідробіонтів, що експлуатується. При цьому досить часто рибоводи відчують значні труднощі, пов'язані з флуктуаціями чисельності виду. Це відбивається на об'ємах виробленої продукції, стабільності і рентабельності роботи господарств і в деяких випадках призводить до їхнього банкрутства і закриття. Так, наприклад, у зв'язку з депресивним станом популяції чорноморських кефалей у 60-80-і роки були закриті практично всі кефалево-вирощувальні господарства Азово-Чорноморського басейну.

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

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

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

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

У випадку вирощування видів, що знаходяться на високому трофічному рівні, використовують якісні, дорогі корми з високим вмістом протеїну. Собівартість такої делікатесної продукції досить висока. Іноді вартість вирощування хижих риб вдається істотно знизити за рахунок

використання малоцінної риби (наприклад, при сажалковому вирощуванні), або гранульованих добре збалансованих кормів. Сучасні технології виготовлення кормів передбачають також використання дешевого штучного білка, який, наприклад, можливо виготовляти з метану або інших вуглеводів. Корм на основі такого білка в купі з різними добавками, забезпечує нормальний ріст риб і дозволяє значно знизити собівартість продукції.

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

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

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

1.5 Основні технології і типи підприємств марикультури

Товарне вирощування риби та інших об'єктів марикультури проводять за такими технологіями:

Екстенсивна – застосовується в господарствах, в яких вирощують рибу та безхребетних тільки на природних кормах, що знаходяться в самому водоймищі (ставку). В цьому випадку іхтіофауна водойми 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.

Напівінтенсивна – перехідна форма від екстенсивної до інтенсивної. Така технологія рибництва передбачає з метою підвищення природної продуктивності водоймищ застосування окремих видів інтенсифікації. Наприклад, добрив, епізодичну годівлю риб та ін. Щільність посадки риб не збільшується, а видове різноманіття об'єктів вирощування формується як і в першому випадку так, щоб максимально використовувати природну кормову базу водоймищ.

Інтенсивна – передбачає комплексне застосування різноманітних заходів інтенсифікації. Здійснюється ущільнення посадки риби з використанням добрив, додаткового годування, полікультури, оптимізації умов культивування та ін. Ця технологія найбільш продуктивна, тому що дозволяє за рахунок застосування комплексу інтенсифікаційних заходів отримувати, стабільно високий урожай з одиниці площі.

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

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

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

Окремим типом пасовищної марікультури може служити, наприклад, вирощування лососевих, осетрових та ін. видів прохідних риб в морі. Молодь цих видів, яку отримують на риборозплідних заводах, випускають в море, де відбувається її нагул і зростання. Після досягнення статевої

зрілості лососі і осетрові повертаються в річки для нересту, де і здійснюється їх промисел.

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

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

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

Басейнові господарства

Використовуються басейни різної конструкції з різних матеріалів. Конструкція басейнів повинна забезпечити повне використання площі басейнів без застійних зон, вільне винесення завислих речовин, змив фекалій, вільне скочування риби при вилові. Басейни компонуються так, щоб водоподача і скид в кожному були незалежні і регульовані. Підхід до басейнів не менше чим з двох сторін, проїзди по сторонах. Сухий запас

стіні над водою не менше 0,3 м. Днище з ухилом до водоспуску не менше 10 см, а від бічних стінок до подовжньої осі – 3 см. Басейни обладнують різними пристроями, які сприяють регулюванню рівня і водоподачі, аерації, перемішуванню, вилову риби і т.д.

Індустріальні господарства із замкнутою системою водопостачання. Опис конструкції господарств (достоїнства і недоліки).

Підприємства по відтворенню рибних запасів.

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

- Інкубаційно-личинковий цех.
- Басейни для вирощування цьоголіток і риб старшого віку (у цеху або просто неба).
- Зимувальні басейни.
- Адаптаційні водоймища.
- Кормокухня або кормовий цех, склади, лабораторія та ін.

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

Індустріальні господарства із замкнутою системою водопостачання.

Застосування басейнів для вирощування риби відкрило перспективи вдосконалення техніки рибовода. Рибництво в басейнах - це крок у бік індустріалізації. Басейни можна встановити, не узгоджуючи з рельєфом місцевості або внести в будівлю. Корм в басейни потрапляє тільки по волі рибовода, природна кормова база відсутня. Подача і злив води організовуються і регулюються відповідно до плану рибовода. Селекція вирощуваного матеріалу, вилови, лікування та інші технологічні операції в басейнах доступніші, ніж в ставках.

Щоб отримати високу віддачу від рибиництва в басейнах, щільність посадки риби в порівнянні із ставком збільшується, використовуються дорогі корма, що містять білок тваринного походження, і в технічно більш насиченій системі водопідготовки. У зв'язку з високою щільністю посадки риби виникають дві основні проблеми: перша - забезпечення риби киснем для дихання, друга - видалення з басейнів продуктів життєдіяльності.

Обидві ці проблеми вирішуються за рахунок зміни води в басейні. У басейн подається чиста, насичена киснем вода, а випускається з басейну вода, збіднена киснем і забруднена продуктами життєдіяльності риби.

Проблема створення джерела кисню для дихання і способу пониження концентрації продуктів життєдіяльності властива будь-якій формі аквакультури і для ставків, і для сажалок, і для басейнів. Але вирішується вона різними способами. Проблема насичення води в ставках і інших відкритих водоймищах вирішується за рахунок поглинання кисню з повітря і за рахунок процесів життєдіяльності водоростей. Для басейнів ця проблема вирішується тільки за рахунок подачі насиченої киснем води.

Проблема зниження концентрації метаболітів життєдіяльності у відкритих водоймищах не стоїть так гостро, як в басейнах. Ці продукти, розчиняючись у великому об'ємі води, утилізувались бактеріями, перетворюючись на нетоксичні речовини. У басейнах за рахунок високої щільності посадки риби продукти життєдіяльності можуть накопичуватися до небезпечних меж, якщо вони не виносяться із током води.

Рибоводні установки з аерацією води знайшли широке практичне застосування. Додаткове джерело надходження кисню у воду басейну дозволяє на порядок знизити витрату води. Насичена вода, заздалегідь змішуючись з чистою водою, знову подається на вхід в басейн. Такі установки стали називатися напівзамкнутими. Особливо широке застосування установки такого типу знайшли при вирощуванні форелі на артезіанських водах. Дефіцит артезіанської води, придатної для вирощування форелі, компенсується технічними засобами насичення води киснем, як за рахунок аерації, так і за рахунок використання технічного кисню.

Замкнуті установки використовуються на всіх етапах рибоводного процесу: для утримання плідників, інкубації ікри, підрощування личинок і молоді, вирощування товарної риби. Особливу значущість ці установки мають в промислових районах з досить суворим кліматом. По-перше, через дефіцит чистої води, по-друге, через повну незалежність результатів рибиництва від погодних умов. Можливість регулювання температури і насичення її киснем в замкнутій установці рибовода дає рибоводам

можливість управління процесом вирощування. Наприклад, прискорювати або затримувати нерест, проводити декілька нерестів на рік, незалежно від пори року, прискорювати або сповільнювати ріст риби, культивувати декілька видів риб одночасно.

Застосування замкнутих установок перетворило рибництво на одну з галузей індустрії. Дійсно, високі швидкості росту риби забезпечуються в цих установках за рахунок технічних засобів. Застосування технічного кисню дає можливість насичувати воду, що подається в басейни, до 500 - 600% рівноважного насичення, що дозволяє вирощувати рибу з щільністю 100 кг/м³ і більше. Цим визначається низька потреба в ґрунті і воді необхідних для створення господарства, оснащеного рециркуляційними установками, дозволяє розміщувати виробництво риби в безпосередній близькості від великих міст і промислових центрів. В порівнянні із ставковими господарствами потреба в ґрунті і воді зменшується в тисячі разів.

Використання замкнутих систем отримало свій первинний розвиток в США при вирішенні національної програми відновлення чисельності природних популяцій форелі в північно-західних штатах. Пізніше цей досвід був освоєний в США для культивування широкого спектра видів риб і інших водних об'єктів. Американський досвід було вивчено і застосовано в Західній Європі та інших країнах. Вдосконалення замкнутих систем і методів рибництва в них триває. У Західній Європі ці установки використовуються для вирощування вугра, осетрових, форелі, сомів і тиляпії. В наш час виробники рибоводного обладнання пропонують широкий спектр установок різного ступеня замкнутості і різного призначення.

Питання для самоперевірки

1. Що таке марикультура?
2. В яких країнах народилася марикультура?
3. Внесок вітчизняних вчених в розвиток марикультури?
4. Сучасний стан аквакультури і марикультури в Світі.
5. Основні об'єкти марикультури і обсяги їх виробництва.

2 МАРИКУЛЬТУРА ВОДОРОСТЕЙ

Фотосинтезуючі рослини, які ми називаємо водоростями, населяють практично всі водойми земної кулі від океанів і морів до термальних джерел. Існують бентосні водорості, які прикріплюються до дна морів і прісних водоймищ. Планктонні водорості, що живуть в товщі вод, ґрунтові водорості, які мешкають на землі, серед мохів і на корі дерев. Значення водоростей в житті нашої планети величезне. Як найдавніші 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 кругообігу речовин. Макрофіти, це середовищеутворюючий компонент екосистем. Вони служать притулком, місцем нересту і нагулу для більшості гідробіонтів. Водорості - це їжа для багатьох безхребетних, риб та інших водних мешканців, важливіший компонент в харчових ланцюгах водойм.

Макроводорості давно вже використовуються людиною в різних галузях господарства як харчові продукти, кормові концентрати, сировина для хімічної та фармацевтичної промисловості, у тому числі для одержання біологічно активних речовин. 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 становити до 20–25% сухої маси. Морські водорості - прекрасне джерело вітамінів. Вони також широко використовуються як корм для тварин. Їх збирають, сушать, подрібнюють в муку, яку застосовують у вигляді добавок до кормів. В основному для цього використовують бурі водорості - *Laminaria*, *Ascophyllum*.

Морські водорості відвіку використовувалися для отримання йоду і соди. Найважливіші екстракти з водоростей, що знаходять різноманітне застосування в індустріальному масштабі - альгінати, агар і каррагінан (табл. 2.1).

В деяких країнах водорості використовують як добрива для сільськогосподарських угідь.

Зелені водорості успішно використовують, для очищення стічних вод і як корм (*Ulva*) при вирощуванні молюска морське вушко в Японії.

Широко використовуються морські водорості у фармакології. Талассотерапія, розроблена французьким доктором Бонардере,

запроваджена для нормалізації ваги, загального зміцнення і оздоровлення організму, лікування від багатьох хвороб. Вона включає дієту з морепродуктів і водоростей, гарячі ванни з морської води, в якій розводять суспензію з бурих водоростей, та інші процедури.

Таблиця 2.1 - Використання морських водоростей в світі

Продукт, ціна, види	Об'єм виробництва, продукту, т/рік	Сира вага сировини, т/рік
Альгинат - 230 млн US/рік Macrocystis sp., Laminaria sp., Ascophyllum nodosum, Durvillaea sp., Lessonia sp.	27000	500000
Агар - 160 млн US\$/рік Gelidium sp., Gracilaria sp., Gelidiella sp., Pterocladia sp.	11000	180000
Каррагинан – 100 млн US\$/рік Eucheuma sp., Chondrus crispus, Gigartina sp., Furcellaria lumbricalis, Hypnea sp.	15500	250000
Корм для тварин – 5 млн US\$/рік Ascophyllum nodosum, Fucus sp.	10000	50000
Добрива тверді («Maerl») - 10 млн US\$/рік	510000	550000
Рідкі добрива - 5 млн US\$/рік	1000	10000
Загальне використання водоростей в світовій промисловості, тис. т	1540000	
Норі (Nori) - 1800 млн US\$/год Porphyra sp.	40000	400000
Вакаме (Wakame) - 600 млн US\$/год Undaria sp.	20000	300000
Комбу (Kombu) - 600 млн US\$/год ламінарієві	30000	1300000
Загальне використання водоростей в їжу, тис. т	2000	

В Японії водорості *Eisenia* і *Ecklonia* використовують для лікування паралічу і високого тиску, а в Західній Європі водорості (*Fucus* і *Ascophyllum*, *Laminaria*) - для лікування артритів і хвороб суглобів. В косметичній терапії, з водоростей виготовляють різні креми, маски, лосьйони та інші косметичні препарати.

Велике значення має також культивування мікроводоростей. Вони служать джерелом вітамінів, полісахаридів, пігментів і жирних кислот. В значних об'ємах мікроводорості культивуються як корм при вирощуванні двостулкових молюсків і личинок морських риб.

Великомасштабне культивування морських водоростей зосереджено в країнах Південно-східної Азії. Завдяки марикультурі щорічно отримують більше 3 млн т. водоростей, що перевищує 85% від загальносвітового об'єму їх споживання.

У ряді країн Америки і Європи (включаючи Росію) культивування морських водоростей знаходиться на досить високому рівні і має багаторічний опит.

2.1 Культивування бурих водоростей

В марикультурі макрофітів перше місце за об'ємом займають бурі водорості. За таксономічною належністю всі основні об'єкти культивування відносяться до порядку *Laminariales*. Основний з них – *Laminaria japonica*.

В найбільших масштабах її культивують в Китаї, де на плантаціях загальною площею 18 тис. га вирощується щорічно 275 тис. т (суха маса) ламінарії. В Японії - 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*. Щорічно вирощують більше 100 тис. т (сира маса) ундарії, що перевищує збір цього виду з природних чагарників в 7-8 разів. Загальний об'єм ундарії, що використовується сьогодні в промисловості, перевищує 300 тис. т.

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. Проводяться наукові дослідження, організовують експериментальні ферми і плантації.

Одним з перспективних для масового культивування видів вважається також макроцистіс (*Macrocystis pyrifera*). 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 по культивуванню *Laminaria hyperborea*. Цей вид в значних масштабах добувають в Норвегії і використовують для виробництва альгінатів. В Британській Колумбії і Канаді проводяться дослідження, спрямовані на розробку технології промислового культивування *L. saccharina*, *L. grenlandica*, *Cymathaea triplicata*.

В США і Японія ведуться дослідження можливості промислового культивування деяких видів родини Sargassaceae, які виявилися перспективними для виробництва альгінатів, але розглядають як потенційну енергетичну сировину для отримання метану і як природні біофільтри для очищення морських вод.

Новим об'єктом культивування серед бурих водоростей є *Cladosiphon* (порядок Chordariales, родина Chordariaceae). В 1980 р. в Японії було вирощено 3 тис. т водоростей цього виду, сьогодні об'єми виробництва зросли майже в 4 рази.

В Росії промислове культивування ламінарієвих водоростей освоєно на Японському (*Laminaria japonica*), Білому і Баренцовому (*Laminaria saccharina*) морях. Світовий попит на речовини і продукти, що одержують з водоростей, постійно розширяється, збільшуються об'єми їх переробки, неухильно зростають ціни як на сировину, так і на продукти і препарати, які одержують з водоростей.

Процес вирощування ламінарієвих водоростей складається з декількох етапів:

- підбору місця для розміщення господарств;
- установки каркаса конструкції плантації;
- підготовки посадково-вирощувальних субстратів;
- заготівлі маткових слоевищ;
- стимулювання одноразового масового виходу зооспор з маткових слоевищ шляхом підсушування;
- посіву спор на вирощувальні субстрати (оспорювання);
- перенесення субстратів з ембріоспорами для вирощування, в море або в спеціальні місткості з регульованими умовами;
- вирощування водоростей на всіх стадіях розвитку морі або в регульованих умовах (температура, освітленість, аерація, живлення);
- зняття врожаю, зберігання (сушка, консервація, заморожування) і доставкою сировини споживачу.

Район розміщення господарств повинен мати сприятливий гідрологічний і гідрохімічний режим, зокрема: бути захищений від найсильніших і частих вітрів і штормової хвилі; повинні бути відсутні токсичні і інші джерела забруднювання; повинен бути добрий водообмін (швидкість течії 0,7 м/с і більше), вода повинна мати високу прозорість і

солоність. При виборі місця для розміщення ферми необхідна наявність значних акваторій моря з глибинами 10-50 м, піщаними, з невеликою кількістю каміння ґрунтами, місця для розміщення берегової бази і стоянки суден.

Для вирощування ламінарієвих водоростей застосовують штормостійкі конструкції. Каркас носія, до якого кріпляться вирощувальні субстрати, складається з горизонтально натягнутого основного, несучого каната довжиною 50-120 м і діаметром 60 мм з синтетичних матеріалів. Натягнення забезпечується за допомогою відтяжок на площі 1-2 га перпендикулярно до лінії берега. Конструкції кріпляться розтяжками, довжина яких в 1,5 рази перевищує глибину розташування плантації, до якорів з бетону масою 1,5-2 т. Горизонтальний канат на певній глибині підтримується наплавами від 240 до 360 мм в діаметрі. Кількість наплавів змінюється залежно від розміру і маси вирощуваної водорості, швидкості течії та ін. Декілька канатів, віддалених один від одного на 5-7 м, розташовують секціями, що надає можливість регулювання положення каната в межах від 0,5 до 4 м нижче за рівень води. Як посадково-вирощувальні субстрати використовують вірьовки завдовжки 5 м і діаметром 5-12 мм, пасма шириною 2-3 см, завдовжки 3-5 м, виготовлені з різних матеріалів (транспортних стрічок, пожежних шлангів, покришок та ін.). Перед використанням субстрати протягом 10-14 діб вимочують в морській воді для видалення шкідливих речовин і доведення до нейтрального рН, а потім їх висушують для знищення спор і личинок морських організмів, що осіли на них під час вимочування. До нижнього кінця вирощувального субстрату прив'язують вантаж масою 0,3-0,5 кг. Загальна кількість вирощувальних субстратів на площі 1 га досягає 1-3 тис. шт., а їх загальна довжина складає 5-15 тис. м. Розміщують вирощувальні субстрати на горизонтальному канаті на відстані 0,5-2 м один від одного.

Маточні слані для отримання життєздатних спор заготовлюють з природних чагарників водоростей або із спеціальних ділянок плантації, де вони вирощуються в розріджених посадках з найкрупнішої життєздатної розсади. Збирають маточні слані в кінці літа і восени. Беруть тільки цільні, крупні, бажано без обростань рослини з великими темно-коричневими спороносними плямами. Відібрані слоєвища складають на дно човна і накривають брезентом для запобігання дії на спори прямого сонячного проміння і дощу при транспортуванні. Збір і транспортування маточних сланей не повинні перевищувати 1-2 год і ведуться рано вранці. Маточні слані ретельно обмивають морською водою для видалення суспензії і різних сторонніх предметів і організмів, розвішують під навісом або в спеціальному, добре провітрюваному приміщенні. Вони не повинні

стикатися один з одним і знаходитися під впливом прямого сонячного проміння і дощу.

Існує два способи стимулювання швидкого одноразового виходу зооспор шляхом підсушування. При одному з них процес підсушування розвішених сланей відбувається на повітрі при температурі від 6 до 18°C протягом 6-18 год. Хід і якість стимулювання слід контролювати, для цього на спороносі наносять піпеткою декілька крапель морської води і через 5 хв. краплю води проглядають під мікроскопом при 400-кратному збільшенні. Наявність в полі зору мікроскопа 5-10 зооспор свідчить про успішне стимулювання і його можна завершувати. Якщо зооспор в полі зору немає або вони зустрічаються поодиночки, то слід продовжувати стимулювання.

Інший більш прогресивний спосіб полягає в підсушуванні сланей до зникнення води з їх поверхні, перекладанні папером, та скручуванні в рулони, які укладають в коробки і утримують близько доби в темноті при температурі 7-15°C. Вихід спор у воду, при такому методі стимулювання відбувається за 30-45 хв., зменшується кількість незрілих зооспор.

Найбільш простий спосіб оспорювання субстратів полягає в наступному: підсушені маточні слані і посадочно-вирощувальні субстрати шарами укладають в місткості, заливають фільтрованою морською водою і залишають на добу.

Більш ефективний спосіб, коли простимульовані підсушуванням слані поміщають в ємкості, заливають фільтрованою і стерилізованою (нагріванням до 70°C і охолодженою) морською водою на 4-5 год. Потім слоєвища виймають, отриману суспензію спор фільтрують через подвійний шар марлі або дрібний млиновий газ. Посадочно-вирощувальні субстрати занурюють в суспензію спор, причому розбавленням стерильною морською водою доводять їх концентрацію до 5-10 шт. в полі зору мікроскопа при збільшенні в 100 разів. Таким же способом для оспорювання субстратів використовують перекладені папером, підсушені, згорнуті в рулон і витримані близько доби у темному, прохолодному місці слані, їх занурюють в стерильну морську воду на 30-60 хв. Отриману суспензію зооспор фільтрують, розводять і занурюють в неї вирощувальні субстрати.

Процес осідання зооспор, перетворення їх в ембріоспори і їх закріплення на субстраті триває до 1,5 доби, після чого субстрати обережно, щоб не допустити підсихання і сильної інсоляції, переносять і підвішують на горизонтальні канати каркаса установки в морі. Розвішені в морі субстрати зі спорами, що осіли, і вся установка в цілому потребують постійного спостереження і догляду. Необхідно стежити за збереженням конструкції, не допускати переплутування

субстратів під впливом штормів і течій, видаляти обростання, підв'язувати або знімати наплави, піднімати або заглиблювати установку.

Коли спорофіти досягають довжини 30-70 см і мають добре розвинені ризоїди, їх пересаджують на нові носії з капронового мотузка діаметром 5-12 мм. Невеликі пучки розсади (по 3-4 рослини) розміщують через кожні 10 см, таким чином, на 1 м вирощувального субстрату міститься 30-40 рослин. Пересадку здійснюють два працівники: один розсовує пасма мотузки, інший підбирає пучок розсади і вставляє його між пасмами. До місця пересадки, розташованого в спеціальному приміщенні або під навісом, розсаду доставляють невеликими партіями, оберігають від сонячного світла, прісної води і висихання. Період перебування розсади на березі без води не повинен перевищувати 2-4 год. Мотузки з розсадою вивозять на плантацію і прив'язують до горизонтального каната-носія. Пересадка розсади - це найбільш трудомісткий процес.

Чим крупніша розсада і чим краще у неї розвинені ризоїди, тим краще відбуватиметься закріплення на вирощувальних субстратах. Найкрупніша розсада дає найбільшу і кращу товарну продукцію. Найкрупніші екземпляри використовуються для формування маточників, а дрібна розсада з погано розвиненими ризоїдами вибраковується. Один гектар розсадної ділянки забезпечує розсадою до 4-5 га плантацій по вирощуванню товарної продукції.

Розсаду вирощують в морі на плантаціях або в спеціальних цехах, що мають сонячне і штучне освітлення і регульовані умови середовища. В 100 л баки зі стерилізованою морською водою занурюють рамки з намотаними на них нитками, на які осіли спори. Рівень води повинен бути на 10-15 см вище за рамки. Баки встановлюють в басейнах, де циркулює вода заданої температури. Для цього використовують воду постійної температури з артезіанських свердловин. Підвищення температури води досягається зменшенням проточності або за допомогою спеціальних нагрівачів. Інтенсивність освітлення змінюється від 500 до 10 тис. лк залежно від виду водорості і стадії розвитку. Баки зверху закривають прозорою плівкою, яка служить для зменшення випаровування води і поглинання частини ультрафіолетового проміння, згубно діючих на початкові стадії розвитку водоростей. В процесі вирощування постійно контролюють розвиток мікроводоростей і бактерій. У разі їх появи міняють воду в баках. Вода інтенсивно аерується, особливо на стадії спорофіта. В баки подають живильний розчин солей азоту, фосфору, мікроелементи. Після осідання на носіях розсади (1-3 мм) її адаптують до умов моря, для чого знижують концентрацію живильних речовин і наближають температуру води в баках до природної. Далі рамки з розсадою переносять на 7-10 діб в море, виставляють на

глибині 4-5 м. Після адаптації нитки з розсадою невеликими порціями змотують з рам, розрізають ножицями на шматки завдовжки 3 см, їх вставляють між пасмами мотузки через 10-40 см. Пересадку проводять вранці, увечері або в похмурі дні. При вживанні цього способу вирощування розсада потребує проріджування, під час якого надмірні рослини пересаджують на інші субстрати.

Товарну продукцію ламінарієвих водоростей отримують на першому або другому році вирощування залежно від виду і способу вирощування. Максимального розміру і маси більшість ламінарієвих водоростей досягають в середині літа, коли їх і збирають. Після збору водорості зазвичай сушать на повітрі або в спеціальних сушарках, а потім укладають в пакунки. На ламінарієвих водоростях розвиваються епіфіти та епібіонти. Особливо сильно вони обростають гідроїдами обелією і спірорбісом. Великої шкоди ламінаріям завдає червоногий моллюск еферія. Зареєстровані захворювання, спричинені мікроорганізмами і грибами. Основний метод боротьби з ними - це своєчасне проріджування посадок, регулювання глибини вирощування. При вирощуванні ламінарієвих водоростей спостерігається позеленіння листових пластин, яке викликає високий вміст органіки в місцях із слабкою течією, в щільних посадках в похмуру погоду. При виникненні цього захворювання потрібно підняти рослини до поверхні, очистити їх від мула. Збліднення листових пластин у молодих рослин спричиняється сильним освітленням і недостатчею живильних речовин. Хвороба зникає при заглибленні рослин і обрізанні хворих частин.

Ламінарію Японську (*Laminaria japonica*) штучно розводять в Японському морі на плантаціях. Тривалість життя ламінарії Японської 2 роки. Мілководна форма мешкає на глибині 0,5-15 м, а глибоководна - на глибині 10-25 м. Час дозрівання спорангіїв, швидкість руйнування пластини і відмирання слані у цих форм різні. Чим нижче температура і чим північніше розташований район де вирощують ламінарію, тим пізніше дозрівають зооспори і починають руйнуватися пластини і слань. Залежно від умов змінюється, також, тривалість кожної стадії розвитку. В природних умовах від початку осідання зооспор через розвиток гаметофіта до появи видимих спорофітів проходить 3-6 міс. Затримка в розвитку мікроскопічних стадій відбувається через значні коливання температури і дефіцит живильних речовин.

Ламінарію Японську вирощують в 4-5 річному і однорічному циклі. При дворічному циклі вирощування в серпні-жовтні з природних чагарників або серед спеціально вирощених маточних сланей ламінарії Японської відбирають крупні, непошкоджені, без обростань, з добре розвиненими сорусами спорангіїв слані. Один см² репродуктивної тканини

продукує близько 1 млн зооспор, а одна дворічна рослина - близько 400 млрд.

В Японському морі плантації ламінарії Японської знаходяться в різних екологічних зонах, тому оптимальні терміни оспорювання субстратів коливаються від останньої декади вересня до першої декади жовтня в напрямі з півдня на північ. Для розвитку гаметофітів найбільш сприятлива глибина 6 м, а для ювенільного спорофіта - 2 м. При температурі води не нижче 8°C розвиток протікає нормально і видимі оком проростки (спорофіти) з'являються в грудні, тобто через 2,5-3 міс після осадження зооспор. При різкому зниженні температури восени розвиток гаметофітів і спорофітів на початкових стадіях запізнюється, частина їх відмирає і проростки з'являються тільки весною. В зимово-весняний період спорофіти інтенсивно ростуть, особливо в довжину, і досягають до літа 3-4 м. На початку осені на деяких сланях розвивається репродуктивна тканина. Пластини починають руйнуватися і руйнуються тим сильніше, чим вище температура води. З початку осіннього охолодження води і в зимово-весняний період на другому році життя слань інтенсивно росте і до часу збирання врожаю (липень-серпень) досягає довжини 3-6 м, маси 750-1000 г. У вересні-жовтні на дворічних сланях розвивається репродуктивна тканина, після чого вони повністю руйнуються. В Японському морі втрата сланей за весь період вирощування становить в середньому 60%, вихід товарної ламінарії складає 12 екз./м носія, середня маса однієї слані - 0,6 кг, а з носія - 40 кг. Врожай - 80 т/га сирої маси.

На відміну від дворічного культивування, що повторює природний цикл розвитку ламінарії Японської, однорічне культивування було засновано на ряді принципових змін в її життєвому циклі. При такому вирощуванні необхідно одержувати зооспори в більш ранні терміни, що досягається відбором найкрупніших з короткими черешками сланей. Спроможні до раннього спороутворення рослини вирощують в спеціальному режимі з освітленням і підгодовуванням солями азоту і фосфору, з тим, щоб забезпечити накопичення необхідної кількості амінокислот, які сприяють розвитку репродуктивної тканини. При форсованому вирощуванні розвиток всіх стадій гаметофіта протікає за 15 діб і видимі оком спорофіти утворюються за 1,5 місяці, до жовтня, тоді як в природних умовах це відбувається за 3-4 місяці. В жовтні проростки спорофітів виставляють в морі. У вересні наступного року, тобто у віці 11 місяців, вони досягають довжини 3-4 м і маси 0,4-0,9 кг, врожай - 80-100 т/га сирої маси. Вирощені однорічні слані придатні для використання як в їжу, так і для отримання альгінатів. При однорічному культивуванні ламінарії Японської продуктивність господарств значно зростає.

Ламінарія цукриста (*Laminaria saccharina*) росте біля берегів Північно-західної Європи, в Білому і Баренцовому морях. Вона швидко росте, досягає 2-3 м довжини, має короткий життєвий цикл. Розвивається при солоності 24-35‰, від нижньої літоралі до 10-15 м глибини, в бухтах і затоках, захищених від прибійної хвилі, що полегшує роботу на плантації і знижує витрати на створення штормостійких установок. Біомаса становить 2-15 кг/м². Добрий водообмін забезпечує інтенсивне зростання.

В природних умовах молоді спорофіти зустрічаються з ранньої весни до пізньої осені. Швидкість росту спорофітів значно варіює залежно від сезону, умов середовища, віку рослин. Тривалість життя спорофітів 3-5 рр. На другому і третьому році життя черешок досягає довжини 50-60 см і маси 30-60г. Зростання нової листової пластини починається на другому році життя (у рослин старшого віку - в січні). В період з лютого до липня-серпня процеси зростання переважає над процесами руйнування, і відбувається збільшення маси пластини і всієї рослини в цілому. В осінньо-зимовий період переважає процес руйнування. Зрілі спорангії з'являються в осінньо-зимовий період у рослин у віці 8-12 міс., а у старших особин вони розвиваються переважно в червні – вересні, хоча окремі слані із зрілими спорангіями можна зустріти протягом всього року. Чим крупніше рослина, тим більше вірогідність появи на ній сорусів спорангіїв. Спорангії розвиваються з обох боків пластини в її верхній частині. Зрілі спорангії мають довжину 60-65 мкм, а розмір зооспор, що пересуваються, 7 мкм.

Ламінарію цукристу, яка росте в Білому і Баренцовому морях, вирощують протягом 2 років тим же способом, що і ламінарію Японську. В цих морях збір маточних сланей ламінарії цукристої, стимулювання виходу зооспор, оспорювання субстратів проводять в серпні-вересні при температурі 7-15°C. Молоді спорофіти з'являються в кінці березня-травні наступного року. Вирощувальні субстрати, виставлені в морі, сильно обростають гідроїдами і діатомовими водоростями, що утруднює і пригніблює розвиток гаметофітів і спорофітів на початкових стадіях. Розмір спорофітів до кінця літа значною мірою залежить від щільності посадки, яка зазвичай складає 150-200 екз./м вирощувального субстрату. Пересадку розсади проводять в липні-серпні по досягненні рослинами довжини 30-70 см. Період вирощування товарної ламінарії становить 16-17 місяців з моменту появи молодих спорофітів або 2 роки після постановки оспорених субстратів. Середня довжина листової пластини досягає 150-200 см, маса - 400-500 г, загальна маса 5-10 кг/м носія і більше, врожай – 50-100 т/га сирової маси. Збирають урожай в липні, а вже в серпні-вересні в результаті масового розвитку гідроїдів ламінарія втрачає товарний вигляд.

Дуже важко при розвитку в морі початкових стадій (гаметофіта і мікроскопічного спорофіта) ламінарії цукристої отримати якісний

посадковий матеріал. Для повного забезпечення плантацій розсадою і для скорочення термінів проходження початкових стадій до 1,5-2 міс. необхідно ламінарію цукристу на цих стадіях вирощувати в регульованих умовах при оптимальних освітленості, температурі, щільності посадки, концентрації живильних речовин (азоту і фосфору).

Костарія ребриста (*Costaria costata*) є перспективним видом марикультури на Далекому Сході. Костарія містить 27-31 % альгінової кислоти, 18-25 % альгінату натрію, 14-16 % маніту (від сухої маси). Вона росте на твердих ґрунтах, раковинах, а також на інших водоростях на глибині 0,5-20 м. На плантаціях, де ведеться вирощування ламінарії Японської, костарія розглядається як бур'ян. Це однорічна рослина з коротким вегетаційним періодом, її слані - спорофіти з'являються в Японському морі в кінці листопада на початку грудня, досягаючи максимальних розмірів в першій половині літа. Найбільш інтенсивне зростання в січні-квітні. В Японському морі і біля Курильських островів середня маса сланей в період максимального розвитку складає 240 г, а тривалість 150-160 днів. Спорангії з'являються в травні-червні. В затоці Петра Великого слані руйнуються в кінці липня - на початку серпня, в північних районах пізніше в вересні-жовтні.

Вирощування костарії однорічне, здійснюється по тій же схемі, що і ламінарії, змінюються тільки терміни етапів відповідно до особливостей біології цього виду. Врожайність досягає 60-70 т/га.

Ундарію перистонадрісну (*Ufidaria*) або японською вакаме, вирощують в основному в Японії, де вона є одним з найважливіших харчових продуктів. Ундарія холодолюбна водорість. Біля південного побережжя Хонсю її вирощують взимку при температурі до 22°C. Культивування спорофітів ведеться на камінні або спеціальних блоках, а також на мотузках. В першому випадку там, де є природні чагарники ундарії, до каміння або спеціальних бетонних блоків, опущених на дно, прикріплюються зооспори і надалі розвиваються спорофіти. Блоки, що обросли ундарією, переносять в нові місця для створення додаткових чагарників.

Метод вирощування ундарії на мотузках схожий на такий при вирощуванні ламінарії. Плоті в період вирощування ундарії утримують на глибині 6 м. Розсаду отримують в середині або наприкінці зими. З одного бамбукового плоту знімають близько 1 т сирій ундарії. Збір врожаю проводиться ранньою весною. Ундарію і устрицю вирощують в схожих біотопах, тому існує конкуренція за місця вирощування цих двох об'єктів марикультури.

Макроцистіс пирифера (*Macrocystis pyrifera*) або гігантський келп, росте в Північній півкулі від Південного узбережжя Аляски до Каліфорнії. Водорості ростуть на скелястих і кам'янистих ґрунтах на глибині 20-30 м. Ці найкрупніші в Світі водорості сягають довжини 60 м,

при зростанні до 0,6 м за добу. Слані кріпляться до ґрунту ризоїдами. Стовбур має декілька довгих гілок, на яких знаходиться велика кількість однорічних листових пластин завдовжки 1 м і завширшки 20 см з грушовидними міхурами в основі. Сама рослина багаторічна, а гілки з листоподібними пластинами однорічні. Спорангії утворюються на нижніх пластинах - спорофілах. Цикл життя, чергування гетероморфних гаметофіта і спорофіта, способи розмноження такі ж, як і у інших бурих водоростей.

При культивуванні макроцистіса вирощену розсаду укріплюють на сітці з штучних волокон і занурюють на глибину 12-24 м, переважно в місцях конвергенції. На площі 1 га розміщують близько 1 тис. рослин, що дають 300-500 т сирової маси водоростей на рік. Збирають водорості із спеціальних суден, що зрізують верхні частини рослин.

2.2 Культивування червоних водоростей

Червоні водорості або багрянки (Rhodophyta) забарвлені за рахунок червоного пігменту фікоеритрину та синього фікоцину. Вони поширені в усіх морях від зони припливу і відпливу до глибини 50-100 м. Червоні водорості відносно невеликі, від декількох сантиметрів до 2 м. Біомаса їх в природних чагарниках складає десятки або навіть сотні грамів на 1 м².

Розмножуються червоні водорості вегетативно, безстатевим і статевим способами. В циклі їх розвитку має місце зміна ізоморфних і гетероморфних (статевого і безстатевого) поколінь.

Всього в світі в цей час здобувають більше 800 тис. т червоних водоростей, з них більше половини - це продукція марікультури і частка її з кожним роком зростає.

З 20-25 видів червоних водоростей, що культивують сьогодні в Світі, тільки 4 види вирощують в значних масштабах. Два з них - представники червоних водоростей родин *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 досягли в регіонах з теплим кліматом – в країнах Сходу: Японії, Китаї, Кореї, Філіппінах.

Культивування червоних водоростей інтенсивно розвивається в Чилі, Аргентині. В країнах Північної Атлантики червоні водорості здобуваються тільки з природних популяцій, але майже скрізь ведуться дослідження, направлені на вивчення можливості вирощування червоних водоростей в марікультурі. 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 по культивуванню *Chondrus crispus* в спеціальних басейнах-культиваторах.

В країнах Європи також вивчається можливість масового культивування червоних водоростей. В Норвегії - *Halosaccion ramentaceum* (*Devaleraea ramentacea*), *Furcellaria lumbricalis*, *Gracilaria verrucosa*, *Gelidium latifolium*. У Франції експериментують з видами *Gracilaria Solieria*, *Palmaria*, *Chondrus*. Для атлантичного узбережжя Іспанії була запропонована біотехніка культивування *Gelidium sesquipedale*.

Ресурси агарофітів обмежені, вони майже не утворюють великих чагарників, як ламінарієві, і більшість з них має повільний темп зростання. Попит на агар, і особливо агарозу не може бути покритий за рахунок природних ресурсів; між попитом на каррагінан і його виробництвом в даний час існує баланс. Запаси червоних водоростей в Європейських країнах невеликі, використовуються давно і достатньо повно. Попит в Європі покривається за рахунок імпорту агару і каррагінану в основному з Азіатсько-Тихоокеанського регіону. Вважається, дешевше культивувати водорості в країнах з теплим кліматом, таких, що розвиваються, і мають дешеву робочу силу, а потім імпортувати сировину або готову продукцію.

Не дивлячись на вагомі переваги культивування перед збором водоростей з природних чагарників, вирощування червоних водоростей залишається надто дорогим. Разом з тим, збільшення попиту на фікоколоїди, які одержують з червоних водоростей, напружений стан природних ресурсів, необхідність охорони природи і раціонального природокористування, спонукають постійно розвивати марікультуру водоростей.

Найперспективнішими для вирощування в нашій країні вважаються деякі види *Gracilaria*, які можливо вирощувати в Чорному морі, затоках і солоних лиманах. Успішні експерименти з культивування *Gracilaria* в лагунах проводяться на Далекому Сході.

На Далекому Сході ведуться роботи з експериментальному культивування *Ahnfeltia tobuchiensis* в штучних умовах, проте рентабельної технології поки не розроблено.

Об'єктами культивування для отримання желуючих речовин і в харчових цілях є декілька видів порфіри, грацилярії еухеуми, рідше анфельція, хондрус, гелидиум, фурцеллярія, хипнея, глойопелтіс, родименія та інші види.

Порфіра (*Porphyra*) має гаметофіт і спорофіт, різної будови. Слоєвище гаметофіта пластинчате, складається з 2-3 рядів кліток. Спорофіти (фаза конхоцеліс) ниткоподібні, живуть на створах моллюсків. На одній і тій же слані гаметофіта при статевому розмноженні

утворюються чоловічі (сперматангії) і жіночі (карпогонії) клітини. Безстатеве відтворення здійснюється за допомогою моно спор.

Серед червоних водоростей порфіра займає провідне місце за об'ємами вирощування. В ній міститься 40% білка, мікроелементи та вітаміни. Культивують порфіру в країнах південно-східної Азії та інших державах. В Японії в якості субстрату для вирощування використовують синтетичні сітки довжиною 15-45 м і шириною 1,2-2,4 м, які натягують на бамбукові рами. Рами кріплять горизонтально до дна, з таким розрахунком, щоб у час припливу їх покривала вода, протязі відпливу вони обсихали. Збір посадкового матеріалу для вирощування здійснюють на колектори в природних скупченнях.

В морі або басейнах розміщують заздалегідь вимочені в морській воді сітки і туди ж поміщають колектори з конхоцелісом, який продукує зрілі конхоспори. Оптимальна кількість конхоспор, що осіли на мережі, становить 5-10 екз. в полі зору мікроскопа при збільшенні в 100 разів. Конхоспори закріплюються на сітках через 1-2 г. Максимальна кількість конхоспор прикріплюється при освітленості 2500-5000 лк і знижується при більш слабкій або більш інтенсивній освітленості. Після закріплення конхоспор сітки в вересні - жовтні при температурі нижче 22 °С переносять в море для вирощування рослин до товарної маси. Мережі ставлять на 10 см вище, а після грудня опускають на 20 см нижче середнього рівня моря, і під час відпливу вони на 4-4,5 год. залишаються сухими. На 10 см сітки прикріплюються по 1-2 тис. рослин. Слані товарної порфіри краще ростуть при температурі 17-20°C, зниженій солоності і великій кількості живильних речовин, тобто в прибережній смузі біля гирла річок. Через 50-60 діб талломи водоростей досягають 15-20 см в довжину, і тоді знімають перший врожай. За період з листопада-грудня по березень збирають 2-4 врожаї або по 35-105 кг сирих водоростей з кожної мережі розміром 18 x 2 м.

Деякі сітки з проростками упаковують в поліетиленові мішки і заморожують при температурі -20 -25°C. В міру необхідності ці сітки виставляють в море.

Врожай порфіри збирають за допомогою стригальних механізмів або вакуумного насоса. Талломи відразу промивають спочатку морською, потім прісною водою. Їх обсушують, подають на машини для виготовлення спеціальних брикетів - листів, які потім досушують в сушарках.

Вирощування порфіри супроводжується двома серйозними грибковими захворюваннями: червоною гнилизною і хитридієвою хворобою. Причиною першого захворювання є грибок *Pythium porphyrae*, що розвивається при температурі 24-28°C, низькій солоності і густих посадках. Червону гнилизну лікують або попереджають обробкою

слоєвищ протягом 12-23 год. амінокислотами (гистидином, метіоніном, тирозином).

Захворювання «жовтою плямистістю» спричиняється підвищеними (1,25 г/л і більш) концентраціями розчиненої органічної речовини, що виділяється сланнями порфіри, а також високим вмістом NO_3 (100 мг-атом/л і більше). Лужне середовище (рН 5) запобігає захворюванню.

Хоча вирощування порфіри вже давно було поставлено на промислову основу, дослідження по вдосконаленню цього процесу продовжуються. Особливо багато робиться в області гібридизації, по створенню штучних середовищ для вирощування порфіри на стадії конхоцелісу, вивчаються її хвороби і можливість збереження зрілих талломів в живому стані протягом всього року. Ведуться роботи по вирощуванню порфіри із спор до товарного розміру в штучних умовах при продуванні середовища повітрям, збагаченим на 0,10-0,15 % CO_2 , при температурі 11-18°C, штучному освітленні. Це значно збільшує врожайності. Проводяться досліди по отриманню конхоцелісу протягом всього року. Для цього талломи висушують до вогкості 20-30 % і зберігають протягом 6 міс. при температурі 12°C. Після занурення талломів у воду, при 22°C і інтенсивному освітленні утворюються, виходять в воду, проростають карпоспори і починають розвиватися конхоцеліси.

Грацилярія (*Gracilaria*) використовується для отримання агару. Штучно вирощують п'ять видів грацилярії. Японське і Чорне моря є північною межею розповсюдження цієї тепловодної форми. Життєвий цикл грацилярії 4-5 міс. Вона має високий темп зростання, невибаглива до умов середовища, евритермна (8-30°C), евригалінна (5-35‰), росте на глибинах 0,5-4 м навіть в забруднених водах. Здатна утворювати поліплоїди, що відкриває широкі можливості для селекційної роботи. Дає високий вихід агару високої якості (29-35 % сухої маси водорості). Все це робить грацилярію вельми перспективним об'єктом для розведення і вирощування.

Відомі дві форми грацилярії: прикріплена (Японське море) і неприкріплена (Чорне море) неприкріплена форма грацилярії звичайно стерильна і розмножується тільки вегетативно. В циклі розвитку прикріпленої грацилярії спостерігається чергування ізоморфних генерацій: гаметофіта і спорофіта, розмноження статеве, безстатеве, вегетативне. В Японському морі в природній популяції грацилярії одночасно присутні чоловічі гаметофіти, карпоспорофіт, що розвивається на жіночому гаметофіті, і тетраспорофіт (безстатеве покоління, що утворює тетраспори). В травні на жіночому гаметофіті розвивається карпоспорофіт, представлений цисто-коропом (жіночим статевим органом) з диплоїдними карпоспорами.

Прикріплена форма грацилярії має високий потенціал розмноження. В одному цистокарпі утворюється від 200 до 2000 карпоспор або 1,5 млн карпоспор на 1 г слані грацилярії. Карпоспори проростають в безстатеву генерацію - тетраспорофит з гаплоїдними тетраспорами. Тетраспори проростають в чоловічі і жіночі гаметофіти, на яких розвиваються статеві клітки антеридії і карпогонії, після запліднення цикл повторюється. Рослини чоловічих гаметофітів більш дрібні, ніж карпоспорофіти. В популяції переважають тетраспорофіти. Дозрівання статевих і безстатевих кліток розтягнуто за часом, тому важко встановити межу між весняно-літнім і осіннім поколіннями. Перше покоління грацилярії в Японському морі з'являється в квітні із спор рослин, що перезимували. Рослини в період свого максимального розвитку досягають в довжину 0,6-1 м. Весняне покоління починає відмирати в серпні, а з кінця вересня з'являється друге покоління, частина якого зимує. Оптимальні умови для зростання і розвитку грацилярії в Японському морі - температура 15-25°C, глибина близько 1 м, солоність 25-29‰. Маса грацилярії при високій температурі зростає на 15- 20% за добу, а при 15°C слань приростає на 2,4-5 см за тиждень.

Культивування грацилярії неприкріпленої форми ведуть трьома способами: **перший** - на дні мілководих, добре прогрітих лагун і штучно виритих ставків; **другий** - на мережах і мотузках в товщі води; **третій** - в спеціальних місткостях в строго регульованих умовах.

При вирощуванні грацилярії в ставках і лагунах оптимальна солоність 25‰, температура 20-25°C. Для підтримки необхідного рівня живильних речовин вносять азотні, фосфорні і органічні добрива. Іноді лежачі на дні неприкріплені рослини прикривають зверху старими сітками, щоб вони не переміщалися і не збивалися в купу. Важлива проблема при культивуванні грацилярії та інших агароносів - боротьба з обростаннями. Для цього в ставки запускають деякі види риб, які поїдають ці обростання. Потім цих риб із ставка видаляють, інакше вони знищать і види водоростей, що розводяться. Грацилярію можна вирощувати в монокультурі або полікультурі з креветками і крабами. Врожай досягає 3-10 т/га сухої водорості. При вирощуванні грацилярії на мотузках і сітках пучки рослин влітають в них. Мотузки і сітки з вплетеними рослинами розташовують в товщі води на глибині 0,5-1,0 м. Врожай досягає 3,5 кг сирової водорості на рік з 1 м мотузки. При вирощуванні в місткостях в регульованих умовах при щільності посадки 2-3 кг/м² можна отримати урожай до 24 т/га сухої грацилярії на рік.

Одна з основних проблем вирощування грацилярії в Японському морі - отримання посадкового матеріалу. Природні чагарники грацилярії

нечисленні і не можуть забезпечити промислове культивування цього виду посадочним матеріалом при вегетативному розмноженні.

В Чорному морі в товщі води на мотузяних субстратах грацилярія росте цілий рік, максимальне зростання припадає на серпень-жовтень. Фітомаса грацилярії зберігається на носії тільки протягом 3 міс., після чого, якщо її не зняти, вона обривається під власною вагою.

Анфельція (*Ahnfeltia*) - ще один промисловий вид червоних водоростей. В Білому морі мешкає *Ahnfeltia plicata* (прикріплена форма), в далекосхідних морях - *Ahnfeltia tobuchiensis* (неприкріплена форма). Анфельція багаторічна водорість, живе 7-10 років. Довжина слані 7-25 см, гілки циліндрові, хрящевидні, галузження неправильне або дихотомічне.

Неприкріплена форма анфельції утворює пласт на піщано-мулистих ґрунтах при течії 8-16 см/с на глибині 2-38 м в бухтах затоки Петра Великого (Японське море), лагуні Буссе (о-в Сахалін) і затоці Зрада (Південні Курильські острови). Розмноження вегетативне. Біомаса коливається від 0,1 до 22 кг/м², висота пласта від 5 до 40 см. Загальні запаси анфельції на Далекому Сході оцінюються в 125 тис. т.

Прикріплена форма анфельції в Білому морі прикріплюється до твердих ґрунтів за допомогою підошви на глибині 1-5 м. Розмноження вегетативне і моноспрами. Біомаса 1-5 кг/м², загальні запаси 3 тис. т. При вирощуванні в морі неприкріпленої форми анфельції її підсівають на ділянки пласта, сильно порушені промислом, а також створюють новий пласт в місцях з умовами навколишнього середовища, сприятливими для розвитку цієї форми. Проте створити новий пласт або істотно збільшити біомасу на пласті, що вже піддавався облову дуже важко.

Еухеума (*Euclieuma*)- поширений об'єкт культивування на Філіппінах. Ферми розташовують серед рифів, на мілководдях, захищених від штормів, але за наявності доброї течії. Еухеуму вирощують на нейлонових сітках розміром 2,5 х 0,5 м з вічком 30 см. Сітки встановлюють горизонтально в 0,6-1,5 см від дна. На площі 1 га розміщують 800 сіток, до яких прикріплюють 100 тис. пучків рослин, маса яких по 200 г. В процесі вирощування, видаляють обростання і хижаків, перш за все, морських їжаків. Збирають врожай через 2 міс. після посадки, коли пучок рослин досягає маси 800 г. Одержують 4 урожаї на рік, загальна продукція 13 т/га сухої водорості, а на експериментальних фермах - до 30 т/га.

Інший вид еухеуми (*Euclieuma musciformis*) вирощують в США в басейнах. Максимальний приріст маси 20-31 % на добу досягається при щільності посадки 12,2 кг/м². Розрахунки показують, що для отримання 1000 т на рік сухих водоростей, площа басейнів повинна становити 10 га, а загальна площа території - 24 га.

В водах Балтійського моря ведуться роботи по розведенню агароносної водорості фуруцеларії. Для цього будують штучні рифи і встановлюють в морі тверді субстрати на глибині 8-15 м.

В Японії культивують глойопельтіс. Вихід спор у цього виду в масовій кількості спостерігається на початку припливу. Спори осідають і негайно прикріплюються до субстрату, у тому числі і до штучного. Спороносні рослини поміщають в басейни з морською водою і з штучним субстратом, після чого субстрати з осівшими на них спорами виставляють в морі. При іншому способі зібрані спороносні рослини поміщають в басейни з морською водою, а після виходу спор виливають перед припливом на каміння на місці майбутньої плантації. У всіх випадках водорості заздалегідь злегка підсушують, що стимулює швидкий вихід спор, які прикріплюються через 1 хвилину після контакту з субстратом.

2.3 Культивування зелених водоростей

Зелені водорості (Chlorophyta) - велика і різноманітна група низьких рослин. Відділ включає одноклітинні і колоніальні планктонні водорості, а також одноклітинні і багатоклітинні бентосні форми.

За винятком ризоподіальних одноклітинних і крупних багатоклітинних форм з складною будовою, тут відомі всі морфологічні типи сланей, що зустрічаються у водоростей. Багато ниткуватих зелених водоростей прикріплюються до субстрату тільки на ранніх стадіях розвитку. Потім вони стають неприкріпленими, живуть вільно, формуючи мати або кулі. Особливо вражаючим буває смарагдове покриття зеленими водоростями поверхні каналів і ставків.

В хлоропластах зелених водоростей є хлорофіл «а» і «б». Подібний набір хлорофілів мають еугленові і вищі рослини. Зелені водорості мають цілий набір додаткових пігментів, включаючи ксантофіли - лютеїн, зеаксантін, віолаксантін, антераксантін і неоксантін та ін., але додаткові пігменти не маскують хлорофіл. Найбільш важливим запасним полісахаридом є крохмаль, який зустрічається у вигляді гранул навкруги піреноїда або розкиданий в стромі хлоропласту. Хлоропласт має подвійну мембрану. В цьому відношенні вони нагадують червоні водорості і вищі рослини. В хлоропластах тілакоїди згруповані по 2-6 у вигляді пластин як у вищих рослин.

Джгутикові клітки зелених водоростей є ізоконтами, тобто мають схожу структуру, хоча вони можуть розрізнятися за довжиною. Звичайно є два джгутики, але їх може бути також чотири або багато. Життєві цикли зелених водоростей дуже різноманітні. Тут зустрічаються всі можливі типи.

Вони поширені в усіх морях і океанах в супраліторалі, літоралі і субліторалі до глибини 20-30 м. Розміри зелених водоростей коливаються від декількох сантиметрів до 1 м і більше. Їх біомаса зазвичай становить сотні грамів на 1 м² але може досягати і декількох кілограмів. Розмноження вегетативне, безстатеве і статеве.

Особливо багато їх розвивається навесні, коли все каміння на літоралі покрито суцільним смарагдовим нальотом із зелених водоростей. Ворсистий зелений килим на камінні утворюють в масі нитчатки - улотрікс (Ulothrix) та уроспора (Urospora). На мілинах і в затоках влітку буває багато кладофори (Cladophora), нерідко вона має неприємний вигляд зеленої слизистої маси. В Чорному морі поширена ульва (Ulva lactuca), ентероморфа (Enteromorpha) з трубчатою сланню.

Зелені водорості розводять переважно в країнах південно-східної Азії, їх використовують в їжу (містять до 26 % білка), як добрива і для очищення стічних вод, у тому числі і від важких металів.

Головними об'єктами культивування серед зелених водоростей служить монострома (Monostroma), ульва (Ulva), ентероморфа (Enteromorpha), каулерпа (Caulerpa), кладофора (Cladophora) та ін. При культивуванні зелених водоростей використовують сітки, встановлювані в літоральній зоні і на мілководних ділянках морів (в естуаріях, гирлах річок та ін.). Зелені водорості вирощують самостійно або спільно з порфірою. З однієї сітки розміром 18 x 2 м знімають три врожаї на рік (близько 26 кг сирої маси).

Питання для самоперевірки

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

3 КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛЮСКІВ (КОНХІКУЛЬТУРА)

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 значну долю в загальносвітовій продукції марикультури. В основному, культивовані молюски використовуються в їжу, за винятком перлових скойок, яких культивують для отримання перлів.

3.1 Еколого-біологічна характеристика і методи культивування мідії

(*Mytilidae*) – типові представники двостулкових молюсків. Ареал їх поширення надзвичайно широкий, тому виділити конкретні межі їх розповсюдження практично неможливо.

Основний об'єкт культивування в світовій марикультурі їстівна мідія (*Mytilus edulis*). Вона поширена в прибережних акваторіях Іспанії, Данії, Голландії, Норвегії, 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 басейні Середземного моря, в Азово-Чорноморському басейні, Японському морі і на окремих акваторіях Тихого океану.

Мідії живуть в морських і солонуватих водах. Часто молюски утворюють потужний прибережний пояс на твердих субстратах, каменях, скелях, рифах. Живуть мідії на різних ґрунтах, але віддають перевагу піщаним і мулистопіщаним ґрунтам з великим вмістом черепашки.

Максимальна глибина розповсюдження 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 вважати 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‰.

Молюски добре переносять зниження концентрації у воді кисню і тривалий час здатні знаходитися 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-молюски 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 в 6-7 місячному віці при довжині стулки 2,0-2,5 см. Залежно від виду і району розповсюдження у мідій може спостерігатися дозрівання в пізніші терміни (наприклад, у водах Каліфорнії у мідії спостерігатися дозрівання у віці 6 років).

Плодючість мідії може досягати 20-25 млн яєць діаметром 50-70 мкм. У репродуктивному циклі виділяється ряд стадій: переднерестова, нерестова, післянерестова, ріст і дозрівання. Нерест у мідій порційний. Терміни нересту різняться у різних видів. Протягом року їх строки можуть значно змінюватися в залежності від району і умов середовища. В Чорному морі біля берегів Криму нерест середземноморської мідії проходить в грудні-січні, а в північно-західній частині Чорного моря в лютому-березні.

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

Личинковий розвиток мідій відбувається в декілька стадій: трохофора, велігер (парусник), веліконхи – планктонні стадії і спат – личинка, що прикріплюється до субстрату. Планктонний період життя личинок мідії триває 1,5-2 місяці, після чого личинка осідає на субстрат. На стадії спата молодь мідії переходить до дорослого способу життя. З личинок, що осіли на субстрат, тільки близько 10-12% доживає до 4-и місячного віку.

У середземноморської мідії в Чорному морі високі темпи росту спостерігаються в перші 3 місяці життя спата. Щомісячний приріст довжини стулок становить в середньому 7,6 мм. Взимку ріст сповільнюється, а весною і влітку зростає. 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 з інтенсивністю фільтрації (живлення). В міру дозрівання гонад темп лінійного росту молюсків сповільнюється. При температурі води 10°C інтенсивність фільтрації мідій в 3 рази вища, 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 живлення зустрічаються також одноклітинні організми і дрібні безхребетні (планктон). Спектр живлення визначає видова належність мідії, район розповсюдження, умови середовища, сезон, кормова база, фізіологічний стан особин.

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

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

Значна кількість гідробіонтів живиться мідіями. Риби-бентофаги, морські зірки, черевоногі молюски, морські їжаки, краби, водні ссавці і птахи – основні вороги мідій. В окремих районах вплив хижаків на запаси мідій настільки великий, що їх популяції знаходяться на межі повногознищення. Тому, в умовах штучного вирощування одне з найактуальніших питань - захист мідійних плантацій від ворогів.

У промислових масштабах мідій вирощують в багатьох країнах світу. В даний час загальна продукція культивованих товарних мідій перевищує 1 млн т. Провідне місце займають такі країни як Іспанія, Голландія, Китай, США, Франція, Італія, Данія і деякі інші країни Європи, Америки, Азії і Африки.

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

У загальному вигляді біотехніка штучного вирощування мідій складається з таких етапів:

- одержання посадкового матеріалу (збір личинок на штучні субстрати – колектора);
- підрощування посадочного матеріалу, личинок (спату), що осіли на колекторах або молоді на різних вирощувальних пристроях (сажалках, лотках, сітках та ін.) до товарних розмірів;
- доведення молюсків до кондиційного, товарного стану, очищення і реалізація продукції.

Особливе значення при промисловому культивуванні мідій має вибір виду молюска. Перспективний об'єкт вирощування повинен мати високий темп росту, не високу смертність на окремих етапах онтогенезу і високу продуктивність.

Близько 80% мідій, що вирощуються в світовій марикультурі, припадає на *M. Edulis* і дуже близьку до неї за своєю біологією *M. Gallorprovincialis*. У деяких країнах вирощують інші види, що традиційні для марикультури цих країн і мають високий попит.

Важливе значення має вибір водойми або частини його акваторії для організації вирощувальної ділянки мідієвого господарства. Така ділянка повинна мати сприятливі для культивування вибраного виду мідії гідролого-гідрохімічні умови, містити достатню кількість кормових організмів (живильних речовин) для забезпечення процесу вирощування. Знаходитися поблизу природного біотопу, населеного мідією, що

полегшить збір шпату, а також відповідати санітарно-гігієнічним і токсикологічним нормативам культивування певного об'єкта.

Крім того, в районі закладки майбутніх мідієвих плантацій не повинно бути скидів господарсько-побутових і промислових стоків.

В світовій практиці культивування мідій можна виділити декілька основних способів: донний, «Бушо» та підвісний.

Вирощування мідій підвісним способом здійснюється на штучних субстратах –колекторах, розміщених в товщі води або на ґрунті. Конструкція колекторів може бути дуже різною: жердини, кілки, стулки молюсків, капронові фали з вплетеними вставками пінопласту, черепиці або просто з вузлами, пластикові каркаси різної конструкції та конфігурації та ін. Для розміщення і установки колекторів використовують різні носії: плоти, рами, гундери, ярусні конструкції, які розміщують на плавучих або стаціонарних установках. За такими методами в товщі води мідію вирощують в Іспанії, Італії, США, Китаї, Кореї, Україні, Данії і багатьох інших країнах.

На відміну від підвісного способу, де молюски від моменту осідання шпату на носії і до товарної продукції постійно знаходяться в підвішеному стані в товщі води, спосіб вирощування мідій на ґрунті зводиться до збору молоді в природних умовах і перенесенні її в наперед 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 і збору товарної мідії. Товарну мідію збирають драгами і витримують в припливних ділянках, щоб молюски очистилися від твані, мулу і піску, а потім відправляють на переробку. Такий спосіб поширений в Голландії, деяких районах Англії, Франції, Японії, Таїланді та інших країн.

У припливно-відпливній зоні Франції для вирощування мідій традиційно використовують спосіб «Бушо». В дно забиваються дерев'яні коли, або стовпи, на яких осідають личинки мідії (спат). Завдяки доброму водообміну умови вирощування мідій близькі до оптимальних і вони добре забезпечені їжею. Молодь швидко росте. На колах утворюються друзи товарної мідії, що дозволяє отримувати добрий урожай при мінімальних затратах.

Негативною стороною такого методу є те, що в ході вирощування значна частина молюсків опадає або з'їдається хижаками, що помітно зменшує можливу продукцію.

Тому останніми роками спосіб «Бушо» зазнав деяких змін. Зібраний в природних умовах шпат поміщають в сітчасті мішки, які потім навішують на коли завдовжки 4-6 м, вбиті рядами (по 100-150 м на відстані 25 м один від одного) в літоральній, припливно-відпливній зоні. Сітчасті мішки

циліндричної форми закріплюють на колах по спіралі (обмотують ними стовпи). В міру росту мідій мішки розтягуються, що не заважає росту молюсків, але оберігає їх від обпадання і поїдання хижаками. За десять місяців вирощування мідія досягає товарних розмірів, а урожай з 1 га плантації становить 6-7 т і більше.

Окрім середземноморської і їстівної мідії в господарствах марикультури КНДР вирощують корейську мідію *M. coruscus*, на Далекому Сході (КНДР, Японія, Китай та ін. країни) культивують тихоокеанську мідію *M. Trossulus* і далекосхідну гігантську мідію *Grenomytilus grayanus*. У країнах Латинської Америки і на атлантичному узбережжі Африки культивують венесуельську мідію – *Perna perna* і чилійську мідію – *Aulacomya ater* мідій.

3.2 Еколого-біологічна характеристика, методи культивування устриць

Устриці – найбільш масові культивовані молюски. В основному їх промисел ведеться в басейні Атлантичного океану і морях північної частини Тихого океану. У середині минулого століття завдяки несприятливим екологічним умовам і інтенсивному промислу запаси устриць в природних популяціях, на устричних банках були сильно виснажені. Сьогодні до 95% товарної устриці вирощують в контрольованих умовах, а частка промислу постійно зменшується.

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

Родина *Ostreoidae* налічує декілька видів устриць, які широко розповсюджені в Світовому океані і внутрішніх морях. В басейні Середземного, Чорного і Азовського морів живуть устриці *O. edulis*. *O. Lamellosa*. Устриці-типові представники морських і солонуватих вод. Частіше зустрічаються в літоральній зоні на піщаних і піщано-черепашкових ґрунтах, а також на твердих субстратах. Молюски чутливі до замулювання і заметів піском, що спричиняє, їх масову загибель. Підвищена мутність води також знижує швидкість росту і розвитку молюсків.

Поширені устриці до глибин 100 м, але найбільші їх концентрації спостерігаються на ділянках дна з глибинами 10-30 м, що добре прогріваються. Це так звані устричні банки. Зазвичай вони розташовані в захищених від штормів затоках, лагунах і бухтах.

Устриці-типові теплолюбні молюски і розповсюдження їх на океанічних і морських акваторіях стримується низькою температурою води, що обмежує можливість їх розмноження. Разом з тим устриці здатні переносити коливання температури від 0 до 40°C, хоча при температурі 8-15°C ріст їх припиняється. Оптимальний температурний діапазон для росту і розвитку тропічних видів устриць 20-34°C, для європейських і далекосхідних видів – 16-24°C.

Оптимальна солоність води для устриць надродини *Ostreoidae* знаходиться в межах 15-36‰. Підвищена або знижена солоність пригнічує ріст і розвиток молюсків, приводить до порушення процесів статевого дозрівання і 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 молюски, але серед них розповсюджений гермафродитизм. Часто в онтогенезі устриць спостерігається зміна статі, спочатку особа 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 родини *Ostrea* властиво внутрішнє запліднення, а плодючість їх досягає 900 тис. личинок.

В репродуктивному циклі устриць виділяється ряд стадій: переднерестова, нерестова, післянерестова, ріст і дозрівання. Терміни нересту можуть змінюватися в залежності від зовнішніх умов і району розповсюдження. Відтворення навіть у одного і того ж виду може проходити в різні строки і сезони. У різностатевих видів спостерігається, в основному, одноразовий нерест, у гермафродитів – порційний.

Тривалість інкубаційного періоду безпосередньо залежить від температури води і виду молюска. У *O. Edulis* з прибережних вод Великобританії період личинкового розвитку в мантийній порожнині триває 6-8 діб при температурі 23°C, а при температурі 13-14°C – до 18 діб. У устриць того ж виду, що мешкають в Чорному морі, інкубаційний період при 16-19°C продовжується 8-10 діб.

В період личинкового розвитку устриці проходять такі стадії: трохофора, велігер (вітрильник), веліконхит, спат (личинка, що прикріплюється до субстрату). У поверхневих шарах води (0-45 см) зустрічається більше 90% велігерів і до 25% веліконхів. Личинки-веліконхи розміром 300 мкм переходять до донного способу життя. При осіданні на субстрат личинки устриць віддають перевагу світлим ділянкам і горизонтальному розташуванню. Краще осідають на зернисті поверхні і власні стулки.

В міру ріст молюсків на їх стулках з'являються лінії наростання, створюючи зони росту. Протягом перших трьох років життя такі зони росту на поверхні раковини добре помітні і можуть використовуватися для визначення віку молюсків. У устриць старшого віку зони росту виражені не чітко і стають непридатними для цих цілей.

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

Зміни солоності води в межах оптимального діапазону не справляють помітного впливу на життєдіяльність, розвиток, лінійний ріст устриць.

В період статевого дозрівання темп лінійного росту молюсків сповільнюється.

За способом добичі основних компонентів живлення устриць можна віднести до фільтраторів. Живляться вони, головним чином, діатомовими водоростями і простішими, включаючи голих джгутиконосців. В Чорному морі і деяких інших районах значне місце в живленні устриць займає детрит.

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

Вороги устриць – риби, черевоногі молюски, морські зірки, краби та інші водні мешканці, які здатні завдати величезної шкоди устричним банкам і плантаціям.

Світове споживання устриць в кінці XX століття перевищило 900 тис. т, з яких близько 95% товарних молюсків отримують за рахунок штучного розведення і вирощування. Основні виробники устриць: США, Японія, Південна Корея, Тайвань, Нова Зеландія, Австралія, Канада, Франція, Іспанія, Португалія та деякі інші країни. У колишньому СРСР експериментальне вирощування устриць велося в Чорному морі біля берегів Криму і Кавказу та на Далекому Сході. При великомасштабному культивуванні перевагу віддають устрицям родини Crassostreidae, серед яких провідне місце займають, посідають гігантська і американська устриці, в дещо менших об'ємах вирощують португальську і австралійську устриць.

Устриці родини Ostreidae культивують в значно менших об'ємах. В основному, це плоска європейська устриця.

Промислове вирощування устриць здійснюється в напівциклічних і повноциклічних господарствах. У перших господарствах молодь, зібрану в природному середовищі (поблизу устричних банок), середі підрощують до товарного розміру в штучних або природних умовах. В інших господарствах личинку одержують в результаті штучного відтворення. Подальше вирощування устриці в таких господарствах здійснюють в контрольованих умовах. Сьогодні в більшості країн, що займаються вирощуванням устриць, переважає напівциклічний тип господарств. Разом з тим, кількість повноциклічних розплідників щороку збільшується.

Устриць вирощують при однорічному або дворічному обороті. Біотехніка вирощування устриць в напівциклічних господарствах включає такі етапи:

- збір личинок устриць на штучні субстрати (колектори) в морі;
- підрощування молоді в природних або штучних умовах до товарних розмірів;
- збір товарних молюсків;
- доведення устриць до кондиційного стану;
- очищення і реалізація товарних молюсків.

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

Вирощування устриць в товщі води ефективніше. В цьому випадку завдяки постійній циркуляції вод покращуються не тільки умови утримання молюсків, але і їх забезпеченість їжею, що обумовлює порівняно більш інтенсивний ріст, зменшується зараженість паразитами, знижується вміст в тканинах різних чужорідних часток (пісок, перли). Такий спосіб вирощування поширений в багатьох країнах світу, в першу чергу, в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні і за своїми масштабами значно перевершує доне вирощування устриць.

При виборі місця для організації напівциклічних господарств намагаються, щоб район їх розташування знаходився поблизу природних устричних банок. Це полегшує збір посадкового матеріалу. Колектори для збору спату устриць можуть являти собою гірлянди завдовжки 1,5-2,5 м, з нанизаними на капроновий мотузок стулками устриць або гребінців, розділених між собою вставками з пінопласту. Такий тип колекторів використовують в Японії й 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 дерев'яні або бамбукові жердини. У Франції і США в якості колекторів з успіхом використовують керамічні плитки, зібрані в спеціальні блоки, різні пластикові субстрати із спеціальним покриттям. Широко застосовують спеціальні сіткові сажалки різної форми, оброблені спеціальною речовиною, що запобігає обростанню, різноманітні конструкції з пластин, що саморуйнуються і тим самим полегшують збір врожаю.

В залежності від типу конструкцій, що використовуються, 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. Використовують плоти різної конструкції. Вони можуть бути рухомими (встановлюються на глибоких місцях) і нерухомими (встановлюються на мілководді). В Японії і деяких інших країнах Азії плоти виготовляються з бамбуку. На плаву вони підтримуються за допомогою бочок або пластикових поплавців, пінопластових наплавів різної конструкції. Плоти встановлюються рядами по 10-20 шт. на відстані 1,5-3,0 м. один від одного і кріпляться відтяжками до донних якорів. У США і інших країнах використовуються також штормостійкі плоти з металевих каркасів, укріплених на спеціальних понтонах або поплавцях.

Ярусні лінії для вирощування устриць являють з себе систему поплавців, що скріплюється між собою канатами. В міру моллюски обважнюють лінії і 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 який нанизують стулки моллюсків або керамічні пластини. Кінці лінії кріпляться відтяжками до донних якорів.

Стелажі для вирощування устриць уявляють з себе ряди паралельних забитих в дно стовпів, на які кріплять дерев'яні стойки або жердини. На них розміщують устричні колектори у вертикальному або горизонтальному положенні. В різних країнах стелажі відрізняються конструкцією, розмірами, матеріалами, що використовуються для їх виготовлення, але загальний конструктивний принцип установок залишається незмінним.

У Франції і Англії устриць вирощують в контейнерах, встановлених на дні. Контейнери зроблені зі сталевих рам, в які вставляють лотки спеціальної конструкції з молоддю устриць.

Вирощування устриць в напівциклічних господарствах носить екстенсивний характер. Проблеми, що виникають зі збором устричного спату в природних водоймищах, призводить до нестабільності в їх роботі. Вирішення проблеми забезпечення устричних господарств посадковим матеріалом для вирощування єдине – розробка і впровадження методів штучного відтворення устриць. Тільки за такої умови робота господарств буде стабільною і економічно виправданою.

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

Найбільш поширений метод температурної стимуляції. Статеве дозрівання устриць стимулюється або уповільнюється завдяки поступовому підвищенню температури води до 18-21°C або її зниження до 5°C сповільнює. Личинок вирощують в бетонних або пластикових басейнах і лотках. На ранніх етапах онтогенезу личинку годують мікроводоростями.

При створенні устричних господарств необхідно передбачити можливість:

- заготівлі і утримання необхідної кількості плідників устриць в контрольованих умовах;
- стимуляцію їх нересту, отримання личинок і подальше їх підрощування в спеціальних басейнах або ємкостях;
- вирощування життєстійкої молоді (спату) на колекторах в природних умовах до товарних розмірів;
- надання товарним молюскам кондиційних якостей, їх очищення і підготовка 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 (клерах) або розміщують в спеціальних лотках або басейнах. Молюсків годують водоростями певного виду для додання їх м'яким тканинам специфічного смаку і голубуватого кольору. Обов'язковий етап передпродажної підготовки – очищення устриць. Для цього використовують спеціальні очисні (санітарні) басейни. При великомасштабному вирощуванні устриць (в США, Японії, Франції) працюють спеціальні очисні заводи. Процес очищення молюсків здійснюється за рахунок хлорування, озонування, опромінення води ультрафіолетом. Тривалість очищення устриць залежить від ступеня їх забрудненості, від способу очищення і інтенсивності водообміну в басейнах. Для очищення використовуються як проточні, так і

рециркуляційні системи. В деяких випадках передпродажне очищення молюсків проводиться безпосередньо в берегових господарствах.

На світовому ринку устриці споживаються в живому (сирому), консервованому, сушеному видах. За своєю поживною цінністю устриці належать до делікатесних продуктів. В їх тканинах міститься значна кількість білків, вуглеводів, ліпідів і мікроелементів, а також біологічно активні речовини і незамінні амінокислоти.

Перше устричне господарство в Україні було організовано в м. Севастополь в 1895 р. До 1914 р. в країні працювало ще п'ять устричних господарств. У 1929 р. одне з них було відновлено. У 1972-1975 рр. на Кінбурнській косі в Єгорлицькій затоці Чорного моря було створено експериментальне господарство Очаківського мідієво-устричний комбінат. У 90-х роках минулого століття воно припинило свою роботу, і в цей час в Україні культивуванням устриць не займаються.

3.3 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 спостерігаються в Японському морі, де крім їх промислу відвіку займаються їх розведенням. Один з найбільш цінних об'єктів культивування – приморський гребінець (*Mizuhopecten yessoensis*) широко розповсюджений в Японському і Охотському морях.

Гребінці живуть в морських водах. Їх можна зустріти у відкритих акваторіях, але скупчення вони утворюють на мілководді в затоках, лагунах, бухтах. Гребінці мешкають на різних ґрунтах, але віддають перевагу піщаним і мулистопіщаним 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 тільки дрібні, молоді особини, а в інших – крупні, статевозрілі молюски.

Гребінці-молюски, що вільно лежать на дні. Вони здатні активно рухатися, закопуватися в ґрунт або прикріплюватися до субстрату. Переміщення гребінців пов'язано із зміною умов середовища, яке вони населяють.

Гребінці зустрічаються в акваторіях з солоністю від 17 до 40‰. Оптимальна солоність для життя більшості видів гребінців 32-34‰. При

низькій солоності (17-20‰) різко скорочуються зони розповсюдження, а також розміри молюсків.

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

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

Гребінці-роздільностатеві молюски і водночас гермафродити. У них 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 Курило-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 розповсюдження молюсків. Нерест може бути одноразовий і порційний. Одночасний нерест спостерігається, в основному, у роздільностатевих молюсків, порційний – у гермафродитів. Запліднення яєць, відбувається в зовнішньому середовищі сперміями, що мають просту будову. Запліднені яйця діляться не рівномірно. Дроблення спіральне, гетеро квадратне.

У личинковому розвитку простежується ряд стадій: трохофора, велігер, 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 керуються вимогами до біологічних, хімічних і фізичних параметрів субстрату. Кріплення личинок здійснюється за рахунок секретів, що виділяються залозами бісусного комплексу. У гребінців, що ведуть придонний спосіб життя, прикріплений період незначний (для приморського гребінця – 40-60 діб), після чого молодь відчіплюється від субстрату і веде рухомий спосіб життя.

В міру зросту на стулках раковин молюсків утворюються концентричні лінії наростання і зони зростання. Найбільш інтенсивне зростання спостерігається в перші місяці життя, після закріплення личинок, що осіли, на субстраті. На темп зростання раннього спата

особливий вплив, разом з температурою води, справляє глибина вирощування. Молодь, що знаходиться у верхніх горизонтах зростає інтенсивніше і має більші розміри, ніж молюски, яких вирощують на глибині. Підвищення температури в межах оптимуму – інтенсифікує зростання.

Зростання гребінців безпосередньо пов'язано з характером ґрунту. На поверхні м'яких мулистих ґрунтів молюски зростають дещо швидше, ніж на твердих, піщаних субстратах. При настанні статевої зрілості зріст сповільнюється.

Гребінців можна віднести до швидкозростаючих молюсків, більшість з них до 3-4-и літнього віку досягає товарних розмірів. Так, окремі особини приморського гребінця з Південнокурильського шельфу мали висоту раковини 22 см., масу 1 кг.

Гребінці – фільтратори. Харчуються в основному детритом і процистами. У харчовому раціоні можна виявити джгутиконосців, діатомові водорості, 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 піднімати їх в товщу води, що призводить до загибелі молюсків.

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

В світі щорічно добувають тис. т гребінців, з яких 100-150 тис. т виловлюються в світовому океані, а 60-100 тис. т – культивуються.

Культивування гребінців поширено в країнах південно-східної Азії, і в першу чергу в Японії, яка вирощує їх основну масу – більше 60 тис. т. на рік.

Цей напрям марікультури розвивається з другої половини минулого століття. Вирощують гребінця в основному в напівциклічних господарствах. Загальна схема біотехнічного процесу схожа на таку для інших молюсків:

- збір личинок на штучні субстрати (колектора) в природних акваторіях;
- перенесення спата на вирощування в саджалках, або на ґрунті;
- підрощування життєстійкої молоді до товарних розмірів;
- збір і реалізація товарної продукції.

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

Для збору спата гребінця використовують колектори різної конструкції, виготовлені із стулок молюсків, пластин, сіткових мішків, циліндрів та ін. Колектори мають просту конструкцію, що складається з

шнура (завдовжки 1-12 м.) або дроту з нанизаними на нього стулками або пластинами зі вставленими між ними розпівками. Сітковий колектор складається з оболонки і наповнювача. Оболонка являє собою мішок розміром 70 на 30 см, заповнений складеним у вигляді гармошки відрізком сіткового капронового рукава. Такі колектори, підв'язані один до одного по 10 шт., утворюють гірлянду.

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

Личинки (спат), що осіли на колектори швидко зростають. Після досягнення певного розміру (для приморського гребінця це 10-15 мм) відкріплюються від колекторів і опускаються на дно. Для скорочення відходу молоді в зимовий період її відсаджують у вирощувальні саджалки. Якщо подальшому гребінця вирощують в товщі води, то молодь відсаджують в саджалки пірамідальної або конусовидної форми площею 0,12 м².

Вирощування товарного гребінця проводиться на ґрунті або в товщі води. При вирощуванні на дні молодь, що піросла після зимівлі, висаджують на спеціально підготовлені ділянки дна. Молюсків розсіюють з борту судна по наперед оконтурених ділянках. За процесом вирощування здійснюється лише періодичний контроль. Збіртоварних молюсків з дна проводять за допомогою драг. Продукція товарних гребінців при такому методі вирощування не велика – 6-10 т/га, але завдяки своїй дешевизні і простоті донне вирощування гребінця дуже поширено.

При вирощуванні гребінця в садках в товщі води молюски значно менше зазнають до 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 гірлянду (по 10 шт. на відстані 0,2-0,5 м. один від одного) і підвішуються до канатів плавучих носіїв. Періодично садки чистять, а щільність молюсків розріджують. Товарного розміру (довжина раковини 10 см, маса 160-180 г) молюски досягають за три роки, відходи не перевищують 15%, а при донному вирощуванні - понад 50%.

Останніми роками в Японії близько 80% молоді культивованих гребінців одержують в штучних умовах. Використання такої технології дозволяє значно збільшити кількість господарств марикультури по вирощуванню гребінця і підвищити ефективність їх роботи.

Як цінний харчовий продукт гребінці відомі дуже давно. За живильною цінністю м'ясо гребінця можна віднести до цінних білкових продуктів. У сирому і вареному вигляді його використовують як лікувальне харчування, оскільки він містить активні ліпіди з набором фосфоліпідів, жирних кислот і має гіпохолестеринемічні властивості. При

регулярному вживанні справляє позитивну дію при профілактиці атеросклерозу, нормалізує вміст холестерину в крові.

Окрім приморського гребінця біля берегів Великобританії і Франції вирощують гігантського гребінця, в Канаді – морського або гладкого гребінця і деякі інші види.

3.4 Клеми

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

В країнах Західної Європи в промислових масштабах вирощують кардіум *Cerastoderma edule* або серцевидку. Спат збирають в місцях масового природного нересту і переносять на попередньо підготовлені ділянки дна, де і відбувається їх вирощування до товарних розмірів.

Аналогічним методом вирощують клеми в США. Тут так само заздалегідь очищують 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 являється міцерія (*Mercenaria mercenaria*). Цей молюск живе на глибинах 10-15 метрів в прибережних водах з широким діапазоном солоності. Велика увага приділяється методам штучного відтворення мерценарії, оскільки обсяги культивування її стримуються відсутністю достатньої кількості посадкового матеріалу.

Для отримання потомства плідників мерценарії, яких вилучили з природних популяцій, поміщають в спеціальні акваріуми-басейни з фільтрованою морською водою. Нерест стимулюють стрибкоподібним підвищенням температури до нерестового оптимуму – 23-30⁰С або внесенням в нерестовий басейн сперми самців. Кращі результати дає комбінований вплив цих чинників. Личинок, що виклюнулися, годують одноклітинними водоростями. Підрощену молодь по 100-300 шт. розміщують в круглих плоских садках-контейнерах діаметром 20 см і заввишки 5 см, накривають сітчастою кришкою і виставляють в морі. Молодь молюсків, що досягла довжини 1-1,5 см, висаджують на завчасно підготовлені піщані банки. Щоб захистити від винищування хижаками, молюсків накривають зверху спеціальними сітчастими корзинами. З 1 га мерценарієвих плантацій отримують до 2,5 млн товарних молюсків. Окрім США мерценарію вирощують у Франції і Великобританії.

В деяких районах США крім мерценарії вирощують піщану черепашку *Mya arenaria*. Культивування цього виду клемів зводиться до

того, що спеціально підібрані і підготовлені ділянки прибережних акваторій заселяють спатом піщаної черепашки, охороняють молодь і збирають молюсків, що вирости до товарного розміру. Найбільшу проблему становить збір врожаю. Молюск міяглибоко закопується в ґрунт і на поверхні піску виступає лише самий кінчик сифону, тому здувають його за допомогою спеціальних пристосувань, які за своєю конструкцією і принципом роботи нагадують водяні помпи або драги. У 60-і роки піщана черепашка з баластними водами потрапила в Чорне море. Молюск добре адаптувався до нових умов існування і вже в 70-80-і роки чисельність його в прибережній зоні північно-західної частини моря, затоках і лиманах виявилася достатньо великою. Як показали дослідження, мія може бути перспективним об'єктом марикультури в басейні Чорного моря.

У країнах Тихоокеанського басейну (Китаї, Японії, Тайвані, Філіппінах, Індонезії, В'єтнамі та ін.) культивують багато видів клемів: *Anodora granosa*, *A. Subcrenata*, *Athrina japonica*, *Fulvia mutica*, *Macra sulcataria*, *M. Sachalinensis*, *Meretrix lusorina*, *Sinovaculata cjinstricta* та ін. Весь процес культивування в більшості країн складається із збору молоді молюсків за допомогою гідравлічних драг в районах масового нересту і пересадки її для вирощування в спеціально відведені і сприятливі для зростання мілководні райони або затоки.

В Японії популярністю користується молюск тапес *Tapes semidecussata*. Технологія вирощування цього виду в цілому нагадує методи вирощування інших видів клем. Різниця, полягає в тому, що після висадки на ґрунт в спеціально підготовлених і ізольованих від решти акваторії сітковим бар'єром банок, молодь тапеса покривають зверху піском або гравієм. Цикл вирощування триває 1-2 роки, після чого молюски досягають промислового розміру.

В Австралії, Новій Зеландії, Венесуелі і деяких інших країнах вирощують двостулкового молюска *Perna*. За 1-18 місяців культивування він досягає 10 см в довжину. Попит на нього досить високий. Як колектори для осадження спату використовують палиці і жердини, які заздалегідь обтягують сіткою або ганчірками. З 1 га морських плантацій по вирощуванню цього виду клемів можна одержувати до 1-2 тис. т товарної продукції.

3.5 Морські перли

З давніх часів мають високий попит як матеріал для унікальних ювелірних прикрас. Вартість окремих перлин іноді досягає величезної величини. Цінність їх залежить від розмірів, кольору, форми та інших критеріїв. Перли утворюються у деяких прісноводних і морських молюсків,

що відносяться до родів *Pteria* і *Pinctada*. Основна маса перлів надходить на ринки з південних морів, тропічної зони океанів.

В кінці XIX століття об'єми добичі перлів в південних морях помітно скоротилися і не могли повною мірою задовольнити зростаючий світовий попит. Це спонукало фахівців зайнятися розробкою проблеми штучного культивування перлів.

Вже в кінці XIX століття японський учений Мікімото одержав перші позитивні результати при вирощуванні перлів в морських перлових скойках Пенктіда. Під мантию моллюсків вводили шматочки перламутру, які в процесі життєдіяльності моллюска покривалися перламутром. Півсферичні перлини, які одержували таким методом, потім шліфували і склеювали, надаючи їм кулясту форму. Розроблений метод був далекий від досконалості, проте одержані результати були достатньо обнадійливими. В ході подальших досліджень під мантию перлових скойок вводили кульки, обгорнуті мантийним епітелієм іншого моллюска, що дозволило на початку XX століття одержувати перлини правильної сферичної форми. Це послужило основою народження цілої індустрії промислового вирощування перлів.

Спат перлових скойок збирають на штучні колектори в місцях їх масового природного нересту. Потім молодь знімають з носіїв і розміщують в садках, де і вирощують за сприятливих екологічних умов протягом 2-3 років.

Моллюскам, що від нерестилися, у внутрішні тканини мантиї вводять кульки – ядра діаметром 2-10 мм, обгорнуті шматочком мантиї іншого моллюска. Прооперовані таким чином перлові скойки розміщують в спеціальних садках, які підвішують до плотів або прикріплюють до колекторів спеціальної конструкції. Носії з дозріваючими перловими скойками встановлюють в районах з найсприятливішими умовами. Моллюсків ретельно доглядають. Їх стулки очищають від обростань, моллюсків, що загинули, і тих, які відторгнули імплантоване ядро, видаляють із садків. До 60% раковин, яким були імплантовані ядра дають штучні перли. За рік утворюється перлина діаметром 4-6 мм, за три роки понад 7-8 мм. Залежно від умов вирощування колір і блиск штучно вирощених перлин можуть змінюватися. Зазвичай, за цими показниками вони дещо поступаються перлам, добутих в природних умовах. Основна маса штучних перлів має масу 600-800 мг. (2-4 карати).

Методика вирощування штучних перлів постійно вдосконалюється. 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 його 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 штучних перлів покращується, а рентабельність виробництва зростає.

3.6 Черевоногі молюски

Окрім двостулкових молюсків об'єктом культивування в Японії, США, Франції, Австралії і інших країнах служать черевоногі молюски з родини *Haliotidae* або морські вушка. Галіотісов вирощують заради м'яса, яке має високий попит на ринку і більшою мірою заради їх раковин, які завдяки своїй красі служать цінною сировиною.

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

Для осадження спату використовують пластини з хлорвінілу, покриті шаром діатомових обростань. Потім пластини з осівшими личинками переносять в басейни або ставки, де вони зростають 1,5-2 місяці живлячись обростаннями. При довжині 2-4 мм молюсків починають годувати водоростями, а через 4-8 місяців пересаджують в ставки з термальною водою або на обгороджені ділянки морського дна, що добре прогріваються. Весь процес культивування галіотісів залежно від умов триває 2-3 роки і, хоча відходи молюсків інколи досягають 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 галіотісу. Для цього створюються і заселяються підروшеною в контрольованих умовах молоддю молюсків штучні рифи.

3.7 Головоногі молюски

До головоногих молюсків відносяться кальмари, восьминоги і каракатиці, які широко розповсюджені в Світовому океані. Головоногі молюски – являються цінний харчовий продукт, що користується високим попитом на світовому ринку. Значне скорочення запасів і обсягів промислу

головоногих молюсків в Світовому океані змусило вчених зайнятися розробкою методів їх культивування і вирощування в штучних умовах.

Перші кроки в цьому напрямку були зроблені в Японії ще в середині минулого століття. Молодь кальмарів тут вирощують з яєць, зібраних в морі і проінкубованих в басейнах з проточною морською водою. Для товарного вирощування використовують ставки і відгороджені ділянки заток. Щорічно за такою методикою вирощують більше 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 марикультури.

Питання для самоперевірки

1. Біолого-екологічна характеристика мідій та методи їх культивування.
2. Біолого-екологічна характеристика гребінця та методи його культивування.
3. Біолого-екологічна характеристика устриць та методи їх культивування.
4. Клеми та методи їх культивування.
5. Вирощування перлів в марикультурі.
6. Інші види молюсків - об'єктів марикультури.

4 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 і інтенсивні методи вирощування в моно - і полікультурі.

Біотехніка культивування ракоподібних досить складна, потребує спеціального обладнання, в тому числі: спеціальних вирощувальних пристроїв, різних пристосувань для захисту особин в період лінки, систем водо підготовки та очищення, рециркуляційних вирощувальних установок та ін. Не менш складна частина біотехнології – забезпечення креветки на всіх стадіях метаморфозу великим об'ємами відповідних живих кормів. Для впровадження інтенсивної технології необхідні також добре підготовлені спеціалістами.

Вирощування десятиногих ракоподібних здійснюється екстенсивними і інтенсивними методами в природному і штучному середовищах, в монокультурі або полікультурі з рибами (за виключенням хижаків). Об'єми товарної продукції залежать від виду, що культивують, способів і умов його вирощування, технічної оснащеності виробництва, адекватності і якості кормів, кваліфікації працівників.

В світовій марикультурі ракоподібних основним об'єктом культивування служить креветка. Культивування лангусти, омарів і крабів носить напівпромисловий характер і обсяги виробництва їх не великі, хоча останнім часом спостерігається стійка тенденція до розвитку цього напрямку.

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

Креветки широко розповсюджені в Світовому океані від полярних і антарктичних районів до помірних і тропічних вод. Зустрічаються вони в морських, солонуватоводних і прісноводних водоймищах, а деякі види навіть в печерних водоймищах. Основна маса креветок – живе в морських акваторіях, але їх молодь часто зустрічається в естуаріях, де морська вода сильно опріснена. В той же час окремі види прісноводних креветок для відтворення мігрують в морські води.

Райони розповсюдження морських і океанічних креветок тісно пов'язані з їх життєвими циклами. Розповсюдження пенеїдних креветок

(*Penaeidae*) обмежено субтропічними водами з температурою не нижче 20⁰С і в основному зосереджено в Перській і Мексиканській затоках, на шельфах атлантичного узбережжя Америки, у водах Африки, Австралії і країн південно-східної Азії. Більшість видів пандалід (*Pandalidae*) зустрічаються на північному і північно-західному шельфах Тихого океану, у Північній і Південній Америці. Представники крангонід (*Crangonidae*) живуть в основному в Північному морі. Креветки родини палеманід (*Palaemonidae*) населяють прісні і солонуватоводні водоймища країн південно-східної Азії.

Креветки ведуть пелагічний і бентичний спосіб життя. Зазвичай зустрічаються на глибинах від 40 до 900 м, але є і глибоководні види, що живуть на глибині 1200-1500 м і більше. Креветки живуть на піщаних, мулистопіщаних, піщано-галькових, піщано-черепашкових, мулистих і інших ґрунтах. Представники окремих видів креветок (*Penaeidae*, *Crangonidae* та ін.) зариваються у верхні шари ґрунту, який служить їм тимчасовим притулком від хижаків.

У багатьох видів креветок спостерігаються регулярні міграції. Сезонні, пов'язані з переміщенням з прибережних зон моря на більш глибокі ділянки, спричинені, зазвичай, змінами температури води і фізіологічного стану ракоподібних, або пов'язані з їх відтворенням. Добові міграції креветок спостерігаються в основному до настання півночі або вночі, коли вони підіймаються у верхній шар води, а з світанком - опускаються в придонні горизонти. Деякі креветки підіймаються до поверхні вранці і вдень, що, в основному, прив'язано до відповідних міграцій кормових організмів.

Креветки переносять широкі коливання температури води від -2 до 40⁰С. Оптимальний температурний діапазон для росту, розвитку і відтворення, дуже відрізняється не тільки у різних видів креветки, але і у одного і того ж виду, що мешкає в різних за природними умовами місцях ареалу. Для теплолюбних, тропічних видів (родина *Penaeidae*, *Palaemonidae*) оптимальний температурний діапазон знаходиться в межах 20-30⁰С, для холодолюбних (род. *Crandonidae*) – 6-10⁰С.

Креветки евригалінні. Оптимальний інтервал солоності для палемонідних та пенеїдних креветок лежить в межах 17-34‰. Зниження солоності води негативно впливає на їх ріст і розвиток, але в період нересту деякі види віддають перевагу більш опрісненій воді. У прісноводних креветок часто спостерігається зворотна картина.

Особливо вибагливі креветки, їх личинки та молодь до вмісту розчиненого у воді кисню. Навіть незначне зниження його концентрації може призвести до їх масової загибелі.

Характерна ознака креветок - їх зовнішня і внутрішня будова. Їм притаманне постійне число сегментів (21), з яких 6 входять до складу голови, 8 - груднини, 7 - черевця. Осьовий скелет відсутній. Тіло складається з трьох відділів: голово грудина, абдомена і тельсона. Кожен відділ забезпечений придатками у вигляді виростів і кінцівок. Панцир креветок складається з багатошарової кутикули.

Всі сегменти тіла, за винятком тельсона, мають по парі придатків різної будови. Креветки мають 19 пар кінцівок: 5 головних, 8 грудних і 6 черевних. Двох гілкові кінцівки креветки (окрім антеннул) різноманітні. На основній частині кінцівки (протоподиті) розташовано дві гілки: зовнішня (екзоподит) і внутрішня (ендоподит).

Черевні ніжки (плеоподи) двухветвисті і призначені для плавання і виношування яєць (литки). У самок креветок є спеціальні щетини для утримання яєць. У креветок родини *Palaemonidae* довгі яйцеродні щетини з'являються тільки перед відкладанням яєць на плеоподи.

Статева система креветок представлена чоловічими (сем'яник) і жіночими (яєчник) органами. Сім'япровід або яйцевид відкриваються назовні статевими отворами.

Креветки відносяться до роздільностатевих десятиногих ракоподібних, але у окремих особин (*Pandalus kessleri*, *P. borealis* та ін.) спостерігається протендричний гермафродитизм із зміною статі у молодих особин. На другому році життя вони стають самцями, а на третьому - самками.

Зміни співвідношення самок і самців у креветки *Palaemon adspersus*, що мешкає в затоках північно-західної частини Чорного моря, пов'язано з розмноженням, линьками, живленням, умовами середовища. Так, в квітні-червні в популяції креветки *P. adspersus* в Єгорлицькій затоці Чорного моря кількість самок становить 30-40%, а в серпні-вересні – 50-55% від загальної кількості. Зменшення кількості самок у весняно-літній період пов'язано з виношуванням ікри на плеоподах, і як слідство, з менш рухомим способом життя.

У багатьох різновікових глибоководних креветок спостерігаються добові міграції в товщі води, неодночасні підйоми трофічної активності, що викликає відмінності в ритмах живлення самців і самок і в їх кількісних співвідношеннях в уловах.

Статева зрілість у багатьох видів креветок настає в перші три роки життя. Теплолюбні креветки (родини *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Macrobrachium* та ін.) стають статевозрілими на першому році життя. Холоднолюбні креветки (*Pandalus borealis*, *Sclerocrangon salebrose* та ін.) - на третьому. Багато видів креветок досягають статевої зрілості при

довжині тіла (ростррум–тельсон) 30-200 мм. Так, у самок *Macrobrachium rosenbergii* при температурі води 26-29 °С це спостерігається на першому році життя при довжині тіла 100-120 мм. Серед зрілих самок в популяції креветок зустрічаються самки, що не беруть участі в розмноженні (ялові самки).

Статеве дозрівання самок пенеїдних креветок візуально можна простежити по змінах, що відбуваються в їх яєчниках. У незрілих самок вони мають вигляд невеликих прозоро клітинних утворень без пігментних речовин. Яєчники статевозрілих самок яскраво-жовті із зеленуватим відтінком і в порівнянні з яєчниками статевонезрілих самок значно збільшені за рахунок розвитку передніх і латеральних лопатей. Перед виметем яєць яєчники самок стають темно-зеленими, а яйцеклітини добре вираженими. Форма сперматозоїдів креветок різноманітна. Спаровування креветок зовнішнє. Процес спаровування короткочасний. Самці прикріплюють сперматофори достатєвих отворів самок.

Процес відкладання яєць у самок креветок різних видів значно відрізняється. У пенеїдних креветок (*Penaeidae*) запліднені яйця відкладаються в товщу води, а у карідних (*Caridea*) – прикріплюються до плеопод самок.

Більшість видів теплолюбних карідних креветок розмножуються протягом всього року, утворюючи періодичні кладки на плеоподах самок. Холодолюбні карідні креветки (родини *Pandalidae*, *Crangonidae* та ін.) в основному відкладають ікру на плеоподи у весняно-літній і осінній періоди, але кількість кладок у них значно менша, ніж у теплолюбних видів карідних креветок.

Плодючість креветок досягає 100 млн яєць. Найбільш високою плодючістю відрізняються пенеїдні креветки, у карідних вона значно менша. На плодючість самок впливає географічне розташування району розповсюдження, умови середовища, стан кормової бази, чисельність і щільність природної популяції. Кількість яєць у самок карідних креветок варіює в період виходу їх на плеоподи і перед вилупленням личинок, що в основному залежить від віку і розмірів ракоподібних.

Тривалість знаходження яєць на плеоподах самок коливається в широких межах. В яйцях, що знаходяться на плеоподах, протікає ембріональний розвиток личинок. В залежності від виду креветки і температури води ембріогенез може продовжуватися від 1-1,5 до 8-9 місяців.

Терміни вилуплення личинок з яєць (литки) залежать від умов середовища. В роки з високою температурою води у весняно-літній

період личинки з ікри вилуплюються значно раніше, ніж в роки з низькою температурою. Вилуплення личинок креветки, зазвичай, спостерігається вночі і відбувається за рахунок розриву зовнішніх яєчних оболонок, що продовжується протягом 1–3 год. У окремих креветок, наприклад, у звичайного шримса (*Crangon crangon*), що мешкає в прибережних акваторіях північно-західної частини Чорного моря, спостерігається порційне вилуплення личинок, що триває 2–3 доби. Частіше першими з'являються личинки з яєць, що знаходяться на останній парі плеопод самок.

Протягом метаморфозу личинки пенеїдних креветок проходять ряд стадій: наупліс, зоеа і мізіс. Кожній стадії розвитку креветок відповідає певна кількість линьок, після яких відбувається зростання і змінюється будоватіла.

Зростання креветок, як і інших десятиногих ракоподібних, відбувається під час линьки. Кількість линьок різниться у різних видів креветки. Молодь линяє частіше, ніж дорослі особини. Линьки у самців і самок часто відбуваються у різний час, оскільки розбіжність в термінах линьок самок пов'язана з розмноженням і інкубацією яєць.

Процес линьки у креветок можна розділити на ряд періодів: перед личинковий, личинковий, після личинковий та міжлинковий. Терміни настання і тривалість линьок у креветок різні і багато в чому залежать від їх виду, географічного району розповсюдження, різноманіття умов і чинників середовища, серед яких особливу роль відіграють забезпечення кормами і температура води.

Личинки вищих креветок викльовуються з яєць на стадії зоеа. Період личинкового метаморфозу у них може продовжуватися від декількох тижнів до декількох місяців залежно від виду і умов середовища.

Після завершення метаморфозу личинки опускаються в глибокі шари води, де їх періодичні линьки і зростання продовжуються. Кількість линьок відрізняється у різних видів.

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

Для масового вирощування, в основному відбирають, самок. Вони відрізняються більш високим темпом росту, розмірами і масою тіла. Так,

самки гігантської креветки досягають довжини 350-400, а самці 130-150 мм.

Характер живлення креветок тісно був пов'язаний з їх линьками. В перед личинковий період потреба в їжі, що містить кальцій, різко зростає, тому креветки віддають перевагу рослинності з високим вмістом мінеральних компонентів. Інтенсивність живлення креветок протягом доби нерівномірна. Добовий ритм трофічної активності у особин різного віку і різної статі значно відрізняється. У креветок, яким притаманні добові міграції в товщі води, підйоми трофічної активності частіше спостерігаються увечері, вночі і вранці.

Загалом за способом живлення креветок можна віднести до поліфагів, але серед них зустрічаються особини, що живляться тільки рослинною або тільки тваринною (незначна кількість) їжею.

В раціон креветок в природних водоймах можуть входити ховрахи, молюски, різні ракоподібні, ікра риб, та інші дрібні водні організми. Крім того, креветки зазвичай охоче поїдають вищу водну рослинність, водорості, рідкий мул, детрит і пісок. Кількісний і якісний склад їжі креветок багато в чому залежить від географічного району розповсюдження, умов середовища, стану і різноманіття кормової бази, а також від віку і статі. Співвідношення рослинних і тваринних компонентів в раціоні креветок змінюється в міру їх зростання. Самці і молодь віддають перевагу рослинній їжі, самки і креветки старших вікових груп – тваринній.

В умовах товарного вирощування високий темп зросту і відсоток виживання забезпечують корми, що містять до 51,5% протеїну. При більш високому вмісті протеїну (понад 62%) швидкість росту сповільнюється, а відходи збільшуються.

Креветки дуже схильні до різних захворювань вірусної, бактеріальної, грибової природи. Вони досить часто вражаються мікроспорідіями, нематодами, трематодами, цестодами, деякими видами інфузорій і ракоподібних. Висока щільність посадки, несприятливі абіотичні умови середовища, незбалансованість кормів, що використовуються при штучному вирощуванні, створюють додаткові передумови для виникнення і розвитку різних інфекційних і паразитарних захворювань креветок і в деяких випадках закінчуються їх масовою загибеллю.

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.

Грегарини *Nematopsis penaeus*, *N. duorari*, *N. vannamei*, *N. sana-loensis*, *N. brasiliensis*, *Cephalolobus penaeus* зустрічаються у пенеїдних креветках Мексиканської затоки, а грегарина *C. petit* у креветок Середземноморського узбережжя Франції.

Інфузорії, що поселяються на карапаксах, стеблінках очей та зябрах креветок, здатні викликати у них різні захворювання. Інфузорія *Lagenophrys lunatus*, знайдена у креветки *Leander squilla*, та ектопаразит *Terebrospira lenticularis*, відзначений у креветки *Palaemon varians*, ушкоджують їх екзоскелети. Паразитичні ракоподібні можуть викликати загибель креветок. Так, у креветок *Crago nigricaudo* виділені *Argeia pugettensis*, а у креветок *Leander serrifer* і *Palaemon serratus* - *Bopyrus squillarum*, *B. fouge-rouxi* відповідно. Рівноногі раки *B. squillarum* (*Isopoda*) мешкають в зябровій порожнині креветки і викликають здуття на головогрудині, в якій знаходяться самки *B. squillarum*.

Багато захворювань у креветок виникає через порушення сприятливих умов середовища. Так, газова або «бульбашкова хвороба» часто зустрічається у личинок креветок, яких вирощують в штучних умовах, через перенасичення води киснем і азотом. При захворюванні личинок креветок *Penaeus californiensis* пухирці накопичуються в зябрових порожнинах, личинки починають безладно і швидко плавати по поверхні води в незвичайному стані. У хворих личинок креветок *Penaeus aztecus* пухирці можуть розповсюджуватися у всередину тіла. Відходи серед уражених личинок незначні. При перенесенні в нормальну воду бульбашкова хвороба у личинок зникає.

До ворогів креветок можна віднести риб (*Gobius gymnauchen*, *Psetta maxima*, *P. chombus*, *P. maeotica*, *Pleuronectes platessa*, *Morone saxatilis*, *Dicentrarchus labrax*, *Lateolabrax japonicus*, *Seriola quinquerata* та ін.), черевоногих молюсків (*Niotha livescens* та ін.), ракоподібних (*Pagurus dubius* та ін.). Особливу небезпеку для креветок представляють бички, камбали, скати та деякі інші види, що знищують в масових кількостях креветок на ранніх стадіях їх розвитку і в періоди линьок. Узагальнених заходів щодо боротьби з ворогами креветок немає. При масовому культивуванні всіляко запобігають будь-якій можливості потрапляння ворогів креветки в вирощувальні водойми.

В наш час хвороби, паразити, вороги креветок вивчені недостатньо. Для запобігання і лікування бактерійних захворювань креветок широко застосовуються хіміотерапевтичні засоби. В основному це різні антибіотики (пеніцилін, стрептоміцин, тетрациклін, ністаїн, фуранас, азаломіцин та ін.), для профілактики та лікування часто застосовують також малахітовий зелений, формальдегід, метиленову синь або інші

препарати. Антибіотики вводяться в корм або безпосередньо у воду. Тривалість обробки креветок і їх личинок хімічними препаратами залежить від концентрації препарату і стійкості до нього вирощуваних тварин.

Для ефективного запобігання грибкових і бактерійних захворювань широко застосовується біологічна очистка води, її фільтрація, стерилізація ультрафіолетом або озонування.

Останніми роками креветки – основний об'єкт культивування серед ракоподібних. Аквакультура креветок розвинена в Японії, США, Індії, Мексиці, Індонезії, Таїланді та інших країнах. Об'яги вирощування креветки в господарствах марикультури в усьому світі щорічно зростають, водночас видобуток в морях і океанах знижується.

Промислове вирощування креветок - процес складний і коштовний. Він потребує спеціального устаткування, кормів і висококваліфікованих спеціалістів.

До 1980 р. в морях і океанах видобували понад 1,3 млн т. креветки, що становило 66-70 % загальносвітового об'єму вилову ракоподібних. В Тихому океані добувається понад 50 % світового улову креветок. Найвищі улови зареєстровані в Мексиканській затоці і Карибському морі. Інтенсивним промислом креветок займаються США, Мексика, Куба, Норвегія, Канада, Японія, Бразилія, Колумбія, Китай, КНДР, СРВ, Японія, Таїланд, Індонезія, Сінгапур. В Беринговому морі креветок добувають також Росія, США і Японія. В СРСР креветок виловлювали у відкритих районах Світового океану, а також здійснювали прибережний промисел в Білому, Балтійському, Баренцовому, Японському, Охотському і Чорному морях.

Один з шляхів поповнення природних запасів креветок в прибережних водах і отримання додаткової харчової продукції – штучне відтворення найбільш перспективних видів. В останні роки в Японії, США, Індії, Мексиці, Індонезії, Таїланді та інших країнах ведуться інтенсивні розробки методів розведення і вирощування багатьох видів креветок. Наприкінці 70-х років минулого століття культивування креветки перетворилося в індустріальну галузь марикультури, сьогодні об'єми виробництва в аквагосподарствах (в основному Азіатсько-Тихоокеанського регіону) значно перевищують вилов в природних водоймах і продовжують стрімко зростати.

Вирощування креветок пов'язано зі значними труднощами, які зумовлені особливостями їх біології, пов'язаними з активним способом життя (закопування, плавання, пересування по дну), особливостями живлення, вибагливістю до умов культивування, численними линьками,

тривалим онтогенезом та ін. Необхідні також спеціальні пристрої та обладнання, живі та штучні, збалансовані по вітамінних і мінеральних добавках корми, кваліфікований персонал. Проблематичним є також вибір об'єктів культивування. Придатний до впровадження в марикультуру вид повинен мати добрі смакові якості, переносити високу щільність посадки, досягати товарних розмірів за короткий проміжок часу (6-12 міс.), бути стійким до захворювань, мати незначні відходи під час личинкового метаморфозу і в процесі линьок.

Культивування креветок здійснюється екстенсивними та інтенсивними методами в господарствах напів- і повноциклічного типу. Іntenсивний метод більш прогресивний і застосовується в країнах (США, Японія та ін.), де культивування креветок виконується на високому науковому і технічному рівнях з використанням вирощувальних середовищ із замкнутою системою водопостачання.

При екстенсивному методі вирощування креветок контроль за вирощувальним середовищем і посадковим матеріалом, що надходить, з природних водоймищ, щільністю посадки, конкурентами і хижаками мінімальний. Процес культивування зводиться до запуску креветок в вирощувальні водойми (рисові чеки, дрібні ставки, обгороджені природні ділянки моря та ін.) і їх вилову через певний час. В таких господарствах креветок вирощують на природній кормовій базі, тому величини одержуваної продукції низькі в порівнянні з продуктивністю креветочних господарств, що працюють за інтенсивною технологією.

В Японії практикується і змішаний тип креветочних господарств, де в штучних умовах одержують молодь креветки *Penaeus japonicus*, а її подальше підрощування проводять в захищених мілководних бухтах і затоках, що добре прогріваються, а також на спеціально підготовлених літоральних зонах з використанням природної кормової бази.

Іntenсивні технології вирощування креветки дозволяють одержувати до 20 т/га товарної продукції. У господарствах напівінтенсивного типу продукція, зазвичай, не перевищує 2-3 т/га.

Іntenсивний метод застосовується в США, Японії і деяких інших країнах. Це наукоємні технології, в яких використовують установки із замкнутим циклом водопостачання і регульованими параметрами середовища. Вирощування креветок інтенсивним методом можна представити у вигляді ряду послідовних етапів:

- отримання кормових організмів для вирощування личинок;
- підбір і виготовлення адекватних штучних кормів для різновікових креветок;

- підготовка спеціальних пристроїв для спаровування і захисту креветки в період линьок;
- підрощування личинок до життєстійкої стадії;
- вирощування молоді до товарних розмірів.

Біотехнічні процеси культивування пенеїдних і карідних креветок різні і залежать від їх біологічних особливостей. У креветок родини *Penaeidae* вимети зрілих яєць відбувається безпосередньо у воду (назовні), а у карідних креветок (рід. *Caridea*) яйця закріплюються на плеоподах самок і виношуються ними протягом тривалого періоду (у холодолюбних видів до 10 міс.), тому біотехнології їх вирощування істотно відрізняється від технології відтворення пенеїдних креветок.

Вирощування пенеїдних креветок розраховано на високий рівень виконання біотехнічних процесів. Складнощі в культивуванні пенеїдних креветок пов'язані з необхідністю визначення і підтримування оптимального режиму вирощування личинок до життєстійких стадій. Численні линьки личинок на основних стадіях метаморфозу (наупліус, протозоеа, зоеа, мізіс, пост личинка) потребують ретельного дотримання норм щільності посадки, оскільки в процесі метаморфозу спостерігається значні природні відходи молоді під час линьок, внаслідок хвороб та за рахунок канібалізму. Інша проблема, що виникає при відтворенні і вирощуванні креветок, пов'язана з необхідністю підбору адекватних кормових організмів та режиму годування на кожній окремій стадії розвитку. Біотехніка відтворення пенеїдних креветок включає:

- вилов плідників з природних популяцій або формування і утримання маточних стад;
- спаровування плідників;
- утримання запліднених самок до вимету яєць;
- виметияєць самками;
- видалення самок, що від нерестилися, з нерестових басейнів;
- підрощування личинок у вирощувальних системах до життєстійкої стадії;
- товарне вирощування молоді в ставках, басейнах або природних водоймищах;
- вилов і реалізація товарної креветки.

Масове культивування креветок стримується недостатньою вивченістю ранніх етапів онтогенезу, неправильним підбором компонентів кормів для личинок на кожному етапі розвитку, проблемами, пов'язаними з їх масовим культивуванням. Саме в період метаморфозу відбуваються максимальні відходи молодих особин, оскільки, крім спеціальної тваринної їжі, їм потрібні також певні види водоростей. В Японії

промислове культивування креветок *P. japonicus* стало можливим лише після того, як личинок стали годувати на стадії зоеа чистою культурою діатомової водорості *Skeletonema costatum*, а у личинок *M. rosenbergii* спостерігалось значне лінійне зростання при годуванні їх сумішшю водоростей *Isochrysis galbana* і *Chlamydomonas coccoides* та рачками *Artemia salina*

Біотехніка вирощування карідних креветок значно простіша, оскільки їх вилуплення відбувається на стадії зоеа, а на стадії мізіс вони стають ювенальними особинами. Завдяки цьому, технологія їх вирощування значно спрощується, а вихід товарної продукції вище, ніж при вирощуванні пенеїдних креветок. Розроблені методи температурної стимуляції ембріогенезу креветок, що дозволяють одержувати личинок в більш ранні терміни.

З понад 250 видів креветки сьогодні в марикультурі використовують тільки декілька десятків видів. Основні характеристики найбільш цінних і розповсюджених видів наводяться нижче.

4.2 Рибоводно-біологічна характеристика основних видів креветки– об'єктів світовій марикультурі

Північна коричнева креветка *Penaeus aztecus* Sves, 1891. Розповсюджена в Мексиканській затоці і вздовж східного узбережжя США і Мексики.

Статевозрілі особини живуть в морській воді, ювенільні - в морських і солонуватих водах. Зустрічаються на глибинах до 150 м, максимальні скупчення утворює на глибинах 20-30 м. Живуть при солоності води 16–35‰ і температурі 8-37°C (оптимальна 20-30 °C).

Максимальна довжина самців 200, самок - 230 мм. В природному середовищі личинковий метаморфоз протікає за 12 діб, протягом яких спостерігається ряд линьок: на стадії наупліус - 5, протозоеа - 3, мізіс - 3, пост личинка - 1.

Промисловий лов північної коричневої креветки ведуть біля узбережжя США (північна Кароліна), північного і східного узбережжя Мексики. В експериментальних масштабах північну коричневую креветку культивують в США, біотехніка її вирощування розробляється і впроваджується також в Англії і Франції. Товарних розмірів (довжина 10 см і вага 9 г) вона досягає за 5 місяців.

М'ясиста креветка *Penaeus chinensis* Osbeck, 1765. (*P. orientalis* Kishinouye, 1896)

Розповсюджена на шельфах Китаю, Японії, Гонконгу, Корейського півострова. Населяє морські і солонуваті води. Зустрічається на глибинах 90-180 м.

Максимальна довжина самців 150, самок – 180 мм. Личинковий метаморфоз не перевищує 24 доби при годівлі личинок діатомовими водоростями. В процесі метаморфозу личинки не переносять низьку солоність води. Нижня межа для наупліальних стадій личинок становить 22, а для зоеа – 17‰.

Виловлюються в акваторіях південно-східної Азії (Жовте, Східно-китайське моря, прибережні зони Корейського півострова та ін.). Вирощування в промислових масштабах проводиться в Кореї, в незначних об'ємах, спільно з креветками *Penaeus japonicus*, її вирощують в Японії.

Північна рожева креветка *Penaeus duorarum* Burkenroad, 1939.

Розповсюджена в західній Атлантиці, поблизу Бермудських островів, на Атлантичному шельфі США (від Мериленду до Техасу), біля східного узбережжя Мексики, в водах Бразилії та західної Африки.

Вид *Penaeus duorarum* підрозділяється на 2 підвиди: *P. duorarum* Burkenroad, 1939 і *P. duorarum notialis* Perez Farfante, 1967.

Максимальна довжина самців 260, самок – 280 мм. Плодючість близько 130 тис. яєць. Личинковий метаморфоз триває близько 15 діб, протягом яких спостерігається ряд стадій: наупліус – 5, протозоеа – 3, мізіс – 3-4, пост личинка – 1.

Статевозрілі особини живуть в морській воді, молодь в солонуватій воді. Зустрічаються на глибинах до 200-230 м, але максимальні скупчення утворюють на глибині 10-40 м. Оптимальна температура води для росту і розвитку креветки 20-30°C, при широкому діапазоні коливань солоності.

В промислових масштабах північну рожеву креветку виловлюють в Мексиканській затоці і на шельфах, що примикають до Флориди і Техасу (США). Експериментальне культивування проводиться в США і Африці. Товарних розмірів (20-25 г) креветки цього виду досягають за 5-6 міс. вирощування.

Індійська біла креветка *Penaeus indicus* Milne-Edward, 1837.

Розповсюджена в Індійському і Тихому океанах, від східної і північно-східної Африки до Китаю, Нової Гвінеї і північної Австралії.

Статевозрілі особини живуть в морській воді, молодь - в естуаріях. Зустрічаються на глибинах до 90 м, віддають перевагу дну з мулистими або піщаними ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розвитку 23–33°C.

Максимальна довжина самців 180, самок - 230 мм. Плодючість – 1,0-1,2 млн яєць (діаметр – 0,25-0,27 мм). Інкубаційний періоду яєць триває 16-17 год при температурі 24-27°C і солоності води 33-34‰. Метаморфоз личинок триває 10-15 діб, протягом яких відбувається ряд линьок. На

стадіях: наупліус – 6 (2-3-я доба), протозоеа – 3 (4-6-я доба) мізіс – 3 (4-7-а доба). За період метаморфозу личинки зростають від 0,3 до 5,0 мм.

Промисел індійської білої креветки ведеться в Індо-Тихоокеанському районі (Кенія, Мозамбік, Сомалі, Пакистан, Індія, Таїланд, Бангладеш).

В промислових масштабах цей вид креветки культивують в Індонезії, Індії, Пакистані, Таїланді, В'єтнамі, Сінгапурі, Малайзії. В солонуватоводних ставках, де здійснюють вирощування, за 6 міс. індійська біла креветка набирає маси 20 г, а товарних розмірів (довжина 19,5-20 см, і маса 80-100 г) досягає за 15-20 міс. вирощування.

Японська креветка *Penaeus japonicus* Bate, 1888.

Розповсюджена в Індо-Тихоокеанському районі: від Червоного моря, східної і північно-східної Африки до Корейського півострова, Японії, Малайського архіпелагу та островів Фіджі. Зустрічається також в Східній Атлантиці, на сході Середземномор'я, включаючи Суецький канал і південне узбережжя Туреччини.

Населяє морські і солонуватоводні акваторії і водойми. Зустрічається на глибинах до 100 м. Віддає перевагу ділянкам дна з піщаними, піщано-мулистими ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розвитку креветок 24-30 °С, солоність 24-30‰.

Максимальна довжина самців 190, а самок – 200 мм. Плодючість – більше 50 тис. яєць. Личинковий метаморфоз триває 7-10 діб, протягом яких простежується ряд линьок на стадіях: наупліус - 6 (1,5 доби), зоеа - 3 (3-4 діб), мізіс - 3 (3 доби), пост личинка-1. Стадія протозоеа у японської креветки відсутня. Живиться рослинною (в основному) і тваринною їжею.

Промисел японської креветки здійснюється в основному біля берегів Японії. Незначну кількість креветки цього виду добувають в районах східної і південно-східної Африки і Середземномор'я.

Японська креветка - один з найбільш розповсюджених об'єктів культивування в світовій марікультурі. В промислових масштабах її вирощують в Японії, Франції, Італії, США, в Південній Кореї, на о.Тайвань та в інших країнах. В 1977-1978 рр. вперше в СРСР були проведені експериментальні роботи з вирощування життестійкої памолоді креветки, привезеної з Японії. Сьогодні такі експериментальні роботи проводяться в Батумі, Севастополі, Краснодарському краї.

В Японії вирощування креветок цього виду проводиться екстенсивними (в ставках) і інтенсивними (в басейнах) методами. В основному, життестійку памолодь японської креветки одержують в штучних умовах, а її підрощуванням займаються різні ферми, кооперативи, приватні особи.

Продуктивність ставків, де вирощують креветку за екстенсивною або напів інтенсивною технологією становить від 2 до 12 т/га. При

виращуванні японської креветки за інтенсивною технологією в басейнах продукція становить від 20 до 30 т/га. Для промислового культивування японської креветки широко використовують також спеціальні, штучні літеральні зони, іноді спеціально відокремлені від решти акваторії моря, бухти, або затоки. Коефіцієнт повернення (вилову) креветок з вирощувальних зон моря невеликий – до 20%, а з відгороджених акваторій – до 30-42%. Товарних розмірів японська креветка досягає за 1,5 роки вирощування. В промислових господарствах Японії креветок вирощують за 6 міс.

Східно-атлантична креветка *Penaeus kerathurus* (Forsk.), 1775.

Розповсюджена в східній Атлантиці, від південного узбережжя Англії до Анголи, а також зустрічається в Середземному морі.

Мешкає в морській і солонуватій воді. Зустрічається на глибинах до 80 м, основні скупчення утворює на глибинах 5–40 м. Віддає перевагу мулистим і піщаним ґрунтам. Мешкає в температурному діапазоні

15-30°C. Максимальна довжина самців 180, самок -200 мм. Плодючість від 800 тис. до 1,3 млн яєць. Вилуплення личинок, при температурі 25-29°C і солоності 35 ‰ відбувається через 12 год після вимету яєць. Личинковий метаморфоз триває до 14 діб. Личинка на ранніх стадіях онтогенезу харчуються одноклітинними водоростями, на більш пізніх стадіях – харчування змішане, хоча і віддає перевагу тваринній їжі. Серед креветок цього виду спостерігається підвищений канібалізм, в зв'язку з чим виникають труднощі при культивуванні.

В промислових масштабах східно-атлантичну креветку виловлюють в Середземному морі, в менших об'ємах - біля берегів Африки (Нігерія). Експериментальне вирощування здійснюється в Іспанії, Португалії і США.

Західна королівська креветка *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896.

Розповсюджена в Індійському і Тихому океанах від, Червоного моря і південно-східної Африки до Південної Кореї, Японії і Малайського архіпелагу.

Віддає перевагу морським водам. Утворює скупчення на глибинах до 80 м. Заселяє мулисто-піщані ґрунти з кам'янистими розсипами.

Оптимальна температура води для зростання і розвитку креветок цього виду – 26-30 °C, солоність - 26-35‰.

Максимальна довжина самців 130-140, самок -180-190 мм.

Промисел західної королівської креветки ведуть біля берегів Австралії, а в невеликих об'ємах - на півдні Червоного моря, біля узбережжя Сомалі, Мозамбіку, Індії, в Аденській і Перській затоках.

Культивують в експериментальних масштабах в Таїланді. Використовують ставки, лагуни. За 5-6 місяців вирощування досягає товарної маси 12-15 г і довжини 180 мм.

Бананова креветка *Penaeus merguensis* De Man, 1888.

Розповсюджена в Індо-Тихоокеанському районі від Перської затоки до Таїланду, Гонконгу, Філіппін. Зустрічається в водах Індонезії, Нової Гвінеї, Нової Каледонії та на північному шельфі Австралії.

Мешкає в морських і солонуватих водах на глибинах 10-15 м. Віддає перевагу мулистим ґрунтам. Оптимальна температура води для розвитку і росту креветок цього виду – 26-30 °С, солоність 26-35‰.

Максимальна довжина самок – 250 мм. Статевозрілі самки розмножуються один раз в житті, їх плодючість – 100 тис. яєць. Тривалість личинкового метаморфозу – 20 діб і більше, протягом якого личинки проходять стадії наупліус, зоеа і пост личинки.

Основний район промислу – Перська затока і узбережжя Пакистану. В меншій кількості бананову креветку виловлюють біля Індії, Філіппін та в західному Таїланді.

Бананову креветку вирощують в промислових об'ємах в солонуватоводних ставках Індонезії, Таїланду, Сінгапуру, Фіджі. Добрі результати отримують при сумісному вирощуванні пост личинки (довжина 2 см) з личинками ханосу. При такій технології за три місяці креветка досягає маси 11-27 г, а при більш тривалому циклі вирощування досягає довжини 250 мм і маси 110-140 г.

Велика тигрова креветка *Penaeus monodon* Fabricius, 1798.

Розповсюджена в Індо-Тихоокеанському районі поблизу північного узбережжя Австралії, у водах Малайського архіпелагу, біля берегів південно-східної Африки, Індії, Пакистану, біля островів Японії.

Статевозрілі особини живуть в морських, молодь – в солонуватоводних акваторіях. Зустрічаються до глибин 100-110 м. Віддає перевагу мулистим і піщаним ґрунтам. Мешкають в температурному діапазоні 15-33 °С. Оптимальна температура води при вирощуванні 21-35 °С, солоність – 24-30‰.

Ракоподібні різної статі, що досягли довжини 330 мм, харчуються вдень. Їжа в основному тваринна. Середня плодючість самки – більше 10 тис. яєць (діаметр 0,25-0,27 мм). Вимітання яєць відбувається вночі. Через 16-17 годин при температурі води 29-33 °С із запліднених яєць вилуплюються личинки. Тривалість личинкового метаморфоза 9-12 діб, протягом яких молодь зростає в довжину до 4-5 мм. На 5-й пост личинковій стадії креветки переходять до донного способу життя.

Промисел великої тигрової креветки ведеться біля Сінгапуру, Індонезії, Таїланду, Філіппін, Австралії, Індії і Пакистану.

Товарне вирощування здійснюють в Індонезії, Індії, Малайзії, Таїланді і на Тайвані. Найбільш розвинуте культивування цього виду на Філіппінах. Велику тигрову креветку вирощують в солонуватоводних ставках в моно- і полікультурі з рибами (виключаючи хижих). Щільність

посадки в нагульних ставках досягає 300-500 тис. екз./га. Через 1-2 місяці підрощування щільність посадки знижують до 10-13 тис. екз/га. При вирощуванні з використанням природної кормової бази виживання становить 20%, а при додатковому годуванні – до 60% і більше. При вирощуванні в ставках в монокультурі продуктивність становить 250 кг/га, в полі культурі – 100 кг/га. Продуктивність спеціально обладнаних креветкових ставків на Філіппінах досягає 250-900 кг/га, а на Тайвані – 750-1500 кг/га. Товарного розміру (120-140 мм) тигрова креветка досягає за 4-6 місяців вирощування, а за 12 місяців вона виростає до 230 мм при масі – 95-120 г.

Зелена тигрова креветка *Penaeus semisulcatus* De Naan, 1844.

Розповсюджена в Червоному морі, на східному і південно-східному шельфах Африки, біля берегів Японії, Корейського півострова. Через Суецький канал зелена тигрова креветка розповсюдилась до берегів Єгипту, Ізраїлю, Лівану і південної Туреччини.

Зустрічається в морських і солонуватих водах на глибинах до 120-130 м. Віддає перевагу донним ділянкам з мулистими і піщаними ґрунтами. Витримує солоність від 16 до 35‰ і температуру від 15 до 31°C.

Максимальна довжина самців – 180, самок – 280 мм. Плодючість – до 100 тис. яєць (діаметр 0,27-0,29 мм). Личинки вилуплюються через 12-13 год після вимету яєць. В природних умовах тривалість личинкового метаморфозу 12-14 діб, протягом якого спостерігається ряд линьок на стадіях: наупліус – 6 (1,8 доби), протозоеа – 3 (6,4 доби), мізіс – 3 (4 доби), пост личинка – 1. За період метаморфозу личинки досягають довжини 4,2-4,3 мм.

Промисел зеленої тигрової креветки ведуть в Аденській і Перській затоках, біля берегів Єгипту, Ізраїлю, Туреччини, в менш значних об'ємах - біля берегів Японії, Південної Кореї, Філіппін, Сінгапуру, Шрі-Ланки. Промислове культивування проводиться в ставках на Філіппінах, в Індонезії, Сінгапурі, Малайзії, експериментальне - на острові Тайвань. В Індії (дельта Гангу) креветок підрощують на рисових полях і спеціальних фермах.

***Penaeus setiferus* (Linnaeus), 1761 - північна біла креветка**

Розповсюджена біля східного узбережжя США (від Нью-Джерсі до Техасу), в північно-східній частині Мексиканської затоки.

Мешкає в морських і солонуватих водах на глибинах до 90-100 м. Віддає перевагу ділянкам дна з піщаним, або піщано-мулистим дном. Живе в діапазоні температури 18-30°C і солоності 17-37‰. Максимальна довжина самців 160-170, самок - 200 мм. Плодючість самок – 0,5-1,0 млн яєць. Тривалість личинкового метаморфозу, при температурі води 28-30°C і солоності 27-35‰ – 10-12 діб. Оптимальна температура води для

вирощування пост личинкових стадій креветок цього виду – 20-30°C, солоність – 27- 33‰.

В промислових масштабах північну білу креветку виловлюють на Атлантичному узбережжі США (від Північної Кароліни до Флориди) і в Мексиканській затоці. Цей вид креветки – один з найцінніших об'єктів марікультури в США і інших країнах. Для товарного вирощування використовують солонуватоводні ставки. Товарних креветок (довжина 20 мм і більше) одержують за 5-6 міс. Продуктивність креветкових ставків (без внесення додаткових кормів) 180 кг/га, а з додатковим годуванням до 1300 кг/га і більше.

Бомбейська креветка *Metapenaeus affinis* (H. Milne-Edwards), 1837 (*M. mutatus Lanchester*)

Розповсюджена в Індо-Тихоокеанському регіоні (Аравійське море, Малайський архіпелаг, Гонконг).

Зустрічається в морських і солонуватих водах на глибинах до 100 м. Віддає перевагу ділянкам дна з мулистими ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розвитку – 20-30°C при широкому діапазоні коливань солоності (від 16-18 до 35-37‰). Бомбейська креветка – рослиноїдна. Максимальна довжина самців 170, самок 200 мм. Плодючість 100 – 150 тис. яєць (діаметром 0,25-0,27 мм). Інкубаційний період яєць при температурі 25-27°C і солоності 33-35‰ триває 14-15 діб, протягом яких відбувається ряд линьок: наупліус – 6, протозоеа – 3, мізіс – 5, пост личинка – 1.

Промисел бомбейської креветки ведуть в основному біля східного і західного узбережжя Індії, біля берегів Пакистану, Гонконгу, Бангладеш.

Вирощують бомбейську креветку за екстенсивною технологією в солонуватоводних ставках на Філіппінах. В прибережних районах Індії для товарного вирощування креветки досить успішно використовують рисові поля.

Зелено хвоста креветка *Metapenaeus bennettiae* Расек et Dall, 1965.

Розповсюджена поблизу східного узбережжя Австралії і в естуаріях її західної частини. Зустрічається в морських і солонуватих водах на глибинах до 30 м. Ювенільні особини концентруються в озерах і річках, дорослі креветки мігрують в естуарії і частково в суміжні морські акваторії. Переносять широкий діапазон коливань температури і солоності води.

Самці досягають довжини 90, самки 130 мм. Розвиток, від вимету ікри до стадії пост личинки триває 3-3,3 тижні.

Основний промисел зосереджено поблизу східного узбережжя Австралії.

Товарне вирощування зеленохвостої креветки здійснюють в Австралії. За 8-9 міс. вирощування самці креветки досягають довжини 80,

а самки –105-110 мм. За рік креветки набувають товарних розмірів 130 мм і маси 46 г.

Жовта креветка *Metapenaeus brevicornis* (H.Milne-Edwards), 1837.

Розповсюджена в Індійському і Тихому океанах від Пакистану до Малайського архіпелагу, в прибережних акваторіях Індонезії і Таїланду. Зустрічається в морських і солонуватих водах. Статевозрілі особини мешкають в морській воді, молодь – в майже прісній. Зустрічається на глибинах до 90 м. Оптимальна температура для зростання і розвитку креветок цього виду – 20-33⁰С при широкому діапазоні коливань солоності (від майже прісної до океанічної).

Харчується рослинною їжею. Максимальна довжина 150 мм. Температурний оптимум відтворення – 29-31⁰С, солоність – 30-31‰. Вилуплення личинок при таких умовах відбувається через 10 год. після вимету яєць. Личинковий метаморфоз проходить швидко. Вилловлюються в промислових масштабах на шельфі Пакистану, біля північно-західного узбережжя Індії, Таїланд, Бангладеш, у водах Малайського архіпелагу. Товарне вирощування проводиться в Індонезії, Сінгапурі, Малайзії, Таїланді, Індії, Філіппінах, В'єтнамі, Пакистані.

Індо-західно-тихоокеанська креветка *Metapenaeus dobsoni* (Miers), 1878. Розповсюдження: від західного узбережжя Індії до Індонезії і Філіппін. Зустрічається в морських і солонуватих водах на глибинах до 40 м. Віддає перевагу ділянкам дна з мулистими ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розвитку – 20-30⁰С при широкому діапазоні коливань солоності (від 17 до 45‰). Живиться ракоподібними, черв'яками, водоростями. Максимальна довжина самців – 120, самок – 130 мм. Тривалість інкубаційного періоду яєць (діаметр 0,20-0,22 мм), при оптимальних умовах (температура 25-27⁰С, солоність 30-35‰) – 13-19 діб. В цей період спостерігається ряд линьок на стадіях: наупліус–6(2-3 доби), протозоеа–6 (5-7 діб), зоеа – 5 (6-9 діб). За період метаморфозу личинка зростає до 2,6-2,7 мм.

Промисел ведеться вздовж західного та південно-західного узбережжя Індії, біля східного узбережжя о-ва Шрі-Ланка, в Перській затоці.

В великих обсягах культивується в Таїланді. В прибережних районах Індії вирощують, як додатковий об'єкт в рисових чеках Товарних розмірів 60-65 мм, досягає за 4-5 міс.

Крапчаста креветка *Metapenaeus monoceros* (Fabricius), 1798.

Розповсюджена в Індо-Тихоокеанському районі, на шельфах східної і південно-східної Африки, в Червоному морі, в східному Середземномор'ї.

Зустрічається як в морських, так і солонуватих водах на глибинах до 60 м, утворює скупчення на глибині 10-30 м. Віддає перевагу ділянкам дна з піщаними або мулистими ґрунтами. Оптимальна температура води для

зростання і розвитку 20-30°C при широкому діапазоні солоності (5-35‰). Незначна кількість може мешкати в прісній воді.

Самці досягають довжини 150, самки 190 мм. Інкубація яєць (діаметр 0,3-0,8 мм) при оптимальних умовах (25-27°C і 33-35‰) триває 15-17 годин. Личинковий метаморфоз – 16-22 діб, під час яких личинки проходять ряд линьок на стадіях: наупліус – 6 (2-3 доби), протозоеа – 3 (5-7 діб), мізіс – 6 (9-12 діб). За період метаморфозу личинки зростають до 2,4-3,0 мм.

Промисел ведеться на східному шельфі східної і південно-східної Африки (Мозамбик), біля берегів Турції, Ізраїлю, Єгипту.

В великих об'ємах вирощують в солонуватоводних ставках на Філіппінах, в Індонезії, Таїланді, Пакистані, на острові Тайвань. У В'єтнамі вирощують в ставках в полікультурі з ханосом.

Атлантичний морський боб *Xiphopeneaeus kroyeri* Heller, 1862.

Розповсюджена в західній Атлантиці: від Північної Кароліни (США) до Бразилії.

Зустрічається в морських, солонуватих і прісних (частково) водах на глибинах до 70 м. Віддає перевагу гирлам річок і ділянкам дна з мулистими і піщаними ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розвитку креветки 20-30°C при широкому діапазоні солоності (від 0 до 34‰).

Максимальна довжина самців 110, самок-140 мм. Личинки креветки на наупліальних стадіях розвитку проходять 5 линьок.

Промисел ведеться біля атлантичного узбережжя США, біля берегів Бразилії, Мексики, Венесуели, Колумбії, Коста-Ріки, Нікарагуа, Гондурасу.

В експериментальних об'ємах вирощують в Сінгапурі.

Світло-коричнева прісновода креветка *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836).

Розповсюджена вздовж Атлантичного узбережжя Америки (від Північної Кароліни до південної Бразилії) і біля західного узбережжя Індії.

Зустрічається в прісних і солонуватих водах на глибинах до 10 м. Віддає перевагу ділянкам дна з мулистими ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розмноження личинок креветок 26-30°C, солоність 14-18‰. Максимальна довжина самців 160, самок-120 мм. Харчуються організмами рослинного і тваринного походження. Креветки цього виду здатні поїдати залишки загиблих тварин і риби. Серед підростаючих особин спостерігається підвищений канібалізм. Незначний час здатні знаходитися без води, чутливі до низьких температур. Статевозрілими креветки стають при довжині 100-110 мм і масі – 17-25 г. Самки виношують ікру на плеоподах, їх плодючість – 2-15 тис. ікринок. Тривалість личинкового метаморфозу 36-50 діб.

Промисел в дуже незначних об'ємах ведеться в водах Мексики, Бразилії, Венесуели.

В США, Мексиці, Перу вирощують інтенсивними методами в залізобетонних проточних басейнах або пластикових басейнах конічної форми в рециркуляційних системах. Культивують в основному в солонуватій воді, що допомагає запобігати захворюванням і підвищує відгодівлю товарної креветки.

Гігантська прісновода креветка *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879).

Розповсюджена в Індो-Тихоокеанському районі від Індії до В'єтнаму, Філіппін, Нової Гвінеї і північної Австралії.

Зустрічається в прісних і солонуватих водах. Статевозрілі особини і личинки живуть в естуаріях, молодь - в річках. Зустрічається на глибинах до 10 м, на ділянках дна з піщаними, піщано-мулистими і мулистими ґрунтами. Оптимальна температура води для зростання і розвитку креветок 26-30 °С. Дозрівання ікри відбувається при солоності – 6-12‰. Личинковий метаморфоз протікає при солоності 12-14‰.

Максимальна довжина самців 150-200, самок 350-400 мм. Плодючість 10-100 тис. яєць. В природних умовах самки можуть відкладати яйця на плеоподи 3-4 рази на рік. Тривалість інкубаційного періоду яєць на плеоподах самок 20 діб (температура 26-28⁰С, солоність 6-12‰). Тривалість личинкового метаморфозу 24-40 діб, протягом яких відбувається 12 линьок. На стадіях зоеа і пост личинки молодь переходить до донного способу життя. В природному середовищі молоді особини мігрують у бік річок, іноді пересуваючись вгору за течією на 60 км. За сприятливих умов середовища статева зрілість креветок настає через 9 міс, після чого відбувається зворотна міграція у бік моря на нерест.

Промисел ведуть у водах Індії, Нової Гвінеї, Філіппін, Таїланду. Товарне вирощування здійснюється в Малайзії, Таїланді і на Гавайських островах.

Товарне вирощування гігантської креветки проводять в США, Франції, Англії і багатьох інших країнах світу. Застосовують як екстенсивні, так і інтенсивні методи культивування.

Балтійська (трав'яна) креветка *Palaemon adspersus* Rathke, 1837.

Розповсюджена від південно-західної Норвегії, Балтики, Швеції і Британських островів на південь до Середземного, Чорного, Каспійського, Аральського морів.

Зустрічаються в морських і солонуватих водах на глибинах до 100 м (в основному 1-40 м). Віддають перевагу ділянкам дна з піщаними і піщано-мулистими ґрунтами, а також місцям з рясною водною рослинністю. Оптимальна температура для зростання і розвитку креветок

22⁰С, солоність 12-30‰. В акваторіях з солоністю нижче 7‰ креветки цього виду не зустрічаються. Спостерігаються добові і сезонні міграції.

Максимальна довжина самок 70, самців - 60 мм. Плодючість самок 160-3600 яєць. В процесі личинкового метаморфозу спостерігається ряд линьок на стадіях: зоеа - 5, мізіс- 1. В планктоні Чорного моря личинки зустрічаються з липня по вересень.

Промисел обмежений в країнах Атлантичного та Середземноморського узбережжя Європи, в Чорному і Азовському морях.

Кам'яна креветка *Palaemon elegans* Rathke, 1837.

Розповсюджена в східній Атлантиці від південно-західної Норвегії до Західної Африки а також в Середземному, Чорному, Азовському, Каспійському, Аральському морях.

Зустрічаються на дні субліторальних зон з піщаними і піщано-мулистими ґрунтами серед скель і водної рослинності, в морських і солонуватих водах на глибинах до 20м (в основному – 1-5 м). Взимку мігрує на глибину. Оптимальна температура для зростання і розвитку 16-22⁰С, солоність 10-30‰. Креветки цього виду не переносять опріснення води нижче 4‰.

Максимальна довжина - 60 мм, самки дещо крупніші за самців. Плодючість 160-7000 яєць. Масове відтворення кам'яної креветки в Чорному морі спостерігається в липні-серпні при температурі 20-25 ⁰С.

В личинковому метаморфозі спостерігається ряд линьок на стадіях: зоеа –6, мізіс –1. Характерні добові вертикальні міграції личинок.

В промислових об'ємах виловлюють білі береги Греції, в незначних – в лиманах і лагунах Чорного моря. В СРСР розроблялися методи промислового культивування.

Північна креветка *Pandalus borealis* Kroyer, 1838.

Розповсюджена в північній частині Атлантичного і Тихого океанів. Від Шпіцбергена і Гренландії на південь Північного моря і узбережжя США.

Зустрічається в морських водах на глибинах до 1400 м. В прибережних зонах віддає перевагу ділянкам дна з глинистими або мулистими ґрунтами. Креветки живуть при температурі 1-10 ⁰С, солоності 33-34‰. Характерні добові міграції.

Максимальна довжина самок 160, самців 120 мм. Північна креветка - протерадричний гермофродит зі зміною статі. На третьому році життя самці стають самками. В личинковому метаморфозі простежується ряд линьок на стадіях: зоеа –8, мізіс – 1. За період метаморфозу личинки зростають від 3 до 17-18 мм. і після його завершення стають повністю схожими з дорослими особинами.

Промисел ведеться в північних частинах Тихого і Атлантичного океанів, в Північному і Баренцовому морях.

Експериментальне вирощування північної креветки здійснюється в Англії. Личинок, що отримують в штучних умовах, підрощують до життєстійкої молоді.

Хоккайдська креветка (трав'яний шримс) *Pandalus kessleri* Czerniavsky, 1878

Розповсюджена в північно-західній частині Тихого океану: прибережні акваторії від Примор'я до Сахаліну, Японії і КНДР.

Зустрічається в морських водах на глибинах до 300 м. Концентруються в місцях з рясною водною рослинністю, особливо заростями зоостери на глибині 5–12 м.

Оптимальна температура води для зростання і розвитку 13-22°C, солоність 30-34‰. При солоності 24‰ креветки не розмножуються, а при 13‰ – гинуть.

Максимальна довжина 180 мм. Трав'яний шримс - протерадричний гермафродит зі зміною статі. На третьому році життя самці стають самками.

Відкладення яєць на плеоподи самок відбувається в серпні-жовтні. Плодючість самок –230-250 тис. яєць (діаметр 1,9 мм). Інкубація триває 9 місяців. Вилуплення спостерігається навесні наступного року. В личинковому метаморфозі простежується ряд линьок на стадіях: зоеа -6, мізіс- 1. За період метаморфозу личинка досягає довжини 9-19 мм і стає повністю схожа з дорослими особинами.

Промисел ведеться біля берегів Японії, північної Кореї, Сахаліну, Курильських островів.

Біологічна характеристика. Відмітна особливість - наявність довгого шаблевидного роструму, значно перевищуючого довжину карапаксу.

Розроблена досить ефективна біотехніка отримання життєстійкої молоді для поповнення природних популяцій і для її подальшого товарного вирощування в садках в полікультурі з молоддю лососевих риб.

Сьогодні культивуванням креветок займаються багато країн світу, у яких простежуються загальні труднощі в організації і збільшенні масштабів вирощування ракоподібних: підбір кормів, боротьба з паразитами та інфекційними хворобами, технічне оснащення та ін.

М'ясо креветок містить цінні для людини жири, білки і мінеральні речовини, має специфічний смак і відноситься до цінних, делікатесних продуктів харчування. Разом з тим, вживання в їжу погано приготованих креветок неприпустимо, оскільки вони можуть викликати тяжкі харчові отруєння, в основному бактерійної і вірусної етіології. Найбільш часто серед харчових отруєнь креветками відмічаються гастроентерити, пов'язані з їх обсіменінням пара гемолітичними вібріонами. Окремі захворювання людей спостерігаються в країнах південно-східної Азії, в США, Мексиці, Польщі і в деяких інших країнах. Враховуючи випадки

отруєння, пов'язані з вживанням в їжу креветок, в багатьох країнах розроблені допустимі санітарно-мікробіологічні стандарти на продукцію креветки.

Кількість бактерій аеробів у варених, очищених і заморожених креветках повинна бути не більше 5-15 в 1 г продукту, а колі форм - не більше 12 кл./ г.

Кулінарні вироби з креветок – продукт, що швидко псується. Від дотримання технології їх приготування і зберігання креветок залежить якість харчової продукції.

З креветок готують різні сорти харчових креветкових паст, які можна зберігати тривалий час. Пастоподібні креветочні продукти використовують як додаткові наповнювачі в харчових продуктах.

Сьогодні в світовій аквакультурі культивують декілька десятків видів креветок, що відрізняються за своєю біологією, а також за своїми гастрономічними якостями і харчовою цінністю.

Питання для самоперевірки

1. Значення креветки в Світовій марикультурі.
2. Основні об'єкти і методи товарного вирощування креветки.

5 МАРИКУЛЬТУРА РИБ

5.1 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних риб

5.1.1 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних лососевих риб

Родина лососевих (Salmonidae) представлена промисловими рибами, поширеними в усіх морях і океанах. Найбільш цінні об'єкти відтворення - тихоокеанські лососі (рід *Oncorhynchus*), благородні лососі (рід *Salmo*) та білорибця (рід *Stenodus*).

Тихоокеанські лососі – прохідні риби, які гинуть після першого нересту. Живуть далекосхідні лососі в морі, але для відтворення заходять в річки. Запліднену ікру лососі закопують в ґрунт, формуючи так звані нерестові бугри. Розрізняють ярові і озимі форми. У водоймах деякі види формують карликові популяції весь життєвий цикл яких проходить в прісних водах. Межа розповсюдження тихоокеанських лососів пролягає від Сан-Франциско на півночі до острова Тайвань на півдні. У Далекосхідних морях живе шість видів тихоокеанських лососів: кета (*Oncorhynchus ceta*), горбуша (*O. gorbusha*), нерка або червона (*O. nerca*), чавича (*C. tschawytcha*), кіжуч (*O. kisutch*) і сіма (*O. masu*).

Найбільший представник тихоокеанських лососів - чавича. Вага окремих особин цього виду сягає 57 кг, а довжина 1 м і більше. Самки чавичі дозрівають у віці 3-7 років, самці - в 3-4 роки.

Плідники кети стають статевозрілими у віці 2-8 років при середній масі 3-4,5 кг і довжині 60-70 см. Зустрічаються особини масою 14 кг і більше.

Горбуша найдрібніший і найчисленніший представник тихоокеанських лососів. Статевої зрілості досягає на 2-3-ому році життя при середній довжині 44-49 см і масі 2-3,3 кг. Зустрічаються риби вагою до 4-5 кг і більше.

Нерка залежно від умов проживання утворює різні раси. Статевої зрілості плідники набувають у віці 2-7 років при довжині 45-50 см і масі 3-4 кг. Зустрічаються і більш крупні екземпляри.

Кіжуч, зазвичай, досягає розмірів 80-90 см і маси до 15 кг статевозрілими плідники стають у 2-8 років.

Сіма – найбільш теплолюбний з тихоокеанських лососів, дозріває у віці 3-4 років при масі 3,5-5 кг.

Молодь горбуші і кети знаходиться в річках всього декілька місяців. Річковий період життя сіми і чавичі продовжується до 1,5-2 років, а у нерки і кижуча - більше 2-х років.

До роду благородних лососів *Salmo* відносяться звичайний лосось – сьомга (*S. Salar*), атлантичний лосось – кумжа (*S. Trutta*) та її підвиди (річкова форма – форелі *S. Trutta morpha fario*), американський лосось (*S. Gairdneri*), його осіла форма - райдужна форель (*S. Irdeus*) та ін.).

Ареал розповсюдження сьомги – північна Атлантика. Для розмноження заходить в річки. Статевої зрілості досягає у віці 4-6 років, ікру відкладає у вириті в гальці гнізда. Інкубаційний період продовжується близько 180 днів. Річковий період життя молоді може тривати до 3-х років, до завершення періоду смолтіфікації. Зустрічаються екземпляри сьомги довжиною до 1,5 м, масою до 38 кг і більше. Атлантичний лосось або кумжа відомий вздовж усіх берегів Європи. Чисельність його не велика. У Чорному і Каспійському морях живуть підвиди атлантичного лосося, а в річках Європи - річкова форма кумжі – форель. У водоймах Північної Америки живе стальноголовий лосось і його осіла форма райдужна форель. Це швидкорослі, хижі риби, що досягають маси 15-20 кг і більше. Прекрасний об'єкт аквакультури. Дякуючи високій толерантності до умов середовища, стальноголовий лосось і райдужна форель акліматизовані у водоймах практично всіх континентів і в деяких з них утворили популяції, що самовідтворюються.

Зарегулювання стоку великих і малих річок в результаті будівництва гідропоруд та інтенсивної господарської діяльності негативно вплинуло на відтворення прохідних і напівпрохідних риб. Це привело до зниження їх запасів в природних популяціях і падіння об'ємів промислу. У ряді випадків штучне риборозведення повністю замінило природне. До числа інших прохідних риб, природні нерестовища яких значно постраждали в результаті бурхливої господарської діяльності, входять лососі.

Сьогодні більше половини популяції атлантичних (благородних) і далекосхідних лососів має штучне походження. Десятки заводів, розташованих на Далекому сході, щорічно відтворюють і випускають в нерестові річки сотні мільйонів цьоголіток кети, горбуші, нерки, червоної та інших видів тихоокеанських лососів.

Відтворювальні заводи, розташовані на півночі Європи, займаються відтворенням сьомги і атлантичного лосося, поповнюючи за рахунок штучно одержаної молоді природні популяції цих видів. Окрім відновлення природних популяцій, важливе завдання лососевництва товарне вирощування.

Ще один цінний вид лососевих, якому після зарегулювання Волги каскадом водосховищ загрожує повне зникнення, живе в Каспійському морі. Це білорибиця, чисельність популяції якої практично повністю

підтримується за рахунок штучного відтворення на риборозплідних заводах.

5.1.1.1 Розведення тихоокеанських лососів

Мабуть один з найпоширеніших видів тихоокеанських лососів, що відтворюють в умовах риборозплідних заводів на Далекому сході, - кета (*Oncorhynchus keta*). Біотехніка відтворення цього виду найбільш досконала і мало відрізняється від технології розведення інших видів тихоокеанських лососів.

Плідників кети, як і інших видів, для штучного відтворення заготовлюють в нерестових річках в період переднерестового ходу. З метою відтворення відбирають риб згонадами на IV, IV-V стадії зрілості. Зазвичай, шлюбний наряд у таких риб добре виражений, а у самців при натисканні на черевце виділяється сперма.

Відібраних плідників відсаджують в руслові садки або в проточні басейни, де утримують до повного дозрівання статевих продуктів. В залежності від ступеня готовності плідників до нересту, а це залежить від того, на якій відстані від нерестовищ вони були виловлені, дозрівання їх триває від 1 до 15 діб.

Відбір і запліднення ікри проводять в міру дозрівання плідників або безпосередньо в місцях їх масового вилову (у пунктах збору ікри), або на риборозплідних заводах, куди їх заздалегідь доставляють.

Для відбору зрілих статевих продуктів плідників забивають і розтинають їх черевну порожнину. Ікру і молоки збирають в сухий посуд. Запліднення проводять сухим способом. До ікри від 2-3 самок додають сперму від декількох самців. Після ретельного перемішування в миску з ікрою приливають небагато води і ще раз перемішують. Через 3-5 хвилин запліднену ікру ретельно відмивають і поміщають на 1,5-2 години в проточну воду для набухання. В період набухання ікра дуже чутлива до механічних пошкоджень, тому в цей час її ретельно оберігають від будь-якого зовнішнього впливу. Через 2,5-3 години після початку набухання настає період зниженої чутливості ікри, який продовжується до 6-7 годин. В цей час зазвичай запліднену ікру перевозять з пунктів збору ікри на рибоводні заводи. Для перевезення використовують спеціальні контейнери – термоси.

Доставлену в рибоводний цех ікру після попередньої температурної адаптації розміщують на рамках в 1-1,5 шару. Рамки складають купками і розміщують для інкубації в спеціальних апаратах, лотках або жолобах з проточною водою.

Для інкубації ікри лососевих риб використовують апарати горизонтального або вертикального типу. Серед горизонтальних найбільш поширені апарати Шустера, Аткинса, каліфорнійські, ропшинські, далеосхідні і ящикового типу. Найбільш відомі апарати вертикального типу: ІВТ, ІМ, «Стелажі», «Енваг», «Ріттай» та ін. Такі апарати економічніші, зручніші в роботі, займають меншу площу при більшій продуктивності.

Всі роботи зікрою і вільними ембріонами проводять при слабкому, розсіяному світлі. Ікру і вільних ембріонів містять в темряві. Щодня ікру на рамках проглядають, визначають стадію розвитку ембріонів, фіксують кількість хворої сапролегнією і загиблої ікри і видаляють її з апаратів. Температуру води на початку інкубації (восени) підтримують на рівні 6-12°C, взимку - в діапазоні 2-4°C,. Термічний режим інкубації в межах оптимуму підтримують за рахунок змішування води різної температури (грунтової з свердловин і річкової) або за рахунок підігріву. Останніми роками підігрів води використовується достатньо широко, оскільки багато господарств переводяться на замкнутий або напівзамкнений (багатократний з частковим очищенням) цикл водозабезпечення.

У природних умовах інкубація ікри лососів відбувається в нерестових горбах при відносно невисокій концентрації кисню. Тому достатньо успішно ембріогенез більшості видів протікає при насиченні води киснем до 40-60%, а для горбуші - не менше 65-70%. Сприятливе слабокисле середовище рН 6-6,9. При високій щільності закладки ікри на інкубацію та при підвищенні температури насичення води киснем необхідно збільшувати.

Личинок лососів містять в спеціальних лотках з сітчастим дном, невисоких (глибина до 20-30 см) проточних басейнах різної конструкції або в спеціальних вирощувальних каналах. У вирощувальні місткості ікру, зазвичай, переносять за 1-2 дні до вилуплення вільних ембріонів. В Апаратах ІМ ембріонів, що виклюнулися, утримують до моменту, коли жовтковий міхур розсмокчеться на 1/3. Вільні ембріони малорухливі, тримаються біля дна і мають негативний фототаксис. У вирощувальних басейнах підтримується рівень води 15-20 см і проточність 0,1-0,2 м/с. Конструкція басейнів для вирощування личинок лососів постійно удосконалюється. Прагнуть створити умови, що максимально нагадують природні нерестові кубла лососів. Для цього на дно басейнів закладаються перфоровані труби для подачі води, які зверху засипають галькою. Така конструкція забезпечує нормальний розвиток лососів на ранніх етапах онтогенезу і підвищує їх життєстійкість. Після переходу на зовнішнє живлення личинки перестають боятися світла і тримаються у товщі води. Їх переводять в басейни другого порядку з рівнем води 40 см і чистим дном, що забезпечує можливість чищення басейнів від залишків корму.

Тихоокеанські лососі починають живитися, коли ще зберігається 1/2-1/3 частина жовткового міхура.

При екстенсивному способі вирощування основною їжею молоді стає природна кормова база ставків, в основному бентос, личинками хірономід, ручейників і подьонів. На заводах молодь утримують при ущільнених посадках і годують штучними кормами гранульованими або пастоподібними. Корм повинен містити не менше 45-50% протеїну, 10-15% жиру і до 18-20% вуглеводів. Крім того в повноцінні корми входять мінеральні речовини і комплекс необхідних вітамінів.

Годівля здійснюється із застосуванням спеціальних кормушок, які дозволяють оптимізувати процес годування і значно скоротити витрати корму. Ранню молодь годують до 12-24 разів на добу, на більш пізніх етапах вирощування – 6-8 разів. Личинковий період розвитку у кети триває 22-25 діб при температурі 6-7°C і до 35 діб при 5°C.

Природний скат молоді тихоокеанських лососів в річках залежить від умов нагулу, і в першу чергу, від температури. У різних водоймах він відбувається в різному віці при різному морфологічному стані. У молоді горбуші скат починається на личинкових стадіях відразу після виходу з кубла. Невелика частина молоді іноді затримується в річці до утворення луски. Молодь кети скочується до моря у віці від 10 діб до 3 місяців. Молодь нерки в перше літо спускається в озера, де може жити до 2-х років. Молодь кижуча, чавичі і сіми частково скочується в море у віці цьоголітки, а частково затримується в річці на 1-2 роки.

Життєстійкою вважається крупна, угодована, добре розвинена молодь лососів. На рибозплідних заводах за рахунок інтенсивного годування повноцінними кормами вдається одержати мальків тихоокеанських лососів максимальних розмірів. Для запобігання виїдання хижаками у заводської молоді перед випуском в природні водойми виробляють захисний рефлекс, підсаджуючи в басейни хижих риб.

У природних умовах активне скочування молоді відбувається у сутінках, тому випуск із заводів також проводять увечері. Перед початком і в період скату здійснюють масовий вилов хижої риби і відстріл рибоїдних птахів щоб зменшити втрати, пов'язані з виїданням молоді.

5.1.1.2 Розведення атлантичних (благородних) лососів та білорибци

Біологія атлантичного лосося значно складніша, ніж у інших видів, тому штучне відтворення цього виду вважається найбільш складним і тривалим серед прохідних риб.

Плідників атлантичного лосося витримують в руслових садках до повного дозрівання. Коли температура води знижується до 7-8°C, проводять бонітування. Відібраних самок і самців з гонадами на завершній IV стадії зрілості пересаджують в невеликі садки або басейни і утримують окремо. В результаті повторних бонітувань, які проводять через кожні 3-4 доби, відбирають риб з гонадами на IV-V стадії зрілості. Їх пересаджують в окремі саджалки або басейни для дозрівання. Щодня відбирають зрілих плідників, у яких зчіджують ікру і сперму. Запліднення проводять «сухим» способом. Після ретельного, багаторазового відмивання запліднену ікру поміщають на 4-6 годин в проточні ємності для набухання.

Робота з плідниками, що включає їх утримання в переднерестовий період, відбір зрілих статевих продуктів, запліднення ікри і її набухання, може займати до 150 діб (у разі наявності інтактних плідників 1-2 доби).

Набряклу ікру розкладають на рамки і поміщають в інкубаційні апарати, що являють собою жолоб, завдовжки 2-3 м, завширшки 0,3-0,4 м, і заввишки 0,2-0,25 м. Рами встановлюють драбинкою по 4 шт. зухилом у бік водоподачі. Інкубація проходить в темряві тому апарати закривають кришками, а цех затемнюють. В період інкубації здійснюють відбір мертвої і хворої ікри, підтримують оптимальну проточність і температуру.

Після вилуплення вільні ембріони проходять «етап пасивного стану», який триває 10-12 діб і характеризується ендогенним живленням і малою активністю. У віці 10-15 діб вільні ембріони починають активно рухатися перевертаються спинками вгору, утворюють скупчення у формі віяла. У цей час у них сильно розвинений негативний фототаксис. В міру зростання личинки спливають на поверхню, захоплюють повітря, заповнюють плавальний міхур. Тіло набуває темного забарвлення з оливковим відтінком, добре пігментоване має виражені поперечні плями. Цей період характеризує перехід вільних ембріонів від зародкового етапу розвитку на екзогенне живлення. Весь період ембріогенезу від моменту запліднення до початку змішаного живлення вільного ембріону триває 7-8 місяців.

Один з найбільш складних моментів в біотехніці заводського вирощування молоді благородних лососів – перехід на годівлю штучними кормами. Важливою умовою початку зовнішнього живлення личинок є оптимальний температурний режим (10-12°C) і освітленість. Личинок поступово привчають до світла, знімаючи штори в цеху і розсовуючи кришки апаратів з таким розрахунком, щоб частина жолоба біля витоку залишалася затіненою. Поступово освітленість доводять до 100 -120 лк біля поверхні води. Після того, як жовтковий міхур розсмоктався більше, чим на $\frac{3}{4}$, личинок починають привчати до корму.

Період вирощування молоді від стадії пістрянки до початку смолтіфікації на риборозплідних заводах триває до 2-х років. Це найбільш важкий, відповідальний і тривалий етап всієї біотехніки. Для вирощування молоді використовують квадратні басейни із закругленими кряями або при ущільненій посадці - прямоточні канали типу форелевих. Годують молодь пастоподібними або гранульованими кормами для лососевих риб. Вміст протеїну повинен становити не менше 45-50%. Корми задаються за допомогою спеціальних годівниць невеликими порціями кілька разів на день. Для внесення пастоподібних кормів використовуються кормові столики, розташовані над дном. Як правило корм, що потрапив на дно мальки не використовують.

В кінці річкового періоду життя організм молоді значно перебудовується, відбувається його підготовка до існування в абсолютно іншому середовищі – морській солоній воді.

Катадромна міграція у благородних лососів з ріки в море відбувається після завершення смолтіфікації, зовнішнім проявом якої є зміна забарвлення і екстер'єру молоді. Темні поперечні смуги на тілі мальків зникають і вони набувають сріблястого кольору. Ступінь сріблення молоді з різних річок різний. Чим вище солоність прибережної частини моря, куди впадають річки, тим вище ступінь сріблення молоді. З річок, що впадають в опріснені ділянки моря, можуть скочуватися пістрянки з різним ступенем сріблення.

Ефективність інкубації ікри, вирощування личинок і молоді лосося підвищується при використанні змінного температурного режиму, який імітує природні умови. Добові коливання температури в межах оптимуму підвищують виживання личинок до 60-70%, а їх маса зростає в 1,5-2 рази.

Добрі результати дає використання термальних вод. Така біотехніка дозволяє за два роки вирощувати молодь масою до 18-25 г.

Ще один цінний представник лососевих мешкає в Каспійському морі. Це білорибця. На нерест вона підіймається з Каспійського моря у верхів'я Волги та її притоки – Каму, Уфу, Білу. Після будівництва каскаду волзьких водосховищ природне відтворення білорибці практично припинилося і цей вид втратив промислове значення. Зберегти білорибцю вдалося тільки завдяки розробці і впровадженню в рибоводну практику методів її штучного відтворення.

Плідників білорибці заготовлюють в пониззях Волги в період нерестового ходу. Протягом 8-9 місяців самок і самців містять в проточних басейнах. Основна маса риб дозріває восени при зниженні температури води до 5°C. Розроблена технологія стимулювання нересту білорибці за допомогою гіпофізарних ін'єкцій. Зрілі статеві продукти запліднюються сухим способом. Інкубація досить добре проходить в апаратах Вейса або інших апаратах для інкубації ікри лососів. Основна проблема в

період інкубації – захворювання сапролегнією. Для боротьби з нею використовують бактерицидні установки (ультрафіолетові опромінювачі, або озон), через які пропускають воду, що надходить для інкубації.

Личинок вирощують в мілководних вирощувальних ставках площею до 2 га. Для формування природної кормової бази використовують мінеральні і органічні добрива. При високій щільності посадки молодь підгодовують штучними кормами. За 30-50 діб цьогорітки досягають маси 1,5-2,0 г. На цій стадії молодь, що перейшла до хижого способу життя, випускають в прибережні райони моря.

5.1.1.3 Стальноголовий лосось як об'єкт акліматизації та марикультури

Завдяки високій екологічній пластичності і надзвичайним гастрономічним якостям, стальноголового лосося як перспективний об'єкт аквакультури широко акліматизовано в водоймах усього Світу. Роботи в цьому напрямку були розпочаті ще в 1893 р, але першого успіху досягли тільки в 1895 р. при інтродукції 10 тис. екз. молоді стальноголового лосося в оз. Верхнє. У 1900 р. стальноголового лосося було акліматизовано в річках, озерах і водосховищах 39 штатів Америки, а у 1904-1910 рр. - в водоймах Чехословаччини, Японії і, навіть, на південному узбережжі Африки, в Кенії.

Штучне відтворення стальноголового лосося в США, Німеччині, Фінляндії та інших країнах базується в основному, на плідниках з маточних стад, але використовуються також і риби природного походження. Частину покатої молоді (40-50 млн), на риборозплідних заводах США вирощують до маси 30-50 г і випускають в ріки і озера для поповнення природних популяцій, іншу частину для формування і поповнення маточних стад, а також для товарного вирощування. Сьогодні сформовані маточні стада стальноголового лосося, що дозволяють одержувати зрілі статеві продукти протягом всього року.

Стальноголового лосося акліматизували в Азово-Чорноморському басейні з метою підвищення промислової рибопродуктивності і формування природної популяції. У 1965-1968, 1969 і в 1971 рр. з США було доставлено 434 тис. ікринок лосося на стадії «пігментації очей».

У 1968-1969 рр. на базі Чорноріченського форелевого господарства (ЧФХ, Грузія) було сформовано стадо плідників, що дало змогу щорічно випускати в Азово-Чорноморський басейн близько 50 тис. молоді лосося масою від 1 до 10 г. Вже в 1970-1980 рр. стальноголового лосося ловили ставними неводами в прибережній зоні східної і західної

частини Чорного моря, а плідники почали заходити в річки кавказького узбережжя.

Випадки вилову молоді стальноголового лосося в Чорному морі і нерест в річках свідчать про те, що умови у водоймі сприятливі для його акліматизації. Проте, повернення виявилось низьким, що, мабуть пов'язано з недостатньою кількістю і якістю зарибка. Встановлено, що для отримання високого повернення (4,8-6,4%) слід випускати молодь масою 30-50 г.

Маточні стада стальноголового лосося сформовані в багатьох регіонах колишнього СРСР, в тому числі і в Україні. Одержану в результаті штучного відтворення молодь, використовують як для поповнення маточних стад, так і для товарного вирощування в саджалках і басейнах.

Особливу увагу при вирощуванні маточних стад приділяють умовам утримання, температурі, солоність, насичення води киснем мають надзвичайно велике значення для дозрівання плідників. В умовах півдня України (на експериментальному кефалевому заводі (ЕКЗ) в Одеській області) стадо плідників і ремонт стальноголового лосося вирощували в проточних залізобетонних басейнах, в які подавали артезіанську воду. Молодь від викуплення до восьмимісячного віку утримували при температурі 11-13,5°C (іноді, влітку до 15°C). У басейнах, де утримували цьоголітку і плідників, температура коливалася від 6,8 до 18°C (іноді, взимку, вона знижувалася до 1°C, а влітку підіймалася до 25°C).

Таким чином в умовах півдня України середньомісячна температура води була на 1-3°C вища, ніж в річках материнського ареалу, але рідко виходила за межі, сприятливі для існування виду. Таким чином, умови утримання стальноголового лосося на ЕКЗ були більш сприятливі, ніж в інших господарствах СРСР. Про це свідчить високий темп зросту лосося від личинки до статевої зрілості, яка наставала на 1-2 роки раніше, ніж в інших господарствах, і більш висока робоча плодючість самок(табл.4.1.).

Оптимальний температурний діапазон для зросту стальноголового лосося -12-16°C. Перевищення верхньої межі температури води призводить до гальмування росту. На ріст стальноголового лосося негативно впливають також коливання температури. Навіть в межах температурного оптимуму середньодобовий приріст довжини і маси знижується, якщо місячна різниця температур перевищує 2°C. Чим вища місячна різниця температур, тим нижче прирости. Таким чином, для досягнення максимальної продуктивності стальноголового лосося необхідно вирощувати не тільки при оптимальному, але і при стабільному температурному режимі.

В перші два роки темп росту самок і самців не розрізняється, але у статевозрілих риб темп зростання самців істотно знижується.

Таблиця 5.1 - Середня маса (г) та середня робоча плодючість (шт. ікринок) стальноголового лосося в різних господарствах

Вікові групи	Господарства					
	ЕКЗ*		ЧФГ**		ЦЕС***	
	маса, г	плодючість, шт. ікри	маса, г	плодючість, шт. ікри	маса, г	плодючість, шт. ікри
Цьогорічки	38		2		12	
Однорічки	86		15		—	
Дворічки	556	1366	—		—	
Трирічки	2133	3244	870	1388	716	2524
Чотирирічки	2777	4500	940	755	2152	2826

*ЕКЗ** Експериментальний кефалевий завод (Україна), середня температура утримання маточних стад 6,8-18,0°C

*ЧФГ*** Чорноріченське форелеве господарство (Грузія), температура утримання маточних стад 4-14°C

*ЦЕС**** Центральна експериментальна риборозплідна станція «Ропша» (Росія), температура утримання маточних стад 3-12°C

В умовах півдня України самки стальноголового лосося досягають статевої зрілості, в основному, у віці двох років при довжині 26-48 см, тобто на рік-два раніше, ніж в природному ареалі. Терміни дозрівання самок розтягнуті з грудня по березень. Першими дозрівають риби старшого віку – три-, чотири- і п'ятирічки. Нерест починається в грудні, а його пік припадає на січень.

Відтворювальна здатність лосося з маточного стада вище, ніж у риб з природного ареалу. Понад 90% самок дозріває не менше трьох разів, тоді як в природному ареалі частка риб, що нерестяться двічі, становить не більше 70%.

Робоча плодючість стальноголового лосося коливається від 0,3 до 13 тис. ікринок в залежності від маси і віку риб. В порівнянні з прохідною популяцією лосося з водойм США вирощувані в наших умовах самки мають дещо знижену плодючість.

Відомо, що маса ікринок є одним з показників їх якості. З віком і збільшенням довжини риб середня маса ікринок зростає. З більш крупної ікри виуплюються і крупніші личинки. Така ж залежність відмічена і під час переходу личинок на змішане живлення в 10-ти добовому віці. Від розмірів ікринок залежить виживання ембріонів в період інкубації і

личинок до переходу на змішане живлення. При збільшенні середньої маси ікринки від 47,2 до 77 мг виживання ембріонів зростає з 63 до 81,4%. Перевагу у виживанні має потомство, одержане з крупної, одноріднішої за масою ікри.

Близько 10 % самців стають статевозрілими в кінці першого року життя і 90%- у віці двох років. Дозрівають вони орієнтовно на місяць раніше самок, з початку грудня до кінця квітня. У першу половину нерестового сезону від одного і того ж самця доцільно одержувати сперму з інтервалом в 4-5 днів, надалі – через 7- 8 днів.

З метою підвищення продуктивності маточних стада стальноголового лосося проводиться селекція самок, направлена на збільшення темпу зростання, підвищення робочої плодючості, на отримання плідників, які здатні дозрівати в більш ранні строки.

В Чорноморському басейні проводилися експериментальні роботи з товарного вирощування стальноголового лосося в ставках, садках і басейнах, як в прісній, так і в морській воді. Аналіз одержаних результатів свідчить про перспективність розширення масштабів лососевництва в Чорноморському басейні. Тільки в північно-західному Причорномор'ї при вирощуванні в басейнах та санках на солоній воді можливо одержувати щорічно більше 1000 т товарного стальноголового лосося.

Крім того, в північному Причорномор'ї вирощування лосося можливо проводити в басейнах на прісній артезіанській воді (12-16°C), а також в солонуватоводих лиманах.

Одна із форм стальноголового лосося - райдужна форель (*S. Irideus*). Це один з найбільш поширених об'єктів аквакультури, вирощування якого здійснюють в багатьох країнах світу, як в прісній, так і в солоній воді.

Оптимальна температура вирощування форелі 16-18°C, але витримує вона більш низькі (до 0°C) і високі (до 27-28°C) температури. При температурі вище 22°C і нижче 4-6°C форель припиняє харчуватися. Якщо температура нижче за оптимум добовий раціон форелі зменшується, а швидкість росту сповільнюється. Форель дуже вибаглива до якості води. Товарне вирощування форелі проводять як в прісноводних, так і в солонуватоводних водоймах. Форель добре зимує в природних умовах. Толерантність виду до солоності води зростає в міру росту риб. Якщо цьоголітки легко пристосовуються до солоності 5-6‰ (за іншими даними до 9-12‰), то дволітки добре ростуть і розвиваються при 12-17‰, а риби старших вікових груп до – 30-35‰. При вирощуванні форелі в солоній воді нижній температурний поріг залежить від солоності: 8 – 15‰ – від 0 до 0,5°C, для 16 – 20‰, не нижче 0,05°C, 21 – 25‰ – не нижче 2°C, а при 25‰ і вище – не нижче 4°C. Форелевництво відноситься до індустріальних форм рибництва з високою інтенсивністю виробництва, яка прямо

залежить від того, наскільки забезпечені екологічні вимоги об'єкта культивування. Одна з основних вимог при культивуванні райдужної форелі – високий вміст розчиненого кисню, близько 90-100% насичення (при оптимальних умовах це становить 9-11 мг/дм³). Порогова концентрація не нижче 1,5-2,5 мг/дм³. Показник рН повинен знаходитись у межах 6,5-7,5, а місткість у воді вільної вуглекислоти на повинна перевищувати 10мг/дм³. Форель дуже чутлива до вмісту у воді токсичних речовин, важких металів тощо.

Штучне відтворення проводять виключно в прісній воді.

Для отримання ікри і сперми використовують зрілих плідників з маточних стад самок чотирьох-шестирічок масою 0,8-3,0 кг (іноді більше) і самців трьох-п'ятиліток, масою 0,5-1,5 кг. Риб переводять до інкубаційного цеху, де в них відбирають зрілі статеві продукти. Самок обережно обтирають і обертають сухим рушником, після чого погладжуванням і натисканням на черевце в напрямі від головного до хвостового відділу, зціджують ікру в чисту, суху миску. При одночасному дозріванні декількох самок, іноді практикується відбір у них статевих продуктів в один таз. Сперму двох-трьох самців відціджують прямо в миску з ікрою. Запліднення проводять сухим способом. Статеві продукти обережно перемішують гусячим пером, потім додають небагато води. Для підвищення ефективності запліднення ікри рекомендується використовувати розчин Хамора (6 г NaCl + 0,2 г CaCl₂ + 4,5 г Co(NH₂)₂ на 1 дм³ води). Після запліднення, що триває 3 – 5 хвилин, ікру ретельно відмивають чистою фільтрованою водою. Відмиту ікру залишають на 2-3 години в тазах (на слабкому протоці, або з періодичною заміною вод) для набрякання. Набрякання відбувається при слабкому освітленні, в умовах повного спокою.

При наявності статевих продуктів доброї якості і правильно проведеному штучному заплідненні його відсоток сягає 90 – 100.

Інкубацію ікри здійснюють в горизонтальних або вертикальних інкубаційних апаратах. Найбільш поширені горизонтальні апарати системи Аткинса, Шустера, Вільямсона, каліфорнійські, ропшинські. Щільність закладки ікри в такі апарати – 45-60 тис/м². В апарати горизонтального типу, «Евган», «Рутаї», «Стелажі», «Вейса», «ІВТМ», «ІМ» на м² закладають до 600 тис. икринок. В апарати подають чисту, фільтровану воду з оптимальною температурою і вмістом кисню не менше 90-95% насичення. Інкубацію ікри проводять в темряві. Інкубаційні апарати накривають кришками, вікна завішують шторами.

Тривалість періоду інкубації 320 – 360 градусоднів, вихід вільних ембріонів з ікри в середньому становить 90%.

В період інкубації ікра може вражатися сапролегнією, для боротьби з якою періодично контролюють рамки, відбирають мертву ікру і

обробляють її формальдегідом (концентрація 1:2000), хлораміном (1:30000), малахітовим зеленим (1:5000) та ін. У замкнутих системах застосовують ультрафіолетове опромінювання.

Температурний режим інкубації до стадії пігментації очей підтримується в межах від 5 до 10°C, а далі температуру можна підняти до 12°C.

Перевезення ікри форелі можливе на стадії вічка.

Вилуплення передличинок може відбуватися безпосередньо в інкубаційному апараті або в лотках і басейнах, куди ікру переводять напередодні. При температурі 12°C вилуплення триває 5-7 діб. Після його завершення температуру можна підняти до 14°C, що сприяє швидкому розсмоктуванню жовткового міхура і переходу личинок на зовнішнє харчування.

В лотках або басейнах личинок форелі, що виклюнулися, вирощуються до маси 1 – 2 г, при щільності посадки 10 тис./м².

Тривалість вирощування молоді від вилуплення до маси 1 г складає 60 – 80 днів, відходи при цьому не повинні перевищувати 30 – 35%.

При масі 1-2 г молодь форелі придатна для подальшого вирощування в ставках, саджалках та індустріальних установках і до поступового переходу в солону воду.

Початкова щільність посадки при вирощуванні цьоголіток в ставках – 100 екз./м³, в садках 300-500 екз./м³. Застосовують також, лотки і басейни різної конструкції, конфігурації та об'єму.

Щоб уникнути нерівномірності зростання риби і, як слідства цього, канібалізму, форель регулярно сортують, починаючи з маси 3 – 4 г. Залежно від об'єму виробництва для сортування використовують найрізноманітніші засоби від саморобних сортувальних ящиків з отворами, що калібруються, до спеціальних сортувальних машин з продуктивністю до 6 т риби на годину. Різні модифікації сортувальних машин забезпечують сортування форелі від штучної маси 1-2 г до маси 10-25 кг. Терміни сортування і вагові групи визначаються швидкістю росту риби і можливістю розсадження її за ваговими групами.

Оптимальної швидкості росту форель досягає в замкнутих рециркуляційних установках при температурі води 16-17°C. За період вирощування штучна маса риб досягає в них 250 – 300 г. Така ж швидкість росту спостерігається в тепловодних садкових і басейнових господарствах. При вирощуванні форелі в установках з природною температурою води швидкість росту залежить від кліматичних умов і характеру водоймища. Риба, що йде на зимівлю, восени сортується, щоб весною вона могла без перешкод рости при посиленому годуванні. Особливістю форелі є те, що вона живиться і набирає масу при вельми низьких значеннях температур. Це дозволяє одержувати приріст маси риби або підтримувати її масу в

зимовий період. Якщо існує можливість переведу форелі на зимівлю із ставка в саджалки, то це збільшує відсоток її виживання взимку і дає можливість підгодувати її в зимовий період до інтенсивного вирощування при досягненні оптимальних температур. Утримання в садках спрощує контрольні відлови риби і спостереження за її станом.

Для виробництва товарної форелі з посадкового матеріалу масою 10-30 г придатні всі види рибоводних установок. Вирощування здійснюють як в прісній, так і в морській воді. Товарна риба поділяється на столову або порційну форель (125 – 250 г) і крупну рибу (0,5-1,5 кг і більше). Відходи риби за період вирощування до товарної маси – 10%. Крупну форель вирощують переважно в садках в морській воді або в басейнах. При вирощуванні форелі в садках щільність посадки становить в середньому 90-100 екз./м³, кормовий коефіцієнт залежить від якості корму. Садки можуть бути розміщені в проточних ставках, водосховищах, річках, естуаріях і у відкритих акваторіях моря. Переведення форелі з прісної води в морську потребує попередньої адаптації. При плавному, поступовому переведенні з можна перевести форель з прісної води у воду з океанічною солоністю. Як показали дослідження інкубація ікри і розвиток форелі на ранніх стадіях розвитку цілком можливі у воді з солоністю до 5‰.

Форель – хижа риба, що легко приручається, добре бере корм у присутності людини. Для годування форелі розроблена низка сухих гранульованих кормів з різним діаметром гранул і різного складу (стартові корми для личинок, для молоді, продукційні для риби різних вікових груп). Склад кормів із зростанням риби змінюється. При наявності будь-яких стартових кормів перше годування личинок бажано проводити живим зоопланктоном. Живий корм дає стартовий поштовх травної діяльності, що сприяє підвищенню життєздатності і подальшому виживанню. За відсутності сухих гранульованих кормів використовують пастоподібні корми. При розрідженому утриманні в ставках, великих морських садках або при пасовищному вирощуванні форель привчають збиратися біля кормороздавача по звуковому сигналу. Цей спосіб гарантує добру вгодованість риби і зменшує втрати корму.

5.2 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних осетрових риб

Родина Acipenseridae Осетрові – представлена прохідними і напівпрохідними рибами, що живуть в водоймах Європи, Північної Америки і північної Азії. Вони мають хрящовий скелет, який зберігається протягом всього життя. Характеризуються тривалим життєвим циклом і пізнім дозріванням (за винятком стерляді і веслоносу). Осетрові нерестяться не кожного року. Із збільшенням віку спостерігається деяка

тенденція до скорочення інтервалу між нерестами. Відтворювальна здатність осетра, білуги, севрюги з віком збільшується. Тому наявність в нерестовому стаді достатньої кількості особин тих, що нерестяться повторно, істотно підвищує генетичну цінність потомства і гарантує нормальну життєдіяльність популяції.

Ікру осетрові відкладають на ділянках річок з швидкою течією і галечним або галечно-піщаним дном. Прохідні види живуть і зимують в морі, а для нересту підіймаються уверх проти течії річки, на сотні, а іноді і на тисячі кілометрів. У прохідних видів осетрових розрізняються озимі і ярові раси. Озимі форми заходять в річки восени з незрілими статевими продуктами, зимують в ямах і нерестяться навесні наступного року. Ярові – підіймаються на нерестовища весною з вже готовими до нересту статевими продуктами і нерестяться в кінці весни – на початку літа.

Ікра осетрових клейка, після запліднення міцно прикріплюється до донних каменів, гальки, іноді уламків дерев і інших твердих субстратів. Після нересту плідники йдуть в море.

Личинки, що виклюнулися з ікри мають великий жовтковий мішок і спочатку живуть за рахунок його живильних речовин. Перехід на активне живлення і заповнення плавального міхура у личинок осетра спостерігається при довжині 17-20 мм. (на 8-10 день після вилуплення). В цей час личинки живляться планктонними ракоподібними (дафнією, циклопами та ін.). Мальки поїдають мизід, гамарид, олігохет, личинку хірономід та інших представників мейобентоса.

Молодь прохідних видів скочується вниз за течією річки в передгірлові райони.

Дорослі особини більшості видів осетрових – типові бентофаги, живляться придонними і бентосними безхребетними, ракоподібними, черв'яками, молюсками, личинками комах і хірономід. Білуга і калуга – хижаки. Завдяки високій харчовій пластичності, спектри живлення одних і тих же видів осетрових, що мешкають в різних районах моря, можуть сильно відрізнятися між собою.

Різні види осетрових в природі легко схрещуються, утворюючи гібридні форми. Ця особливість широко використовується в рибництві. В ході робіт з гібридизації була одержана велика кількість гібридів осетрових. В порівнянні з батьківськими видами такі гібриди мають ряд гетерозисних переваг – мають більш високий темп росту, ранню статеву зрілість та інші якості.

Найбільш вдалим і перспективним виявився гібрид між білугою і стерляддю – бестер. Цей міжвидовий гібрид має високий темп зростання, високу толерантність до температури, солоності і інших умов середовища. Охоче поїдає гранульовані корми, має високу плодючість, досягає статевої зрілості значно раніше, ніж батьківські види (самці – в 3-4 роки, а самки –

в 7-8 років). Гібриди прийнято позначати першими буквами видових назв **Б** (білуга) **С** (стерлядь). На першому місці ставиться материнський вид, на другому – батьківський. Таким чином, гібрид білуги із стерляддю першого покоління (бестер), одержаний шляхом запліднення ікри білуги молочками, стерляді позначається як **БС- 1**. При заплідненні ікри стерляді молочками білуги одержаний реципрокний (зворотній) гібрид, який позначається як **СБ-1**. Гібрид між самкою білуги і самцем бестера позначається як **ББС**, між самкою стерляді і самцем бестера – **СБС** і таке інше. За рядом морфологічних ознак гібриди займають проміжне положення між батьківських форм, що значно підвищує їх адаптивні умови в самих різних біотопах, як прісноводних і солонуватоводних, так і в морських.

Сьогодні в рибницькій практиці широко використовуються також гібриди між різними видами осетра і стерляді, стерляді і шипа та ін.

В кінці минулого століття Каспійський і Азово-Чорноморський басейни забезпечували більше ніж 90% світового улову осетрових риб. У чорноморському басейні зустрічається п'ять видів прохідних осетрових: білуга, осетри російський та атлантичний, шип і севрюга.

Розрізняють дві нації білуги – західну і східну. Російський осетер і севрюга утворюють дунайське, дніпровське, дністровське і стада. Атлантичний (балтійський) осетер і шип зустрічаються в Чорному морі одинично.

Причина зниження чисельності осетрових – надмірно інтенсивний промисел і гідробудівництво, яке призвело до втрати основних нерестовищ. В результаті їх природне відтворення в басейні Чорного моря практично припинилося. В умовах, що склалися, поповнення природної популяції осетрових і збереження їх генофонду в Чорному, Каспійському і Азовському морях, можливо тільки за рахунок штучного відтворення.

Розведення осетрових в Чорноморському басейні здійснюється на Дніпровському осетровому заводі (ДОРЗ) – до 1,5 – 2 млн цьоголіток на рік і на експериментальних господарствах Болгарії і Румунії – від 10 до 100 тис. шт. молоді.

Разом з тим, перспективи розвитку осетрівництва в Азово-Чорноморському басейні і внутрішніх морях України величезні.

Біотехніка відтворення і товарного вирощування осетрових достатньо добре відпрацьовані, але у зв'язку із змінами екологічних умов нерестових річок і скороченням чисельності природної популяції осетрових риб в природних умовах виникає ряд труднощів, в першу чергу пов'язаних з гострим дефіцитом плідників відповідної рибоводної якості.

Ефективність штучного відтворення осетрових цілком залежить від якості плідників. Важлива умова розвитку індустріального осетрівництва - формування маточних стад. До початку 80-х років проблема забезпечення

осетрових заводів плідниками не стояла. Їх відбирали з промислових уловів, що при широкомасштабному промислі було нескладно. Крім того, існувала стійка думка про те, що прохідні осетрові в умовах штучного утримання і годування дозрівати не можуть.

Ситуація корінним чином змінилася після того, як в 90-х роках на Канаківському риборозплідному заводі, вперше було впроваджено «замкнутий цикл» вирощування сибірського осетра – потомство одержали від плідників, вирощених від ікринки до статевої зрілості в індустріальних умовах.

Роботи з формування маточних стад стимулював і той факт, що об'єми промислу осетрових різко скоротилися, і більшість заводів відчувало значний дефіцит плідників. Зокрема, Дніпровський осетровий завод, який сьогодні через хронічний брак зрілих плідників з природної популяції значно скоротив об'єми відтворення осетра і севрюги, а відтворення білуги на цьому підприємстві відбувається епізодично в дуже малих об'ємах.

За часи високої чисельності нерестової популяції осетрових не було проблеми відібрати у необхідній кількості плідників відповідної якості і в необхідній кількості з промислових уловів. Як правило, зрілі статеві продукти у таких риб відбирали після їх забою і розтину. При такій технології втрати плідників на рибоводних заводах при отриманні статевих продуктів досягали 30-60% і більше.

В умовах дефіциту плідників з природних генерацій, що спостерігається, виникла необхідність їх збереження та повторного використання в ході рибоводного процесу, тому в сучасному осетрівництві гостро стоїть проблема формування маточних стад.

При проведенні рибоводних робіт з використанням «диких» плідників виникає необхідність використання риб на ранніх стадіях дозрівання (III, III-IV стадія зрілості). Найважливіші проблеми, які при цьому доводиться вирішувати це:

- короткострокове резервування зрілих плідників, від моменту вилову в період нерестового ходу до моменту дозрівання, до настання нерестових температур;
- тривале утримання плідників, що не дозріли, з подальшим переводом їх в нерестовий стан;
- формування маточних стад осетрових різних видів;
- максимальне скорочення втрат плідників в ході рибоводних робіт і можливість їх повторного використання для одержання зрілих статевих продуктів.

Величезний досвід формування і вирощування маточних стад осетрових різних видів накопичено в інших країнах світу. У деяких господарствах утримують досить численні стада осетра, білуги, севрюги, стерляді, шипа та їх гібридів та ін. видів.

Формування маточних стад ведеться в двох напрямках:

- domestікація «диких» риб різного віку, виловлених в природних водоймах;

- формування стад з молоді, одержаної від штучного відтворення, і вирощування її до статевої зрілості в контрольованих умовах.

Перший метод представляється складнішим, оскільки значна кількість риб, виловлених в природних водоймах, так і не починає житися штучними кормами і в результаті гине від виснаження, хвороб і травм. Чим менше вік «диких» риб, що відбирають для domestікації, тим реальніше успіх. Разом з тим, такий підхід дозволяє значною мірою зберегти генофонд природних популяцій і значно скоротити період вирощування маточного стада.

Формування маточних стад з мальків, одержаних в результаті штучного відтворення, представляється менш морочливим, оскільки використовують молодь, що від народження звикла до умов контрольованого утримання і живлення штучними кормами.

В умовах Чорноморського басейну, при величезному дефіциті зрілих плідників відповідної рибоводної якості, єдиний шлях подальшого розвитку осетрівництва – формування і промислова експлуатація маточних стад. При цьому з успіхом можуть бути реалізовані обидва описаних вище способи.

Особливий інтерес представляє формування і вирощування маточних стад осетрових в морській воді. Можна припустити, що такий принцип вирощування плідників не тільки прискорить їх зростання, поліпшить фізіологічний стан, але, зрештою, приведе до швидшого дозрівання, оскільки він представляється біологічно доцільним і повною мірою відповідає фізіологічним потребам прохідних риб, якими і є чорноморські осетрові.

Другий напрям осетрівництва, що заслуговує на увагу вирощування плідників в рециркуляційних системах на збалансованих кормах в оптимізованих умовах середовища і «регульованому» річному циклі. Така технологія вирощування дозволяє скоротити досягнення статевої зрілості білуги до 14-15 років. Вона застосовується в Болгарії, США, Франції, та інших країнах. Накопичений досвід вирощування морських риб в установках замкнутого циклу дозволяє сподіватися на успішне їх використання в осетрівництві на півдні України.

Сьогодні неодмінною умовою відтворення осетрових стало збереження плідників після відбору статевих продуктів і подальше багатократне їх використання. Застосовують два основні способи прижиттєвого узяття ікри:

- частковий розтин черевної порожнини самок з подальшим зашиванням розрізу після взяття ікри;

–надріз одного з яйцепроводів і подальше зчіджування ікри.

Осетер переносить подібні маніпуляції достатньо легко (виживає близько 100% риб), білуга і севрюга дещо гірше (виживає до 80% самок).

Для стимуляції дозрівання плідників з метою отримання зрілих статевих продуктів застосовують внутрішньом'язові ін'єкції екстракту гіпофіза осетрових риб, сульфатону, «Нерестіну» та деяких інших препаратів.

Відбір самців проводять на основі оцінки якості їх сперми, найважливішим показником якої є рухливість сперматозоїдів, яку визначають за п'ятибальною шкалою.

Відбір самок можна проводити за екстер'єрними ознаками (тонка теща, овальна форма перетину хвостового стебла, рило загострене, рясний густий слиз та ін.). На жаль, такий спосіб відбору плідників не завжди об'єктивний і потребує великого досвіду практичної роботи. Тому в практиці осетрівництва дедалі більшого поширення набуває методи прижиттєвого узяття (біопсії) проб. Одержану у такий спосіб пробу ікри обварюють кип'ятком, потім яйцеклітину розрізають навпіл. Вимірюють відстань від ядра до оболонки анімального полюсу (А) і загальний діаметр овоцита (В), а потім обчислюють показник поляризації овоцита (І) за формулою: $I = A/B \cdot 100\%$. Чим менше при цьому буде значення І, тим вище ступінь зрілості гонад і відповідно краще рибоводна якість самки. Використання методу взяття біопсійних проб дозволяє достатньо точно визначити стадію зрілості гонад, але така операція часто призводить до розвитку запальних процесів, внаслідок чого плідники стають непридатними для повторного використання, особливо від цього страждає севрюга і білуга. Тому, для діагностики ступеня зрілості статевих продуктів осетрових все частіше використовують фізіологічні методи: визначення РОЕ, вмісту гемоглобіну, загального білка в сироватці крові та інші. Застосування таких методів дозволяє проводити багаторатне тестування риб, не травмуючи їх, що особливо важливо в умовах дефіциту плідників. Крім того, в сучасній рибоводній практиці, все ширше застосовується рання діагностика статі осетрових методом УЗІ.

Знеклеювання заплідненої ікри осетрових проводять в спеціальних апаратах за допомогою річкового мулу з розрахунку 1кг мулу на 1 кг ікри. Весь процес триває 1,5 години, після чого відмиту, знеклеєну ікру поміщають в інкубатори.

Для інкубації ікри осетрових на рибоводних заводах, сьогодні в основному використовують апарати «Осетер» або його модифікації. Технологія інкубації ікри різних видів осетрових відпрацьована достатньо повно і не представляє особливих труднощів.

Ембриогенез білуги проходить при температурі 9-15°C, осетра – при 10-18°C, севрюги – при 17-20°C. Витрати води для інкубації 1 кг ікри

осетрових при її оптимальних гідрохімічних параметрах становлять – 2,3-2,5 л/хв (табл. 5.2).

Використовують декілька способів вирощування личинки і цьоголіток.

У першому випадку передличинку, що вилупилася, переносять в садки з млинного газу, встановлені на спеціальних личинко-вирощувальних базах, що встановлені в попередньо підготовлених вирощувальних ставках площею 1,5-2 га. Личинку в садках годують живими кормами (олігохети, каліфорнійський черв'як, дафнія, циклоп). Вирощування проводиться при термічному і гідрохімічному режимі ставків, в яких встановлені садки, тобто за природних умов.

Таблиця 5.2 – Результати інкубації ікри різних видів осетрових

Показники	Осетер	Білуга	Стерлядь	Шип
Запліднення ікри, %	91,0	92,0	95,0	85,0
Робоча плодючість, тис. шт	130,0	350,0	55,0	100,0
Завантаження інкубаторів, кг	2,0	2,5	2,0	2,0
Тривалість ембриогенезу, г	200,0	280,0	200,0	200,0
Вихід передличинок від закладеної на інкубацію ікри, %	80,0	85,0	75,0	80,0
Довжина передличинок, мм	11,0	12,0	7,0	9,0
Маса передличинок, мг	21,0	28,0	11,0	12,0

Молодь, що підросла, випускають з садків в ставки. Цикл вирощування молоді до стадії цьоголітки (маса 1-3 г) проходить з використанням природної кормової бази вирощувальних ставків.

За такою технологією на астраханських заводах вирощують практично всю молодь осетрових, яка надалі використовується для поповнення природних популяцій Каспійського моря.

Інша технологія передбачає басейнове вирощування личинок в спеціальному цеху, що являє собою легкокаркасне приміщення з навісом. Зазвичай цех має дві секції. У першій здійснюється підрощування осетрових – від передличинки до малька. Для цього використовують пластикові басейни з закругленими краями (типу І Ц А) об'ємом 1,5 м³ і круговим током води, секції в проточних басейнах об'ємом 4 м³. В басейни подають воду з відстійника, яка проходить спеціальну водопідготовку, очищення (за допомогою механічних фільтрів), насичення киснем (за допомогою оксигенатора), дегазацію (видалення дрібних бульбашок повітря на спеціальному дегазаторі), знезарадження (за допомогою бактерицидних установок різної конструкції) та ін.

Рекомендована щільність посадки молоді осетрових при басейновому вирощуванні представлена в табл. 5.3. Витрата води в басейнах збільшується в міру зростання молоді від 0,8 до 2,0 л/хв. При цьому основною задачею є підтримка концентрації кисню на рівні не нижче 8-10 мг/л.

Личинок спочатку годують живимикормами (олігохети, дафнія, червоний каліфорнійський черв'як). В міру зростання їх поступово привчають до штучних кормів і на стадії малька – цьоголітка практично повністю переводять на гранульовані корми. У профілактичних цілях, періодично в раціон вводять каліфорнійського черв'яка. Використовують штучні корми спеціальної рецептури з високим вмістом протеїну.

При такому інтенсивному методі, вирощування молоді до маси 3 г займає 30-40 діб, а відходи не нижче 50%.

Відпрацьовується технологія вирощування крупного рибопосадкового матеріалу в рециркуляційних установках із замкненим або напівзамкненим циклом водопостачання і регульованими умовами середовища. Така технологія в поєднанні з використанням збалансованих штучних кормів, дозволить одержувати крупний рибопосадковий матеріал в стислі терміни, що в перспективі може значно скоротити час товарного вирощування осетрових і дозрівання плідників.

Таблиця 5.3 – Щільність посадки молоді осетрових риб при басейновому вирощуванні до маси 3 г

Маса риб, г	Білуга, бестер, тис. шт	Російський осетер севрюга, тис. шт	Інтенсивність водообміну, л/хв
До 60	6-8	4-6	0,8
До 100	2-3	1,5-2,0	1,0
До 1000	1,0-1,5	0,6-0,8	1,0-1,4
До 3000	0,6-0,8	0,4-0,6	1,6-2,0

В умовах півдня України найбільш перспективні басейнове, садкове, ставкове і пасовищне осетрівництво.

Такі технології розроблялися в 80-х роках Азово-Чорноморським науково-дослідним інститутом морського рибного господарства і океанографії на базі солонуватоводих лиманів (Шаболатський, Тілігульський та ін.). В умовах лиманів півдня України при вирощуванні в садках азовського типу молодь бестера вагою 5 г за вегетаційний період виростала в середньому до маси 300 г, тобто темп її зросту був в 3-3,5 рази вище, ніж передбачається відповідними рибоводними нормативами. Близько 30% вирощених риб мало вагу 600 – 900 г. Тобто, при садковому вирощуванні бестера в солонуватоводих лиманах півдня України

рибопродуктивність на другому році вирощування може становити не менше 10 кг/м³ або 100 ц/га.

Враховуючи еколого-біологічні особливості гібрида, його можна рекомендувати для великомасштабного товарного вирощування в прісноводних і солонуватоводних відкритих лиманах і затоках Чорного моря.

У 90-х рр. проводились роботи по впровадженню комбінованого методу товарного вирощування білуги в умовах півдня України. З червня по жовтень її вирощували в садках, а з листопада по жовтень наступного року, - в бетонних басейнах і земляних ставках.

Молодь білуги масою 3 г спочатку утримували в басейнах і протягом 2-3 тижнів риб привчали до штучного корму. Риб, що повністю перейшли на живлення штучними кормами, пересаджували в садки. При щільності посадки 30 екз./м³ до кінця жовтня цього літку білуги досягали середньої маси 220 г, а їх виживання було більше 70%. В цей період їх переводили в морську воду. При подальшому вирощуванні в ставках і басейнах на морській воді за 12 місяців дволітки білуги досягали середньої маси 1,6 кг, при виживанні близько 90%.

5.3 Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування морських риб

5.3.1 Кефалеві (Mugilidae)

Родина кефалевих (Mugilidae) включає декілька родів і більше 100 видів. Вони поширені в прибережних морських водах тропічних і субтропічних морів і в південній частині помірних широт.

Кефалі – риби низького трофічного рівня, живляться в основному детритом, супутніми організмами бентоса, обростаннями і планктоном. Завдяки екологічній пластичності, високому темпу росту і відмінним поживним якостям, цей об'єкт займає одне з провідних місць в світовій марикультурі. В 80-х роках минулого сторіччя загальний об'єм продукції кефалі в аквакультурі займав друге місце в азіатських і середземноморських країнах. Не втратили кефалеві свого провідного значення як перспективний об'єкт рибництва і сьогодні.

У світовій аквакультурі об'єктами відтворення і вирощування є більше 10 видів кефалі, тих, що відносяться до родини Mugil і Liza. У країнах Азіатський – Тихоокеанського регіону, Близького Сходу і Африки різні види кефалі культивують в полікультурі з тилapia, коропом і іншими видами.

Центрами інтенсивного культивування кефалі в південно-східній Азії і на Далекому Сході були Тайвань, Індія і Гонконг. Розведення кефалі

практикували також в Японії, на Філіппінах, в Індонезії, а в материковій частині Китаю як додаткового об'єкта вирощування в ставках спільно з коропом та іншими видами прісноводних і морських риб.

Висока продуктивність (до 9000 кг/га) була досягнута в Японії при вирощуванні кефалі з вугром в ставках, що удобрюються гноєм.

На Філіппінах кефаль вирощували в солонуватоводних ставках в полікультурі з ханосом та коропом.

У Гонконзі розроблялися методи інтенсивного культивування кефалі лобаня| спільно з коропом в ставках, з використанням штучних кормів та добрив. За 7 місяців вирощування продукція сягала 1500 кг/га, а темп росту кефалі був значно вищий, ніж в природних умовах.

Із стародавніх часів кефаль вирощували в величезних естуаріях Карела, Бенгалії і Мадраса, у дельті Гангу. Були розроблені ефективні технології напівінтенсивного вирощування декількох видів кефалі в ставках в полікультурі з прісноводними рибами. Продукція складала 500-700 кг/га.

До 40% рибної продукції на Тайвані складав лобань, вирощений в прісноводних ставках разом з коропом і в солонуватоводних ставках з ханосом. В Ізраїлі лобаня широко використовують як об'єкт полікультури при вирощуванні з тиліпією і коропом. Продуктивність ставків при цьому досягає 10 000 кг/га.

Роботи по культивуванню кефалі в США сконцентровані, в основному, на Гаваях, в Техасі і Луїзіані, де кефаль вирощують в полікультурі з тиліпією та іншими видами, інтенсивним і напівінтенсивним методом.

Велика увага приділялася культивуванню кефалі на Кубі. При вирощуванні кефалі роду *Liza* в невеликих слабо проточних ставках природна продукція не перевищувала 2,3-3 ц/га, а при додатковому годуванні – 10 ц/га і більше.

Історія пасовищного кефалевництва бере свій початок з часів Римської імперії. Вже в ті часи кефаль використовували, як об'єкт товарного вирощування в естуаріях, лиманах і лагунах Середземномор'я, а пізніше – Причорномор'я. У Середземномор'ї для пасовищного вирощування кефалі традиційно використовуються лагуни Греції, Туреччини, Албанії, Іспанії, Сарднії, Корсіки, Франції, Тунісу, Марокко, Єгипту та інших країн. Методи, що застосовувалися в різних країнах, відрізнялись між собою, але всі вони засновані на використанні особливостей біології кефалі, молодь якої щорічно мігрує до берега і заходить в багаті кормом, теплі води прибережних водоймищ, які сполучаються з морем природними або штучно проритими каналами. Через них здійснюється запуск молоді кефалі у водоймища на нагул і її

вилов спеціально встановленими в каналах пастками. Промисел товарної кефалі ведуть і в самих лагунах різними активними знаряддями лову.

Найбільшого розвитку кефалевництво досягло в Італії, де воно було розповсюджено в усіх лагунах, розташованих уздовж східного узбережжя Адріатичного моря і західного узбережжя Тірренського моря. Найбільш відома Венеціанська лагуна (площею 59 тис. га). Для товарного вирощування кефалей тут використовують спеціально обладнані (відгороджені від решти акваторії) мілководні ділянки – валлі, що розташовані усередині лагуни. Аналогічні споруди обладнані і в інших лагунах Італії. Крім декількох видів кефалі тут вирощують аурату, вугра, морського язика та інші види морських риб. Продукція лагунного кефалевництва в Середземноморському басейні варіює в широких межах – від 15 до 2550 кг/га залежно від умов вирощування, стану природної кормової бази лагун та забезпеченості рибопосадковим матеріалом – молоддю кефалі і інших риб з природних популяцій.

У Чорному морі промислове значення мають три види кефалі – лобань – *Mugil cephalus*, сингиль – *Liza aurata* (Risso) і гостроніс – *Liza saliens* (Risso). Всі перераховані види – середземноморські вселенці. У 1972-1973 рр. в Чорному морі була акліматизована далекосхідна кефаль піленгас *Mugil so-iu* (Basilewsky), яка добре адаптувалася до нових умов і за чисельністю сьогодні перевершує чорноморські види.

В Чорному морі кефаль мешкає на краю ареалу, ці теплолюбні риби не знаходять тут оптимальних умов для реалізації своїх високих відтворювальних властивостей. У теплу пору року вони нагулюються в прибережній зоні моря в численних лиманах, лагунах, затоках, естуаріях, а зі зниженням температури мігрують до місць зимівлі, в глибокі, захищені від вітру бухти. Цьоголітки погано переносять вплив низької температури, внаслідок чого більше 80% їх гине в період першої зимівлі. Молодь гостроноса більш холодостійка, чим молодь лобаня і сингиля. З віком межі температурної толерантності розширюються. Температура 4-5°C критична для кефалі, хоча короткочасно вони виносять і нижчу температуру.

Максимальна температура, при якій риби продовжують живлення – 35-38°C. Оптимум для молоді всіх видів кефалі лежить в діапазоні 21-27°C, а для дорослих риб – 20-26°C.

Кефаль переносить коливання солоності в межах – від 0 до 40 ‰. Разом з тим, лобань тяжіє до опріснених вод, добре росте в прісній воді.

Кефалі – прибережно-пелагічні риби. Вони здійснюють періодичні міграції (кормові, нерестові, зимувальні або кліматичні), час настання яких залежить від температури води і фізіологічного стану риб.

Статевозрілим лобань стає на 4-5 році життя при довжині 35-36 см, сингиль і гостроніс – на 3-4 році при довжині 24-31 см. Самці дозрівають на рік раніше самок. Плідники щорічно беруть участь в нересті. Абсолютна

плодючість лобаня 2,3-20,6, сингіля – 0,16-2,3, а гостроноса – 0,53-5,71 млн ікринок. У Чорному морі нерест кефалей відбувається як у відкритому морі, так і поблизу берегів, але за межами опрісненої зони. Лобаня і гостроноса відбувається, в травні-липні, сингіля – в серпні – жовтні. Ікра пелагічна, плаває в приповерхневому шарі води. Розміри ікри лобаня 0,65-0,75 мм, гостроноса – 0,76-0,86 мм, сингіля – 0,87-1,05 мм.

Личинки і мальки кефалі розвиваються в гіпонейстоні відкритих солоних вод моря. Цьоголітки гостроноса і лобаня підходять до берегів в другій половині липня, сингіля тільки навесні наступного року. Молодь, що підійшла до берега на нагул, має довжину тіла 17-31 мм, масу 50-300 мг. До кінця нагульного періоду в теплих багатих кормом лиманах, лагунах і затоках маса мальків гостроноса збільшується від 0,056 – 0,110 до 5,2 – 10,8 г, лобаня від 0,080 – 0,110 до 15,3 – 36,2 г.

Личинки кефалі у відкритому морі харчуються зоопланктоном, в основному наупліями копепод. Нагул молоді відбувається на мілинах заток, бухт, лиманів, лагун. Основною їжею їй служить зоопланктон, в міру зростання – росту організми нектобентоса, личинки молюсків, епіфітон. Основна їжа дорослих риби детрит, мейобентос, епіфітон.

Лобань в Чорному морі досягає довжини 70-75 см, маси 5-6 кг. Зустрічаються риби вагою понад 12 кг. Гранична довжина сингіля – 50 см, гостроноса 45 см. Лобань живе до 16 років, сингиль і гостроніс до 10-12 років.

Кефаль піленгас *Mugil so-iu* (Basilewsky) розповсюджена від Амурської затоки Японського моря до субтропічних вод південного Китаю. Характеризується високою екологічною пластичністю. Мешкає в водах солоністю від 0 до 37‰, зимує в гирлах і нижній течії замерзаючих річок з суворим термічним режимом, де залягає в ями на глибині 6-10 м.

Нерестова популяція піленгаса в природному (материнському) ареалі представлена рибами у віці від 4 до 11 років, переважно п'яти і шестиліток. В нативному ареалі самки і самці дозрівають у віці чотирьох – п'яти років. Нерест проходить з травня по липень у відкритих акваторіях моря на глибині або на мілинах в опріснених участках Амурської затоки. В порівнянні з іншими видами кефалі піленгас відрізняється високою холодостійкістю, а нерест його відбувається в більш ранні і стислі терміни.

Абсолютна плодючість піленгаса від 449,2 до 4136,3 тис. ікринок (в середньому – 1671,9 тис.) і знаходиться в прямій залежності від розмірів і віку риб. Ікра пелагічна, розмір від 0,83 до 1,01 мм (в середньому 0,93 мм).

Личинки і рання молодь живиться зоопланктоном. Восени переходить на живлення детритом. Дорослий піленгас – детритофаг.

В 1966 р. була здійснена інтродукція піленгаса в Каспійське море, але акліматизація закінчилася невдачею і роботи були припинені.

В 70-х роках піленгаса вселили в солонуватоводні ставки північного Присіваш'я (Азово-Чорноморський басейн), в 1972 р. – в басейн Чорного, а в 1978 р. – Азовського моря. За більш ніж 30-тирічний період піленгас добре пристосувався до умов водойми вселення. Прискорився темп росту, час дозрівання, плодючість риби, змінилися морфометричні характеристики ікри і личинок, характер живлення, обмін та інші риси біології.

Лиманне кефалевництво в Чорноморському басейні має багатовікову історію. Під кефалево-вирощувальні господарства використовували в основному лимани, розташовані в північно-західній частині Чорного моря від Дунаю до Тендри, і деякі водоймища східної частини моря (між входом в Керченську протоку і Анапою). Невеликі кефалеві господарства були також в Криму (оз. Тобечик) і на Кавказькому узбережжі (оз. Палеостомі, Чорноморське, Нурие-Гель, Начурі та ін.). У різні роки на великих і малих водоймищах функціонувало до 10-12 таких господарств. У першій половині минулого століття загальна площа водойми, що використовувались під пасовищне товарне кефалевництво в Чорноморському басейні, становила близько 200 тис. га. Деякі лимани експлуатувалися щорічно, інші – від випадку до випадку.

Принципи пасовищного кефалевництва були прості і не змінювалися сторіччями. Весною річки кефалі (в основному сингіля), що перезимували в морі, по протоках, прірвах та штучних каналах заходили в лимани з моря. Вага молоді, зазвичай, коливалася від 0,5 до 3,5 г. До осені в більшості лиманів кефаль (сингіль і гостроніс) зростала в середньому до 110-140 г. В деяких випадках маса дволіток була вищою, в інших не досягала навіть 100 г. Швидкість росту кефалі залежить від багатьох факторів, гідрометеорологічних умов (у жарке, дощове літо кефаль росте швидше), солоності (низька солоність, до 12-16‰, сприяє росту), видового складу кефалі, що вирощується (найбільш високий темп росту у лобан, низький – у сингіля), щільності посадки, природної продуктивності водоймищ та інших чинників. Для вилову товарної кефалі восени в різних господарствах застосовувалися схожі, традиційні методи. Кефаль ловили під час її осінньої міграції з лиману в море на теплу воду, гардами (спеціальними пастками, встановленими в обловно-запускних каналах).

Рибопродуктивність таких господарств варіювала в широких межах (від 0,5-1,5 до 1500-1600 кг/га).

До теперішнього часу в більшості країн, що займаються кефалевництвом, рибопосадковий матеріал, молодь кефалі заготовляють в природних водоймищах. Коливання чисельності природних популяцій, складність і нестабільність об'ємів отримання рибопосадкового матеріалу стримує об'єми виробництва товарної риби. Тому в багатьох країнах світу ведуться роботи, метою яких є розробка надійних методів штучного

відтворення кефалі, і в першу чергу, лобаня *Mugil cephalus* як найбільш цінного представника кефалевих.

Вперше потомство лобаня в штучних умовах було одержано в 1930 р. в Італії. Ікру і сперму, від зрілих плідників, виловлених в морі, штучно запліднили і проінкубували, одержавши личинку. На жаль такий шлях відтворення кефалі не набув подальшого розвитку, оскільки в природний умовах дуже рідко вдається піймати плідників зі зрілими статевими продуктами. Тому надалі дослідження були направлені на розробку методів отримання потомства кефалі шляхом гіпофізарного стимулювання дозрівання.

Перші позитивні результати були одержані в 70-80-х роках на Тайвані. Дозрівання близько 70% самок лобаня, виловлених в переднерестовий період в морі, стимулювали шляхом дробових ін'єкцій екстракту власного гіпофіза і синтетичного гормону сінахоріна. Ікру запліднювали сухим способом і інкубували в спеціальних садках, встановлених в проточних басейнах. Проблеми, пов'язані з виловом плідників відповідної якості і в необхідній кількості, не дозволили використати одержані результати в рибоводній практиці.

Пізніше в Ізраїлі було одержане потомство від плідників лобаня, вирощених в прісноводних ставках. Дозрівання риб стимулювали дробовими ін'єкціями екстракту гіпофізу коропа (2 попередніх ін'єкції) і гормону лютеїна (завершуюча ін'єкція). Дозріваючих риб після попередньої акліматії переводили в басейни з солоною водою. Ікру запліднили штучно і інкубували в інкубаторах спеціальної конструкції.

В Океанографічному інституті на Гавайях дозрівання плідників лобаня стимулювали багатократним введенням малих доз суспензії власного гіпофіза і гіпофіза лосося, а також сінохоріна. Для того, щоб уникнути стресу риbam імплантували спеціальний катетер. В Ізраїлі також вдалося одержати потомство від інтактних плідників *M. Capito*, а в Індії від прісноводних кефалей *M. Macrolepis* і *M. Troschelli*.

Не менш важлива і складна проблема, що виникає при штучному розведенні кефалі – вирощування личинок. Основна складність – забезпечення в період вирощування умов середовища, близьких до оптимальних і забезпечення личинок на ранніх етапах онтогенезу, адекватними кормами. Від успішності вирішення цих задач залежить нормальний розвиток, швидкість росту, а зрештою, і виживання потомства. Тому вирішенню цієї проблеми завжди приділялася особлива увага. Деякі успіхи були досягнуті при вирощуванні личинок на Тайвані в непроточних рибоводних басейнах. Як стартові корми використовували мікроводорості, коловертку, трохофор устриці і науплій, копепод.

В кінці минулого, на початку нинішнього сторіччя на Тайвані, Гавайях і в деяких інших країнах були розроблені принципи і методи

стимулювання дозрівання плідників різними гормональними препаратами, запліднення ікри, її інкубації і вирощування личинок.

Дослідження на Гавайях проводилися більше 30 років, але до кінця минулого століття в практиці світової марикультури так і не вдалося розробити достатньо надійні, промислові методи відтворення кефалі.

Приблизно у той же період методи штучного відтворення лобаня і сингіля, а з початку 90-х років і піленгаса, розроблялися в СРСР. Ці роботи увінчалися успіхом. До кінця минулого сторіччя були розроблені і апробовані біотехнології вирощування кефалі лобана, сингіля і піленгаса в промислових масштабах.

Загальна схема біотехнічного процесу розведення кефалі включає:

- формування ремонтно-маточних стад або заготівля інтактних плідників в природних водоймах;
- короткочасна витримка відібраних плідників в контрольованих умовах середовища для переведу їх у переднерестовий стан;
- гормональне стимулювання дозрівання плідників і отримання зрілих статевих продуктів, запліднення ікри і її інкубація;
- вирощування личинок до життєстійкої стадії;
- вирощування мальків до стадії цьоголіток.

Ремонтно-маточні стада кефалі можна формувати як від молоді, так і від риб старшого віку, яких виловлюють в природних водоймищах або отримують штучно. При відборі ремонту з природних водойм перевагу віддають риbam, у яких становлення статі вже повністю завершено (однолітків, дволіток). При оптимальних умовах утримання і годування розвиток їх статевих залоз протікає нормально.

Для вирощування риб ремонтно-маточного стада використовують ставки, басейни або садки. Риб різних видів і вікових груп утримують роздільно. Годують гранульованим або пастоподібним кормами. Добовий раціон молоді 20-40%, дорослих риб 5-20% від маси тіла в залежності від температури води і маси риб.

Зимівлю кефалі лобаня і сингіля здійснюють в спеціальних критих зимувальних оранжереях типу, в які подається термальна вода з артезіанських свердловин. Піленгас зимує в звичайних зимувальних ставках. Головна умова, щоб непромерзаючий шар води був не менше 0,8-1,0 м. Ефективність зимівлі лобаня і піленгасу вище в солонуватій воді, сингіля – в морській. У зимовий період риbam забезпечується максимальний спокій.

Доросла чорноморська кефаль в період зимівлі може обходитися без їжі. Молодь при температурі вище 10°C необхідно підгодовувати гранульованим або пастоподібним кормом. Добовий підтримуючий раціон складає 2-3% від маси тіла. Ремонт і плідники піленгаса, в зимовий період при температурі вище за 7-8°C потребують підгодівлі. Корм

(гранульований або пастоподібний) задається один раз на день на придонні годівниці. Раціон складає 5-7% від маси риб.

При стійкому переході температури води через 8°C риб після профілактичної обробки переводять на літнє вирощування.

Для цілей відтворення можна також використовувати виловлених в природних умовах інтактних плідників з гонадами на IV і V стадіях зрілості, яких заготовлюють в період нерестових міграцій.

Відібраних плідників містять в прямоточних бетонних або пластикових басейнах об'ємом 20-100 м³. Щільність посадки сингиля 7-10 шт/м³, лобаня і піленгасу 5-7 шт/м³. Басейни накривають сітковими кришками. У них підтримують постійний водообмін 1-1,5 л/с. В цей період неприпустимі різкі коливання температури і солоності середовища.

Бонітування маточного стада проводять при досягненні переднерестових температур. Так, сума тепла протягом березня-травня в 1000-1200 градусоднів при плавному підвищенні температури води до 22-22,5°C забезпечує дозрівання 40% самок і 60 % самців піленгасу.

Стать і стадію зрілості решти риб визначають на основі аналізу біопсії проби статевих продуктів, які відбирають за допомогою спеціального щупа.

Стадію зрілості самок встановлюють в залежності від середнього діаметра овоцитів, який розраховують після вимірювання під біноклем 20-50 клітин.

Овоцити на завершеній IV стадії зрілості у самок піленгаса мають середній діаметр від 600 мкм, у лобаня і сингиля – від 520 мкм.

Такі самки з гонадами на IV, IV-V і V стадіях зрілості придатні для подальших робіт по відтворенню. Їх, як і самців, переводять в цех для отримання зрілих статевих продуктів або в цех для резервації плідників.

Риб з менш розвиненими гонадами (III, III-IV стадії зрілості) переводять у великі, проточні басейни, де підтримують сприятливі умови середовища.

Отримання зрілих статевих продуктів проводять в спеціальному цеху, де самок і самців розміщують роздільно в рециркуляційних системах. Щільність посадки плідників піленгасу і лобаня – 2-3 екз./м³, сингиля – 5 екз./м³. Оптимальна температура для дозрівання піленгасу 17-20°C, лобаня ранньої генерації 19-21°C, пізньої 20-23°C, сингиля – 17-21°C. Оптимальна солоність води для переднерестового утримання всіх видів кефалі – 17-20 ‰.

Статеве дозрівання кефалей стимулюють введенням суспензії свіжих або ацетонованих гіпофізів свого виду сазана і коропа, хоріогонічного гонадотропіну людини та деяких інших препаратів.

При стимулюванні дозрівання і овуляції яйцеклітин використовується метод градуальних ін'єкцій: початкові етапи дозрівання стимулюють

введенням малих доз гормонів, завершуючі – підвищених. Загальна ефективна доза для самок лобаня становить 30 мг/кг маси тіла свіжого гіпофіза свого виду. Сингіля – 8-14 мг/кг ацетонованого гіпофіза (АГ) свого виду, або 18-10 мг/кг ацетонованого гіпофіза сазана (АГС), або 30-100 тис. М.Е./кг хоріогоніну. Піленгасу – 3-5 мг/кг АГ свого виду, або 4-12 мг/кг АГС, або 7-20 мг/кг АГК. Час дозрівання риб 2-3 доби. Зрілу ікру високої рибоводної якості одержують від 60-70% плідників. Робоча плодючість самок лобаня масою 1-2 кг становить від 2 до 6 млн кл., самок сингіля масою 0,3-0,5 кг – від 0,4 до 0,8 млн кл., самок піленгаса масою 1-3 кг – від 0,6 до 3 млн клітин.

Індукцію спермації у самців проводять шляхом одноразового або двократного введення гормонів. Ефективна доза свіжого гіпофіза свого виду, для лобаня 12-16 мг/кг маси тіла, для сингіля 3-4 мг/кг, або 4-5 мг/кг АГС, або 15-18 тис. М.О./кг хоріогоніну. Самці піленгасу продукують сперму рибоводної якості при введенні ацетонованого гіпофіза свого виду, або АГС в дозі 1-2 мг/кг, а також 2-4 мг/кг АГК. При оптимальній температурі реакція настає через 14-16 год, збільшується об'єм еякуляту, тривалість вихрового і поступального руху спермій клітин.

Запліднюють ікру «напівсухим» способом. При заплідненні, підбирають солоність, яка забезпечує позитивну плавучість ікри. Для піленгасу вона становить 18-23 ‰, для лобаня 17-19 ‰, для сингіля 19-22 ‰. Температура запліднення не повинна відрізнятися від температури, при якій утримували плідників при їх стимулюванні і дозріванні.

Ікру з відсотком запліднення вище 60% інкубують безпосередньо у вирощувальних басейнах рециркуляційних установок, де потім вирощують личинки. Ікру з більш низьким відсотком запліднення інкубують в спеціальних інкубаційних апаратах, що представляють собою 2-3 басейни із закругленими кутами (об'єм 0,5-1,5 м³, глибина 0,5-0,6 м), об'єднані в рециркуляційну систему з фільтрами грубого, тонкого і біологічного очищення води і бактерицидною установкою.

За оптимальних умов солоності ікра кефалевих риб розподіляється в приповерхневому шарі і в товщі води. Концентрація розчиненого кисню в період інкубації повинна бути не нижче 80% насичення.

Інкубація ікри проводиться при слабкому освітленні. Щільність закладки ікри в вирощувальні рециркуляційні установки складає від 70 до 200 кл./л., в інкубатори – 800-1000 кл./л. При оптимальній температурі ембріогенез ікри піленгаса триває 42-60, сингіля – 53-58, ікри лобаня – 35-49 годин.

Критичні в ембріогенезі етапи – гаструляції і стадія рухомого стану ембріона перед вилупленням. В ці періоди не допускається жодного механічного впливу на ікру.

Вирощування личинок кефалі здійснюють в рециркуляційних системах, куди вносять запліднену ікру, або личинок з інкубаторів, з таким розрахунком, щоб щільність личинок після вилуплення становила 60-100 екз./л. Личинки, що вилупилися, мають довжину 2,8-3,1 мм, і сиру масу 220-346 мкг. Вони малорухливі, тримаються біля поверхні води. Протягом другої доби личинки заглиблюються і концентруються на глибині 30-60 см від поверхні. У цей період здійснюють перше чищення басейну. Поверхневу плівку концентрують в кутку басейну, а потім обережно видаляють, разом з оболонками, мертвою ікрою і мертвими личинками. На третю добу активність личинок зростає. Вони підіймаються до поверхні, починається заповнення плавального міхура повітрям. До цього моменту вода повинна бути максимально насичена киснем (100-120%), а поверхня абсолютно чистою. На початку третьої доби після вилуплення у вирощувальні системи вносять живі корми – коловертку і науплій копепод в концентрації 7-8 екз./мл. На четверту добу близько 80% личинок переходить на активне живлення. Надалі активність їх зростає, вони швидко ростуть і здатні споживати більші кормові об'єкти. Вже з 7-8 добового віку личинки охоче поїдають дорослих циклопів, каляніпед, акарцію та інших ракоподібних. На 8-9 добу вирощування в басейни вносять науплій артемії, які поступово займають, посідають провідне місце в живленні личинок.

Впродовж перших 10 діб личинки піленгаса надзвичайно чутливі до умов середовища. Тому в цей період необхідно підтримувати температуру, солоність та інші параметри середовища в межах оптимуму. Починаючи з 10 доби, воду у вирощувальних системах поступово розпріснюють (з градієнтом 2-3‰ на добу), з 18-22 ‰ до 17-15‰. З цього часу системи можуть працювати в проточному режимі (за наявності достатньої кількості води потрібної якості).

Метаморфоз у личинок піленгаса починається на 9-10 доби. У цей період разом з живими кормами личинок починають підгодовувати штучними кормами типу «Еквізо», Ст-4Аз, РГМ-6М та ін. На 21-23 доби метаморфоз завершується. Мальки піленгаса повністю сформовані, тіло їх покрите лускою. Вирощування личинок піленгаса в системах проводилося до 10-12 діб, після чого їх пересаджують в малькові ставки, що сприяє інтенсифікації їх росту і розвитку. Личинки харчуються зоопланктоном, але можуть бути переведені на споживання штучних кормів. Швидке зростання росту личинок і ранньої молоді стимулює висока температура (до 25-26°C), відносно низька солоність (10-15‰), сприятливий гідрохімічний режим ставків і забезпеченість кормом. За місяць вирощування маса їх в середньому збільшується з 2-4 мг до 1 г. Початкова щільність посадки складає до 1000 тис. екз./га, виживання –

60%. Підрошену молодь випускають в нагульні водойми для поповнення запасів природних популяцій.

Технологія вирощування личинок чорноморської кефалі, лобаня і сингіля принципово не відрізняється від такої, описаної для піленгаса. Деякі відмінності в режимі їх утримання і годування пов'язані з видовими особливостями об'єктів: швидкістю розвитку, вимогами до умов середовища, розмірами кормових організмів тощо.

У вирощувальні системи личинок лобаня і сингіля, що вилупилися, вносять при щільності 50 екз./л. Личинки лобаня, що вилупилися найдрібніші серед личинок всіх видів кефалі: довжина їх становить 1,8-2,2 мм., тому при переході на активне живлення (4-6 доба) їм потрібен дуже дрібний живий корм (інфузорій, трохофори молюсків, науплії копепод). В міру росту личинки розпочинають споживати більші живі організми (копеподітні стадії та дорослих копепод, науплії артемії).

Метаморфоз починається на 17-19 і завершується на 30 добу. З 20-25 добового віку мальків поступово переводять на штучні корми, знижуючи в раціоні частку живих кормових організмів. Як і личинок піленгаса, личинок лобаня бажано вирощувати при змінному сольовому режимі. З 11 доби воду поступово опріснюють до 15-16‰, що інтенсифікує зростання личинок.

Вирощування цьоголіток кефалі лобаня проводять у вирощувальних ставках, куди молодь пересаджують в місячному віці. Довжина мальків складає 1,2-2,2 см, маса -21-117 мг. Для вирощування цьоголіток цілком придатні земляні ставки площею 0,5-1 га. Мілководдя з глибиною 0,3-0,5 м повинні становити 60% їх площі. Молодь вирощують на природній кормовій базі і підгодовують штучними кормами з високим вмістом протеїну (на рівні 35-50%). У природних умовах цьоголітки кефалі живляться в основному зоопланктоном, мейобентосом, епіфітоном. Кращі результати дає вирощування молоді лобаня в опрісненій воді (10-15‰) при температурі 22-26°C. Початкова щільність посадки становить 500 тис. екз./га. Період вирощування – 100-120 діб. Виживання до 80% при середній масі мальків в кінці вирощування 5 г. Для зимівлі цьоголіток використовують спеціальні зимували.

Личинки сингіля, що вилупилися, мають довжину 2,2-2,5 мм. На 5-6 добу переходять на зовнішнє живлення і заповнюють плавальний міхур. Для сингіля характерний триваліший личинковий розвиток. Метаморфоз починається на 23-25 і завершується на 40-45 добу. Відповідно до цього режим їх годівлі відрізняється від описаного вище за термінами внесення живих і штучних кормів. При переході на зовнішнє живлення личинки сингіля можуть житися більшими об'єктами, ніж личинки лобаня, а з 20-ти добового віку у них легко виробляється реакція на стартові штучні корми, частка яких в раціоні поступово збільшується.

В ранньому онтогенезі сингиль відрізняється високою вибагливістю до солоності середовища. Підвищена солоність є чинником, стимулюючим зростання личинок, тому при вирощуванні їх в замкнутому режимі необхідно протягом всього періоду підтримувати солоність на рівні 19-22‰.

Життестійку молодь сингиля, у віці 40-45 діб з рециркуляційних установок переводять безпосередньо в зимували.

Зимівлю цьоголіток лобаня і сингиля проводять в спеціальних зимувалах при щільності 500 екз./м² для лобаня і 1000 екз./м² для сингиля. Для збільшення виходу річників зимівлю молоді лобаня проводять у воді солоністю 10-15‰, - а сингиля воді з солоністю 17-19‰. Сприятлива температура для утримання молоді чорноморської кефалі в зимовий період лежить в межах 7-10°C. Температура нижче 5°C неприпустима.

При температурі вище 10 °C молоді кефалі підгодовують тими ж кормами, які використовують при вирощуванні ремонтно-маточних стад. Величина добового раціону становить 2-3 % від маси тіла.

За період зимівлі втрата маси може досягати 20%. У середині квітня при стійкому підвищенні температури до 10-14°C молодь сортують. Крупних особини відбирають для поповнення ремонтного стада, решту риб по скидних каналах випускають в природні водойми.

5.3.2 Камбала калкан *Psetta maeotica Pallas*

Камбала калкан *Psetta maeotica Pallas*, одна з найбільш цінних промислових риб Чорного моря. Нерест калкана починається в квітні-травні при температурі 7-10°C, а закінчується в липні-серпні. Розмноження відбувається на віддаленні від берегів в умовах стабільного сольового і температурного режиму.

Абсолютна плодючість калкана варіює від 2,5 до 14 млн ікринок. У нерестовому стаді переважають риби, що нерестяться повторно. Зрілі самці мають масу 0,8 -1,3 кг, самки – понад 1,5 кг. У квітні-травні калкан підходить на мілководдя для нагулу і нересту, зимує на глибинах 100-120 м.

У природних умовах виживає не більш ніж 1 % ембріонів, тому незважаючи на те, що причорноморськими країнами вводився ряд обмежень, а з 1986 року діяла 10-літня заборона на промисел калкана, улови його в Українських водах не великі.

Актуальною залишається проблема промислового розведення калкана, для відновлення і поповнення природної популяції та забезпечення аквагосподарств посадковим матеріалом.

Плідників калкана для штучного відтворення відбирають з промислових уловів. Плідників утримують в рециркуляційних системах по 2-3 екз/м² при 2-3-и кратному добовому водообміні. Температура і солоність в системах повинні відповідати таким в морі в цей період.

Дозрілі самці камбали при натисканні на черевце виділяють краплю сперми, у самок ікра легко випливає з генітального отвору. Стан гонад не зрілих риб контролюють за допомогою спеціального щупа за методикою, яку застосовують для кефалевих риб. Отримані в результаті біопсійних проб клітини переглядали під бінокулярном. Візуальними ознаками дозрівання ооцитів є: гомогенізація жовтка, злиття жирових включень в одну жирову краплю. Якщо в пробі переважають прозорі ікринки з однією жировою краплею, овуляція ікри у таких самок настає відразу або через 2-3 години після вилову. Самок з напівпрозорими овоцитами, що містять одну жирову краплю, витримують в рециркуляційних системах від 8 до 26 годин. Протягом цього періоду у 50-60% відібраних риб спостерігається овуляція яйцеклітин. Самок з гонадами, що містять в основному жовткові овоцити відбраковують, як не придатних для подальших робіт з штучного відтворення.

Загальна кількість яєць, що одержують від однієї самки калкана, варіює від 0,2 до 1,2 млн. Час дозрівання чергової порції ікри в експериментальних умовах у залежності від стану овоцитів і температури води коливається від 8 до 20 годин. Зрілі яйцеклітини калкана прозорі, мають правильну кулясту форму, діаметр від 1,1 до 1,4 мм, гладку, тонку оболонку і 1 жирову краплю діаметром від 0,17 до 0,27 мм.

Зрілу ікру і сперму одержують від інтактних плідників шляхом відціджування, якщо плідників «зцідити» не вдається, їх розтинають і витягають статеві продукти. Ікру запліднюють «сухим» способом. Через 10-15 хвилин після початку запліднення ікру ретельно відмивали в декількох порціях чистої морської води і переносили у високу ємність з водою солоністю 18-20‰. Дають відстоятися. Для інкубації збирали клітини, які плавають на поверхні. Інкубацію проводять в апаратах Вейса, акваріумах, кристалізаторах, спеціалізованих установках з замкнутою циркуляцією води. Успіх інкубації визначає велика площа водяної поверхні, можливість оптимізації параметрів середовища та очищення води від метаболітів. Проводити інкубацію ікри калкана можливо безпосередньо у вирощувальних рециркуляційних системах, відповідно до технології, відпрацьованої раніш для кефалей. Для нормального розвитку ікра калкана, що розвивається, повинна знаходитись в товщі води. Плавучість її забезпечує солоність 17,5‰ і вище. При температурі 15-16°C максимальна кількість нормальних личинок, які вилупилися було отримана у воді з солоністю 18-22‰. При більш низьких значеннях

солоності, як і при більш високих, зростала кількість личинок з порушеннями розвитку.

Інкубацію ікри калкана можна проводити в температурному діапазоні 12-21оС, що відповідає температурі води в цей період в морі, але оптимальним слід вважати діапазон 16-18оС. В цих умовах при оптимальній солоності 18-20‰ вилуплюється близько до 80% нормальних передличинок камбали від числа поміщених на інкубацію яєць.

Крім температури і солоності на вихід передличинок значно впливає щільність закладки ікри на інкубацію. При інкубації в вирощувальних рециркуляційних установках оптимальною слід вважати щільність від 100 до 200 шт на дм³.

Життєздатні личинки калкана при температурі 18-19оС починають харчуватися на 4–5 добу. При більш високій температурі (20-21оС) – на 3-4 добу, але це супроводжується підвищенням відходом личинок через скорочення періоду змішаного харчування. Спочатку реакція на корм спостерігається тільки у 10% личинок, але до закінчення п'ятої доби їсти починає близько 90% личинок, які водночас заповнюють плавальний міхур.

На ранніх стадіях розвитку личинки віддають перевагу наупліальним стадіям копепод (до 75-80%), трохофорам моллюсків (в основному мідії) 10-18%, та коловерткам 2-10%. Частка інших кормових організмів не перевищує 5%. В міру росту личинок, розміри кормових організмів зростають, а спектр харчування розширюється. На 10–11-у добу у вирощувальні басейни вносять науплій артемії, частка яких в раціоні зростає з 5-8 до 55-70% (на 18–20-у добу). З цього періоду раціон калкана на 80-86% складається з артемії і дорослих копепод.

Личинки, що відстали в рості або мають якісь відхилення від нормального розвитку, продовжують споживати коловертку, наупліальні і копеподітні стадії ракоподібних. Щільність кормових організмів з моменту початку харчування личинок і до 8-9 доби підтримують на рівні 7-9 екз/дм³. З десятої доби щільність кормових організмів зменшують до 5-7 екз/дм³, а після 20 – 25-ї доби - до 3-4 екз/ дм³.

Важлива умова високого виживання личинок – оптимальна щільність посадки. При вирощуванні в ємкостях з частковою підміною води щільність посадки личинок складає 5-7 екз/дм³, в лабораторних установках із замкнутою циркуляцією води, при роботі в напівпроточному режимі – 30-50 екз/ дм³, а в рециркуляційних установках промислового типу – 15-80 екз/дм³. При 15 екз/ дм³ швидкість росту і маса личинок майже в двічі вища, ніж при 80 екз/ дм³. Незалежно від початкової щільності посадки, спостерігаються два піки загибелі личинок – на 3-6 добу (при переході на активне живлення і заповненні плавального міхура) і на 14-17 добу, на початку метаморфозу. Відходи личинок у ці періоди

можуть складати 20-45 %. Висока щільність посадки личинок, знижує виживання до 15-24%, низька – підвищує до 28-32 %. При щільності посадки 60 екз/ дм³ і вище відходи личинок продовжуються аж до 20-25 доби, у той, час як при 15 екз/ дм³ практично повністю припиняється вже на 17 – 18-у добу. При збільшенні концентрації кормових організмів в вирощувальних ємкостях відходи личинок зменшується, а розмірна структура популяції стає більш однорідною.

При промисловому відтворенні камбали в рециркуляційних установках при щільності посадки 60-80 екз/ дм³, використанні «дикого» зоопланктону, рекомендованого режиму годування, оптимального температурного режиму (20-22°C), солоності (19-20‰) та інших умов середовища, є можливість добиватися виживання личинок, в межах 15-24%.

5.3.3 Камбала глоса *Platichthys flesus luscus* (Pallas)

Камбала глоса *Platichthys flesus luscus* (Pallas) відноситься до підродини Pleuronectiас, широко розповсюджена в морях північної півкулі. В Азово-Чорноморському басейні живе південний підвид річкової камбали, що заселяє шельфову зону до глибини 160 м, заходить у лимани, де утворює окремі популяції.

Поширення глоси зумовлено її біологічними особливостями. Цей вид легко пристосовується як до прісної води, так і до води з високою солоністю(до 60 ‰). Переносить температуру від 1-3 до 25-26°C. Глоса веде придонний спосіб життя, тримається на піщаних, піщано-мулистих ґрунтах з істотними домішками сірководню. Як бореально-атлантичний релікт, вид тяжіє до холодної частини моря і розмножується в холодний час року. В Азово-Чорноморському басейні виявлено дві популяції (форми) глоси – морська і лиманна. В морі умови життя для глоси досить сприятливі. В мілководних лиманах та лагунах, що сильно прогріваються влітку і промерзають взимку, популяція камбали знаходиться в пригнобленому стані.

Глоса хижак. Полює, причаївшись на дні, але може й активно переслідувати здобич. Тримається одинично чи невеликими групами, скупчується в основному в період розмноження, зимівлі або інтенсивного нагулу. Навесні мігрує в прибережну зону моря, заходить у затоки, лагуни, лимани.

Статева зрілість камбали в морі настає в три-, чотирирічному віці, в лиманах, на другому році життя, іноді навіть в однорічному віці. Мінімальні розміри статевозрілих самок з морської популяції – 15,8 см (2+), з лиманної – 12,4 см (1+).

Стимулом для початку нересту річкової камбали служить стійке підвищення температури до 6-10°C. Нерестовий сезон триває із січня по квітень, з піком у лютому-березні. Нерест проходить в діапазоні солоності від 10 до 60‰, але найбільш сприятливий інтервал – 12-20‰.

Плідність глоси варіює в залежності від віку, розмірів, місця проживання. Максимальна абсолютна плодючість становить 1,3-1,5 млн ікринок. У риби, що дозрівають вперше, – 41-68 тис. ікринок. За характером дозрівання глосу Азово-Чорноморського басейну відносять до риби з переривчастим типом росту овоцитів і багатопорційним нерестом.

Ікра глоси пелагічна, сферичної форми, без жирової краплі. Жовток гомогенний, оболонка гладка, перивітеліновий простір дуже вузький. Середній діаметр оволююваних ікринок складає 1,014 -1,350 мм, сира маса – 0,565 мг. Ікра розвивається біля поверхні води. Тривалість ембріогенезу при температурі 2°C складає 30 діб, 3-9 °C – 6-9 діб, 8-11 °C – 4-6 діб. Верхньою межею, при якій ембріогенез протікає нормально, служить температура 12-13°C, а для нормального росту і розвитку личинок – 18 °C. Запліднення ікри відбувається в діапазоні солоності від 10,28 до 60,20‰, але при солоності нижче 19‰ ікра осідає на дно і гине. Личинки глоси лиманної популяції, які щойно вилупилися, мають довжину 1,82-2,55 мм, морської – 2,4-3,1 мм.

В залежності від температури перехід личинок на зовнішнє харчування спостерігається на 4-13 добу після вилуплення. У віці 30-40 діб (довжина 8,5-12 мм) спостерігається зсув ока на один бік, а в 45-47 добовому віці личинки переходять до донного способу життя. Метаморфоз завершується на 55-60 добу при довжині 11,4-17,7 мм та сировій масі – 20,8-104,8 мг для глоси морської популяції і 15-18 мм і 20-50 мг відповідно для лиманної. У віці 155 доби довжина тіла мальків досягає 3,5-5,1 см. Личинки і рання молодь глоси харчуються зоопланктоном (масові форми). В раціоні цьоголіток і дволіток переважають мізиди, ідотеї, креветка, гамаруси, поліхети, дрібна риба, молюски. Дволітки глоси, крім ракоподібних, споживають сферому, кардіум та рибу. У харчуванні дорослих риби зростає роль риби і молюсків, а споживання ракоподібних знижується.

В морі глоса досягає віку 10 років, в лиманах – 4-5 років. Зустрічаються екземпляри глоси віком до 14 років і більше. Максимальна довжина глоси у Чорному морі 40 см. В лиманах звичайні екземпляри довжиною 18-30 см і масою 100-400 г.

Штучне відтворення. Плідників глоси для рибоводних цілей заготовлюють в осінньо-зимовий чи переднерестовий період у природних водоймах. У цьому випадку відпадає необхідність у формуванні ремонтно-маточних стад і їх утриманні протягом всього року. Для вилову плідників використовують ставні неводи та інші знаряддя лову, що запобігають

травмуванню риб. До весни плідників утримують у залізобетонних басейнах або зимувалах, дно яких вкривають піском. Температуру води підтримують на рівні 3-5°C. Солоність – 5-25‰, проточність 10 дм³/хв. Самок і самців містять роздільно, щільність посадки складає 4-5 екз/м³. В період зимівлі камбала малорухома і практично не їсть. Майже весь час проводить, зарившись в пісок. Відхід плідників в період зимівлі не повинен перевищувати 10%. Загибель риб, зазвичай, пов'язана з травмуванням при вилові і супутніми захворюваннями шкіряного покриву (сапролегніозом). При утриманні плідників у воді з високою солоністю (16-25‰) відхід риб мінімальний і вони краще підготовлені до нересту.

Для робіт з відтворення відбирають риб в віці 3-5 років. Самок довжиною 24-35 см і масою – 180-420 г та самців – 22,5-28,6 см і 140-350 г відповідно.

Одним з факторів, що визначає можливість здійснення природного нересту глоси в неволі, є об'єм ємкості, в якій утримують риб в переднерестовий період. Нормальний природний нерест інтактних плідників глоси можна спостерігати в басейнах обсягом не менш ніж 1,5 м³ при щільності посадки 1 особина на 100-150 л води. Форма та глибина басейнів мало впливають на результативність нересту. Перший успішний природний нерест глоси було проведено в 1974-1975 рр. в проточному залізобетонному басейні об'ємом 45 м³, в який було посаджено 80 плідників глоси (♀:♂ – 1:1), виловлених у листопаді. Суттєві переваги такого методу відтворення глоси – простота та природність, але низький відсоток запліднення ікри і виходу життєздатної личинки робить його малоефективним і не придатним для широкого промислового впровадження.

Екстенсивний метод промислового культивування глоси передбачає використання великих ставків-басейнів (100-200 м²), розташованих просто неба. В басейнах заздалегідь формують відносно збалансовану біологічну екосистему, здатну забезпечити нормальні умови життєдіяльності зростаючих личинок камбали. Подальший процес вирощування передбачає підтримання сталого стану екосистеми і забезпечення зростаючих личинок їжею.

Вирощувальні ставки-басейни заливають фільтрованою морською водою, вносять добрива, культуру мікроводоростей і безхребетних. Формування кормової бази триває 25-30 діб. Після цього в ставки вносять 2-3-х добових личинок глоси при щільності посадки 10-14 екз/дм³. Цикл вирощування у проточному режимі триває 40-50 діб. Температура води коливається в діапазоні 10,8-20,5°C і цілком залежить від природного температурного режиму, солоність підтримують на рівні 10,5- 16,5 ‰, Рн – 8,2-8,7, вміст розчиненого кисню не менше 6 мг/дм³.

Метаморфоз починається на 32-45 добу при довжині личинок 9,5 мм. Поступово личинки набувають всіх ознак дорослої камбали і переходять до придонного способу життя, закопуються в ґрунт, набувають здатності змінювати фарбування. Динаміка росту личинок глоси в процесі вирощування при середній температурі 8-12°C добре апроксимується рівнянням: $W = 0,00567 L^{3,968}$, де

W – маса в мг; L – загальна довжина, мм. В залежності від температури вирощування значення коефіцієнта x може варіювати в межах 0,01088-0,00041, коефіцієнта b – 3,215-4,721.

Вирощування личинок у некерованому режимі не дозволяє підтримувати на оптимальному рівні параметри середовища, концентрацію адекватних для даної стадії розвитку личинок кормових організмів, створювати великі щільності посадки личинок, оперативно втручатися в процес культивування. Залежність результатів вирощування від погодних умов, якості середовища водойми, звідкіля ведеться забір води і ряд інших обставин обумовлюють низьке виживання личинок і низьку ефективність екстенсивної біотехніки в цілому.

Більш перспективним виявився інтенсивний спосіб вирощування личинок глоси в системах із замкнутою циркуляцією води. Основні принципи такої технології були розроблені і застосовані при вирощуванні до життестійкої стадії личинок кефалевих риб. При інтенсивній технології весь цикл вирощування ведеться в керованому режимі, при заданих (оптимізованих) параметрах водного середовища і високій щільності посадки личинок. Порівняння основних показників і результатів вирощування личинок чорноморської глоси екстенсивним і інтенсивним методами свідчить про значно більшу ефективність останнього (табл. 5.4).

Для одержання зрілих статевих продуктів у риб запроваджують температурну стимуляцію або метод гормонального стимулювання нересту. При температурі 8-10°C ін'єкція суспензії власного гіпофіза (0,75-1,00 мг на 100 г маси риби) приводить до овуляції через 72 години. Від кожної самки одержують 2-4 порції ікри (10-100 тис. шт.), запліднення 30-60%. Аналогічний ефект спостерігається при ін'єкції суспензії АГС (0,75-2,00 мг на 100 г маси риб). В цьому випадку овуляція настає, в середньому, через 96 год, а запліднення ікри сягає 30-90%. Самки глоси дуже чутливі до дії хоріогоніну. Овуляцію викликає ін'єкція 1 М.Е. на 1 кг ваги тіла.

Отриману в умовах штучного відтворення і запліднену ікру глоси промивають морською водою солоністю 18-20‰ і розміщують для інкубації. Оптимальна температура 8-11°C, солоність 22-25‰ для риб лиманної популяції і 19-25‰ для глоси морської популяції. В цих умовах ікринки, що нормально розвиваються, знаходяться біля поверхні і в товщі води, а незапліднені і мертві клітини осідають на дно, звідки їх легко

видаляють сифоном. Такий розподіл ікри глоси обумовлює необхідність використання для її інкубації неглибоких (до 60 см) плоских ємкостей з закругленими кутами і великою площею поверхні води. При інкубації ікри глоси при температурі 5-6°C, 4-8 разовому водообміні на добу та насиченні води киснем на рівні 70-80% щільність закладки ікри можна збільшити до 10-15 тис. кл./л. Добрі результати отримані при інкубації ікри глоси безпосередньо в рециркуляційних установках, де проводять в подальшому вирощування личинок. У вирощувальні басейни систем (об'єм 3-6 м³) вносять запліднену ікру глоси (0,1-0,2 тис. кл/дм³) та інкубують її при температурі 10-11°C і солоності 23‰. Ембріональний розвиток завершується на 5-6 добу дружним вилупленням життєздатних личинок. При 65-78% запліднення ікри вихід личинок становить 80-95% від числа зародків, що розвиваються.

На третю добу після вилуплення личинок у вирощувальні басейни вносять живий корм (трохофор мідії, науплій копепод у концентрації 3-5 екз/мм³, коловертку-5-10 екз/мм³). На зовнішнє харчування личинки переходять на 4-5 добу при середній довжині 3,8 мм і масі -46,7 мг. Площа жовткового міхура складає 0,4 мм². У віці 7 діб при довжині 3,9-4,1 мм жовтковий міхур розсмоктується, а харчова активність личинок зростає. Їх продовжують годувати дрібним зоопланктоном і коловерткою протягом наступних двох тижнів. Концентрацію кормових організмів збільшують до 10-16 екз/мм³. До 16-18 добового віку довжина личинок збільшується до 5,8-6,4 мм, личинки опускаються в товщу води. Як корм використовують науплій артемії, циклопів, остракод та інші організми зоопланктону. Концентрацію науплій артемії підтримують на рівні 3-4 екз/мм³. У найбільш розвинутих личинок (при середній довжині 8,5 мм) до 31 добового віку починається реверсія ока, яка завершується на 44 добу. Метаморфоз триває до 55 доби. Після його завершення личинки переходять до донного способу життя. Довжина їх в цей період складає 11,4-17,7 мм, а сира маса – 20,8-104,8 мг. У процесі вирощування личинок глоси спостерігаються критичні періоди: при переході на активне харчування, при зміні кормових об'єктів, при проходженні метаморфозу.

У віці 2,5 міс. Мальків пересаджують у ставки-басейни з піщаним дном. Температура води коливається в межах 12-22°C, солоність 13-15‰, насичення води киснем підтримують на рівні 90% шляхом її примусової аерації. Мальків годують рибним фаршем, м'ясом мідій, личинками хірономід, олігохетами або гранульованими кормами з вмістом протеїну не менш ніж 50%. Добовий раціон складає 15-20% від маси тіла. У віці 5 місяців мальки досягли довжини 3,5-5,1 см. Виживання личинок, від вилуплення до завершення метаморфоза у середньому складає 15-20%, а вихід молоди – 10-15%.

Загалом біотехніка вирощування глоси в системах зі зворотнім водопостачанням нагадує інтенсивну біотехнологію вирощування кефалевих риб та калкана. Вона має істотні переваги у порівнянні з екстенсивним методом розведення глоси. Насамперед, інтенсивний метод дозволяє оперативно втручатися в процес вирощування, оптимізувати температурний, сольовий і кисневий режим та інші найважливіші абіотичні параметри середовища. Друга суттєва перевага інтенсивної технології, - можливість створювати і підтримувати у вирощувальних басейнах оптимальні концентрації відповідних кормових організмів. При цьому, завдяки використанню замкнутого циклу водопостачання втрати кормових організмів зведені до мінімуму. Велике значення має можливість оптимізації санітарного стану вирощувальних басейнів, завдяки можливості їх щоденної чистки, запровадженню системи біологічної фільтрації води, її бактерицидної обробки, ефективного позбавлення від зайвої органіки, можливості легкого і оперативного сортування личинок за розмірами, щоб запобігти канібалізму.

Усе це дозволяє підвищити щільність посадки личинок на вирощування в 2-3 рази, інтенсифікувати зростання личинок, скоротити період проходження метаморфозу, раціонально витратити стартові живі корми, підвищити виживання личинок та ін.

Запровадження інтенсивної технології з використанням рециркуляційних систем є більш технологічним, потребує менших витрат праці. Крім того, завдяки уніфікації біотехнології, що використовується в

Таблиця 5.4 – Порівняльна характеристика основних показників вирощування личинок глоси за екстенсивною та інтенсивною технологією.

Показники	Способи вирощування	
	Екстенсивний метод	Інтенсивний метод
Довжина личинок, що вилупилися, мм	2,6-2,8	2,5-2,7
Час випуску з інкубаторів, д	2-3	Весь цикл у системі
Відходи на другу-десяту добу після вилуплення, %	35-40	20-25
Щільність посадки личинок, екз/дм ³	10-14	30-50
Температура вирощування, °C	5,5-20,5	9-11
Солоність, ‰	10,5-16,5	18-20
pH	8,2-8,7	7,9-8,5
Концентрація розчиненого в воді кисню, мг/дм ³	6,0-10,0	10,2-15,6

Продовження табл. 5.4

Тривалість вирощування до завершення метаморфозу, д	40-50	30-45
Довжина личинок наприкінці вирощування, мм	15-18	12,5
Маса личинок, мг	20-50	32,1
Виживання личинок, % від числа личинок, що вилупилися	6-12	15-18

цьому випадку, з'являється можливість культивування кефалевих і камбалових риб на одному і тому ж технологічному устаткуванні, використовувати виробничі потужності підприємства рівномірно протягом усього року і багаторазово збільшити продуктивність його роботи без додаткових капітальних витрат.

5.3.4 Бичкові *Gobiidae*

Однією з найважливіших задач сучасної рибогосподарської науки є якомога повне й ефективне використання біологічних ресурсів внутрішніх водойм. Тому, велика увага приділяється пошуку і впровадженню нових об'єктів рибориства та акліматизації.

Значний інтерес, у зв'язку з цим представляють деякі представники родини бичкових *Gobiidae*, цінних промислових об'єктів, які відіграють істотну роль у харчових ланцюгах водойм.

З 26 видів бичкових, що мешкають в Азово-Чорноморському басейні промислове значення мають п'ять – кругляк, мартовик, пісочник, сірман та трав'яник. Найбільш перспективні як об'єкти мари культури є кругляк (*Neogobius melanostoutus* Pall) та мартовик (*Mesogobius barbocephalus* Pallas). Перший вид найбільш масовий і поширений, а другий – відрізняється великими розмірами і відмінними гастрономічними якостями.

Кругляк і мартовик – типові представники донної фауни. Як пристосування до життя в специфічних умовах прибережної зони моря вони мають спеціальний присосок, утворений зі зрослих черевних плавців. За допомогою цього присоска риби утримуються на субстраті. Для кругляка і мартовика характерний статевий диморфізм, що виявляється в зовнішній побудові риби, темпі росту і термінах дозрівання. Кругляк і мартовик ведуть малорухомий спосіб життя і не роблять тривалих міграцій. Нерест обох видів відбувається навесні, але його терміни і температурні умови для кожного виду специфічні.

Самці дозрівають раніше самок. Вони вибирають і підготовляють місце для кладки і після нересту охороняють ікру, що розвивається. Під час нересту й охорони «гнізда» вони голодують і тому дуже худнуть.

Ембріональний розвиток кругляка і мартовика - тривалий процес, тому що личинковий період життя вони проходять в оболонці ікри і вылупляються вже на стадії малька.

Крім загальних рис біології й екології бичок-кругляк і бичок-мартовик мають ряд видоспецифічних особливостей.

Бичок-кругляк досягає 18 см. в довжину і маси 100-120 г. Тривалість його життя дорівнює 4-5 рокам. Самці дозрівають на першому-другому, а самки на другому - третьому році життя і щорічно беруть участь в нересті.

Найбільш сприятливим для відтворення популяції є співвідношення самців і самок, близьке до 1:1.

На завершальних стадіях дозрівання, в переднерестовий і нерестовий період самці мають специфічне шлюбне вбрання і характерну поведінку. Усе це служить стимулом для статевого дозрівання самок і їх переходу в нерестовий стан. Самці, що охороняють «гніздо», мають бархатисто-чорне забарвлення і яскраву світлу смужку по краях непарних плавців. Самці готують «гніздо», очищають місця під каменем, поверхнею черепиці, раковину молюска або який-небудь інший придатний для відкладення ікри предмет. Нерестовий сезон у бичка-кругляка триває з квітня по серпень. В окремі роки він може починатися в березні і закінчуватися у вересні. Діапазон температури води на нерестовищах коливається в межах від 9 до 26°C. Нерест починається при температурі 9-10°C, його пік спостерігається при температурі 15-16°C. Добові коливання температури води в період нересту на 3-5°C не впливають на його ефективність і на виживання заплідненої ікри. Плідність самок бичка-кругляка коливається від 8 до 10 тис. ікринок. Нерест самок порційний, вони нерестяться кілька разів за один сезон розмноження. В експериментальних умовах при наявності нерестової температури (9-12°C) і нерестового субстрату-укриття для самців цілком можливим є фізіологічно повноцінний нерест і в зимовий сезон.

Період між двома нерестами окремих груп самок становить два-три тижні. В експериментальних умовах при температурі 15-17°C він триває 21-23 дні, а при температурі 18-21°C скорочується до 13-16 днів.

Овулювавши ікринки кругляка мають яйцеподібну форму. Їхній найбільший діаметр становить 1,7-1,9 мм, найменший – 1,5-1,7 мм. При проходженні дозрілої яйцеклітини через сечостатевий сосочок драглиста оболонка сповзає і утворює навколо мікропилі пучок липких ниток, якими ікринка прикріплюється до субстрату. Запліднена яйцеклітина швидко набухає, стає напівпрозорою і набуває подовжено-еліптичної форми. Висота ікринок варіює в межах 3,4-3,8 мм, ширина – 1,7-1,9 мм, діаметр

жовтка – 1,6-1,8 мм. Середня суха маса яйця кругляка - 2,3 мг. Вміст води в ікрі від 68,1 до 75-80% загальної маси.

Тривалість ембріонального розвитку знаходиться в зворотній залежності від температури: при 14°C ембріогенез триває 28 діб, при 18°C – близько 23 діб, а при 21°C – 17-20 діб. У цілому сприятливий інтервал для ембріонального розвитку лежить у межах 9-24°C, при цьому верхня межа, можливо, і вище за 24°C. Діапазон 15,5-19,5°C найбільш сприятливий для інкубації. Бички вилуплюються на стадії малька. Вони малорухомі, мають великий жовтковий міхур. Більшу частину часу проводять лежачи на дні спираючись на грудинні і черевні плавці. У перші дні постембріонального життя молодь бичка віддає перевагу затіненим ділянкам дна. У природних умовах вони залишаються в гнізді під охороною самця.

На другу добу після вилуплення бички здатні переходити на зовнішнє харчування. Етап змішаного харчування продовжується 7-8 днів. У 10- добових бичків жовтковий міхур відсутній.

Мальки кругляка їдять цілодобово. Основна їжа – науплії копепод, трохофори молюсків, копеподитні стадії планктонних ракоподібних, науплії артемії. Добовий раціон 9-денних бичків-кругляків становить 20-30 % від маси тіла.

При відсутності корму мальки кругляка після вилуплення можуть жити без їжі від 10-12 до 20-26 днів. Незворотні процеси в умовах повного голодування починаються у них на 20-23 добу.

У мальків, що перейшли на екзогенне харчування, чітко виражена вибіркова здатність стосовно харчових організмів. Бички розміром до 10 мм віддають перевагу великим копеподам і особливо каляніпедам. У харчовому спектрі більш крупних особин зростає частка дрібних молюсків і ракоподібних. При довжині молоді кругляка 30 мм молюски в раціоні домінують, а у риб довжиною 50-80 мм вони складають 50-80% загального раціону.

Бичок-мартовик досягає 35 см в довжину і 600 г маси, веде осілий, малорухомий спосіб життя, хижак. Харчується хамсою, атериною, ставридою, молоддю кефалі. Молоді риби, як і бичок-кругляк, харчуються моллюсками.

Незважаючи на евригалініст, мартовик віддає перевагу воді із солоністю 8-12‰. У більш солоних водах зустрічається рідко, одинично. У Чорному морі живе в прибережних водах на піщаних і черепашкових ґрунтах, поширюючись до глибин 40-60 м. В Азовському морі найчастіше зустрічається на кам'янистих ґрунтах. Тривалість життя - 6-7 років. Статевозрілими риби стають у 2-3-х літньому віці. Самці протягом нерестового періоду не мають яскравого шлюбного убрання, від самок вони відрізняються за формою сечостатевого сосочка.

Нерест триває з кінця лютого (температура 6-7°C) до початку травня. Мартовик нереститься один раз на сезон розмноження, нерест одноразовий, дружний.

Нерестовим субстратом служить нижня поверхня та порожнини каменів, гроти печерки, нерівності дна, ущелини скель. Залюбки використовує мартовик і штучний нерестовий субстрат, банки, черепицю та ін. Самці вибирають нерестову територію і влаштовують «гнізда». Ікра відкладається на субстрат щільним шаром у вигляді широкого коржа. У кожному «гнізді» зазвичай знаходиться по одній кладці ікри.

Плідність мартовика в залежності від розмірів риб варіює від 2 до 10 тис. ікринок.

Як вже відзначалося, нерест мартовика проходить у відносно стислий термін і в невеликому діапазоні температури. Обов'язкова умова нормального дозрівання при штучному відтворенні - наявність нерестової території, відповідного нерестового субстрату, оптимального температурного режиму з обов'язковим зниженням температури до 3-4°C і утриманням риб у таких умовах протягом 2-3 тижнів. Тривалість холодної паузи визначає термін настання наступного нересту. Нерест пари бичків може тривати від 1,5 до 4 діб.

Зріла незапліднена яйцеклітина має яйцевидну форму. Найбільший діаметр – 2,4-2,6 мм, найменший – 2,1-2,2 мм. Через годину після запліднення середній розмір ікринки у висоту складає 4,3 мм, у ширину 2,0 мм, на четверту добу розвитку висота ікринки досягає 5,0 мм, ширина – 2,3 мм. За кілька днів до вилуплення – 5,5 мм і 2,2 мм відповідно.

Вилуплення бичків відбувається на 53-58 добу при температурі 6-12°C. і на 43-48 добу при температурі -10-15°C.

Оскільки ембріональний період у мартовика триває довго, на природних нерестовищах розвиток відбувається при значних коливаннях температури. Початок нересту мартовика відзначається при температурі води 8-9°C, а до моменту вилуплення вона досягає 15°C. Вилуплення бичків з однієї кладки продовжується до трьох діб. Мартовик вилуплюється на стадії малька і якийсь час залишається на субстраті серед оболонок і цілих ікринок, потім опускається на дно. Віддає перевагу затемненим ділянкам і тримається тільки в придонному шарі води. На другу добу молодь переходить на зовнішнє харчування. Основною їжею риб довжиною 2,1-4,0 см. служать мізид (82,4% маси їжі), колянпеди (8,2%), поліхети (7,3%) і риба (2,1%). В міру зростання, при довжині тіла до 7,5 см в харчуванні бичків з'являються молюски і різко збільшується частка риб. Якщо у вирощувальних ємкостях відсутні притулки (камені, стулки мідій або інші сховища), серед бичків довжиною 12-14 мм, незважаючи на достаток корму, починається канібалізм.

Таким чином, бички кругляк і мартовик відповідають найважливішим вимогам, щодо об'єктів марикультури. Їх з успіхом можна культивувати в лиманах, лагунах, заливах і шельфовій зоні Азово-Чорноморського басейну і деяких інших південних морів.

Так, в умовах неволі від плідників бичків легко можна отримати зрілі статеві продукти без застосування гормональних ін'єкцій. Сезон розмноження в штучних умовах для кругляка може тривати весь рік, включаючи і зимовий період. Єдиною умовою ефективного відтворення є наявності нерестової температури (9-12°C) і субстрату-укриття для самців. У мартовика сезон розмноження може бути подовжений на 1-2 місяці в порівнянні з природними термінами. Для здійснення нересту також необхідна наявність субстрату-укриття для кожного бичка і визначеного температурного режиму, що передбачає наявність холодної паузи (зниження температури до 3-4°C і утримання риб в таких умовах не менше 2-3 тижнів).

Мальки бичків обох видів у віці 30-40 днів можуть бути випущені в природні водойми (лимани, лагуни, прибережні ділянки, зони мідійних плантацій і штучних рифів). Їх можна вирощувати в полікультурі з глосом і кефалю, що дасть значну додаткову продукцію за рахунок використання зообентосу і молоді малоцінних видів риб.

В умовах штучного вирощування кругляк досягає товарної маси в ті ж терміни, що й у природі. Що стосується мартовика, то 10-місячні особини що народилися і вирощені в штучних умовах, за довжиною і масою відповідають дволіткам із природних водойм, а 13-14 – місячні особини близькі за цими показниками «диким» трихліткам.

У світовій практиці аквакультури бичкові є об'єктами розведення. У тропічних водах південної і південно-східної Азії, Південної Америки і Африки розводять великого бичка – елеотра, що досягає в довжину 46 см. На о-ві Тайвань культивують дрібного солонуватоводного бичка болеофтальмуса, масою 20-30 г і довжиною 12-15 см. Бички Азово-Чорноморського і Каспійського басейнів розглядаються як перспективні і цілком придатні об'єкти для акліматизації в різних водоймах. Деякі з них можуть з успіхом використовуватися для підвищення рибопродуктивності причорноморських лиманів, кормові ресурси яких через відсутність чи мало чисельності бентосоядних риб використовуються недостатньо повно.

В останні десятиріччя в Україні розпочато роботи зі збільшення чисельності бичків за рахунок створення штучних нерестовищ і рифів. Сьогодні в Азовському морі функціонують напівпромислові штучні рифи різних типів і конструкцій. Розрахунки показують, що штучний риф – нерестовище лінійно-площинного типу (з 10 тис. зношених автопокришок) забезпечує щорічне поповнення промислового запасу бичків до 143 т. При цьому відзначається значне зростання біомаси і добової продукції

зоопланктону, що свідчить про повну забезпеченість молоді бичків стартовим кормом і поліпшення екологічної ситуації в зоні рифу в цілому.

Впровадження промислового зразка штучного рифа в Утлюкському лимані Азовського моря показало, що промисловий запас бичків у 1987 році збільшився з 100 до 1200 т, а щорічні улови зросли з 25 до 345 т.

Штучний риф площею 1,5 га (25 тис. нерестових пластин) може забезпечити щорічне промислове повернення 50 т товарних бичків або 33 кг з 1 м² штучних нерестовищ.

Проведені дослідження показали, що штучні рифи мають багатофункціональне значення. Це не тільки місце укриття, розмноження й помешкання риб і інших гідробіонтів, але і складні екологічні системи, що забезпечують очищення води і підвищення загальної біологічної продуктивності прилеглих акваторій моря. Крім того, штучні рифи стабілізують ґрунти, захищають берегову смугу від хвильового впливу, можуть використовуватися для аматорського рибальства та екологічного туризму.

Аналогічні роботи зі збільшення нерестових площ для підвищення чисельності бичків проводяться в лиманах північно-західного Причорномор'я. Вихід молоді бичка - пісочника (*Neogobius fluviatilis* Pallas) з 1 м² штучного нерестовища за період з квітня по травень становив 65 тис. шт., а дорослих бичків – 50 кг.

Оскільки мідійні плантації є своєрідними штучними рифами, а масштаби їхнього культивування в Чорному морі можуть бути дуже значними, представляється доцільним розробити технологію спільного вирощування азово-чорноморських бичків і мідій у природних водоймах. При експлуатації мідійних плантацій у різних районах Керченської протоки і північно-західної частини Чорного моря спостерігалася стійка концентрація бичків під колекторами. Скупчення риб утворюються в процесі функціонування плантацій, тому що до установки колекторів зустрічаються лише одиничні особини бичків. На нижній частині колекторів і на опалих друзах на ґрунті постійно виявляються кладки ікри бичків. Очевидно, бички концентруються в районах мідійних плантацій, приходячи з інших ділянок моря і знаходячи тут їжу і субстрат для відкладання ікри. Особливо приваблюють їх різні сіткові конструкції.

Таким чином, можна визначити такі напрямки розвитку марікультури бичкових риб:

– перший напрямок: одержання життестійкої молоді і вселення її в замкнуті водойми типу лиманів, лагун, заток, озер і ставків, а також випуск молоді в прибережні ділянки моря та райони розміщення мідійних плантацій. Вирощування бичків можна проводити в полікультурі з кефалевими і камбаловими рибами;

–другий напрямок: підвищення рибопродуктивності закритих водойм і прибережних зон моря за рахунок збільшення наявних і створення нових нерестових площ, зокрема, за рахунок використання штучних рифів.

За найнижчими оцінками продукція бичків у лиманах і затоках Українського Причорномор'я за рахунок перерахованих заходів і при мінімумі матеріальних витрат може зрости на 4–5 тис. т на рік.

5.3.5 Смугасти́й окунь *Morone saxatilis* Mitchill (Serranidae)

Американський смугасти́й окунь – коштовна промислова риба Північної Америки, прекрасний об'єкт спортивного рибальства. Природний ареал виду включає атлантичне узбережжя Північної Америки від р. Св. Лаврентія на півночі (Канада) до р. Сент-Джонс (Флорида США) на півдні. Він зустрічається уздовж всього узбережжя океану. Смугасти́й окунь успішно акліматизований на тихоокеанському узбережжі, а також у прісноводних озерах і водоймищах США.

Росте смугасти́й окунь швидко. У природному ареалі особини у віці 11-12 років мають довжину 100-110 см і масу 11-12 кг, у віці 29-30 років відповідно 137 см і більше 30 кг. Зустрічаються екземпляри окуня, що досягають маси 50 кг.

Найбільш інтенсивно смугасти́й окунь росте в перші роки життя. Максимальний річний приріст у риб до 4-річного віку, далі темп росту сповільнюється. Молодь росте швидше, наприкінці весни і на початку літа. Риби старших вікових груп – влітку і ранньою осінню.

Личинки окуня харчуються зоопланктоном, молодь – бентосом і нектобентосом (хробаки, мізиди, гамариди, личинки хірономід тощо), дорослі особини - дрібною рибою різних видів, як правило, такою, що має подовжену форму тіла (анчоус, атерина, дрібні оселедці та ін.), а також великими ракоподібними.

Смугасти́й окунь – евритермний і евригалінний вид. Він більш холодостійкий, чим європейські представники родини Serranidae, що живуть в басейні Азовського та Чорного морів. У нативному ареалі окунь зазвичай зимує при температурі 6-8°C, але може легко переносити тривалий вплив температури 3-4°C. Влітку риби витримують підвищення температури води до 28-30°C. Утворюють популяції, що самовідтворюються, у водах будь-якої солоності, добре переносять її коливання від 0 до 35‰.

Діапазон нерестових температур для смугастого окуня лежить в межах 12-23°C, масовий нерест відбувається в квітні-травні при 16-20°C.

Смугасти́й окунь – анадромний вид. На нерест мігрує з морських і солонуватих вод у прісні. Його нерестовища можуть розташовуватися як у

дельтах рік, так і на відстані до 100-150 км від гирла. Нереститься на ділянках зі швидким рухом (швидкість струменя води не менш ніж 0,3 м/с), у противному випадку ікра опускається на дно і гине. Негативно впливає на нерест окуня також підвищена мутність води.

Самці досягають статевої зрілості в віці 2-х років, самки – у 4-5 років. В природних умовах під час нересту одну самку оточує зграя самців.

Плідність окуня визначається в залежності від розмірів і віку риб. У вперше дозріваючих самок вона становить 10-24 тис. ікринок, а у риб масою 22-23 кг до 5 млн ікринок.

Ембріональний розвиток при температурі 18°C, триває близько двох діб. Личинки виносяться плином у дельти рік і тут перетворюються на мальків. На друге літо молодь довжиною 15 см мігрує в затоки і прибережні ділянки океану.

Смугастий окунь – зграйна морська риба, активний мігрант. Влітку він нагулюється на мілинах уздовж берегів, в дельтах рік, заток і океанічного узбережжя, восени мігрує на більш глибокі місця в затоках і естуаріях. Після зимівлі починається нерестова міграція статевозрілих риб в ріки для відтворення, статевонезріла частина популяції іде в прибережну зону для нагулу.

Смугастий окунь – важливий промисловий вид і кошковий об'єкт спортивного рибальства в США, де наприкінці минулого сторіччя щорічно добували 120-180 тис. т товарної риби. Після успішної акліматизації смугастого окуня в прісноводних озерах і водоймищах улови цієї кошової риби в США зросли.

У США розроблено повний рибоводний цикл відтворення смугастого окуня. Зрілих плідників з метою штучного відтворення виловлюють в природних водоймах. Використовують зрілих самців масою від 2-5 кг і самок масою 6-11 кг. Їх утримують роздільно в бетонних басейнах або садках. Самкам роблять одну ін'єкцію хоріогонічного гонадотропіну і відбирають зрілі полові продукти. Запліднення проводять сухим або напівсухим методом. Запліднену ікру інкубують в апаратах Мак-Дональда. Відсоток запліднення низький і часто не перевищує 50 %.

Більш результативним є природний нерест плідників в басейнах із коловим рухом води, куди поміщають риб після гормональної ін'єкції. Після нересту їх вилучають з басейну, а запліднену ікру збирають в спеціальний накопичувач та інкубують в інкубаторах. Личинок, що вилупилися, годують наупліями артемії або зоопланктоном. Після досягнення личинками 5-10 денного віку їх переводять у земляні ставки з багатою природною кормовою базою, де тримають протягом 4-6 тижнів. Як інтенсифікаційні заходи застосовують літування ставків, додаючи сіно (500 кг/га) і обробляючи гербіцидами і пестицидами. Поступово молодь переводять на штучні корми, розроблені спеціально для смугастого окуня.

Вихід молоді в середньому складає 40% від числа посаджених на вирощування личинок. Велику частину молоді смугастого окуня, отриманої в розплідниках, використовують для зариблення природних водойм.

Перші партії личинок смугастого окуня зі США до СРСР було завезено в 1965 році. В наступні роки (1965-1974) підрощену молодь випускали в Дніпро, Чорне і Азовське моря. Найбільш ефективним виявилися випуски в Азовське море, де були зареєстровані випадки повернення дволіток окуня. У цілому ж спроби акліматизації цього виду шляхом випуску незначних за чисельністю партій личинок і мальків не дали відчутних результатів.

Розроблена біотехніка штучного відтворення смугастого окуня в прісній воді включає 5 основних етапів:

- формування ремонтно-маточних стад;
- одержання статевих полових продуктів;
- запліднення та інкубація ікри;
- підрощування личинок до життєстійкої стадії;
- перед зимувальне вирощування мальків у ставках.

Маточне стадо окуня формують від молоді. У літній період ремонт і плідників утримують в проточних ставках глибиною до 1,5 м. Взимку - в зимувальних ставках глибиною 2,5-3 м або в спеціальних критих зимувалах. Риб різних вікових груп містять роздільно, годують пастоподібним або гранульованими кормами. При температурі нижче 6°C окуня не годують. Зимівля протікає з листопада по квітень, після чого ремонтно-маточне стадо переводять у літні ставки.

В квітні, при підвищенні температури води до 15-16°C проводять бонітування маточного стада. Відібраних плідників поміщають в спеціальні басейни, або невеликі проточні ставки при щільності посадки 2 екз/м³. Температуру води підтримують на рівні 16-18°C. В таких умовах рибу утримують 2-4 тижні, потім самців відокремлюють від самок. У зрілих самців при легкому натисненні на черевце з геніпори виділяється крапля сперми. Для оцінки репродуктивного стану самок за допомогою щупа беруть пробу ікри і аналізують її під бінокуляром. Для роботи відбирають самок з овоцитами середнім діаметром не менш ніж 950-1000 мкм. Для дозрівання риbam роблять двократну ін'єкцію суспензії ацетонованого гіпофіза сазана з інтервалом в 16 годин. Попередня доза складає 2-2,5 мг/кг маси риб, завершальна – 3,5-5 мг/кг. Зрілу ікру та сперму зчіджують, але в результаті ушкодження значної частини яйцеклітин спостерігається низький відсоток запліднення. Кращі результати дає метод природного нересту плідників в спеціальних басейнах після їх попередньої гормональної обробки. У випадку застосування цього методу після другої гормональної ін'єкції до кожної

самки підсаджують двох самців. Риби нерестяться в басейні. Через 3-4 години після нересту ікру виловлюють, визначають відсоток запліднення і розміщують в апарати Вейса для подальшої інкубації. Найбільші відходи ікри спостерігається протягом перших 15-20 годин інкубації. Тривалість ембріогенезу в залежності від температури води становить 34-44 години. Температура вище 22°C є летальною для зародків, що розвиваються.

Передличинки після вилуплення мають довжину близько 3 мм, вони лежать на дні і періодично роблять свічкоподібні рухи. Заповнення плавального міхура повітрям відбувається на 4-6 добу, у цей же час вони переходять на активне харчування. Стартовим кормом для личинок служать науплії артемії і дрібні форми циклопів. Концентрація кормових організмів повинна бути не менш ніж 2-3 шт/см³. Через два-три тижні після вилуплення личинок переводять на пасто подібні або гранульовані штучні корми і пересаджують у малькові ставки. В зв'язку зі схильністю смугастого окуня до канібалізму, не можна розміщати в одному ставку мальків різного розміру і віку. Молодь годують 4-5 разів на день штучними кормами з високим змістом протеїну (30-50%). Оптимальна температура для росту молоді смугастого окуня 20-28°C, концентрація кисню – 4 мл/дм³ і вище (критична концентрація кисню – 1 мл/дм³).

У перший місяць вирощування при температурі води 21-26°C добова норма їжі складає 35-50% маси тіла. До осені цьоголітки досягають маси 30-40 г, їх використовують як посадковий матеріал для зариблення природних водойм (прісних, солонуватоводних, морських) або для подальшого товарного вирощування.

Маточне стадо смугастого окуня можна з успіхом формувати і вирощувати в морській воді. Ремонт і плідників утримують в проточних бетонних і склопластикових басейнах об'ємом 3-6 м³. Щільність посадки риб не перевищувала 19,6 кг/м³, плідників містять при щільності не більш ніж 10 кг/м³. Риб годують малоцінною рибою і гранульованими кормами. Максимальна величина добового раціону при температурі 18-23°C коливається від 2,5% (у шестирічок) до 13% (у цьоголіток). Величина кормового коефіцієнта (КК) змінюється від 5,8 для дволіток до 5,4 для чотириліток і 4,7 для шестиліток, що майже в 2 рази нижче, ніж для риб усіх вікових груп, вирощуваних у прісноводних ставках.

При інтенсивному методі вирощування в прісноводних ставках середня маса трилітка становить 1,20 кг, чотириліток – 1,4 кг, п'ятиліток – 2,3 кг, шестиліток – 3,8 кг. Середні показники для риб, вирощених у морській воді, дорівнюють 1,3; 1,5; 2,5 і 4,0 кг відповідно.

Статевозрілі самки і самці мають гонади на IV незавершеній стадії зрілості. Перед початком робіт зі стимуляції дозрівання плідників переводять в прісну воду і утримують в ній протягом всієї гормональної обробки і отримання зрілих статевих продуктів.

Запліднення і інкубацію ікри, а також вирощування личинок не відрізняються від елементів біотехніки вирощування окуня в прісній воді, описаних вище.

Починаючи з 15-добового віку, личинок починають поступово адаптувати до солоної води і до 40-ї доби цілком переводять в морську воду. Подальше їх вирощування не відрізнялося від такого, описаного вище для мальків і молоді, які вирощувались в прісноводних ставках.

Вирощування ремонтно-маточних стад доцільно проводити в ставках із солонуватою і морською водою, де риби менш піддані захворюванням і краще переносять рибоводні маніпуляції, швидше ростуть і раціональніше використовують корм.

Смугастий окунь - перспективний об'єкт товарного рибництва. Його з успіхом можна використовувати і в індустріальному тепловодному рибництві для вирощування в садках і басейнах, в моно- і полікультурі в солонуватоводних лиманах, лагунах і озерах, а також в морських садках.

5.3.6 Ханос *Chanos chanos*

Один з перспективних об'єктів культивування в солонуватоводних ставках тропічної і субтропічної зони, завдяки прекрасним смаковим властивостям, евригаліності, високому темпу росту і стійкості до захворювань.

Ханос живе у відкритих ділянках Червоного моря, на акваторії Індійського океану, від східної Африки до півдня Австралії, у Тихому океані, від Японії до Австралії і від Сан-Франциско до півдня Мексики.

Товарне вирощування ханоса зосереджене, в основному, в Індонезії на Філіппінах і на Тайвані.

Нереститься ханос у прибережній зоні моря над глибинами 20-50 м. Середня плідність самок близько 5 млн ікринок (від 1,5 до 7,3 млн). Ікра дрібна, пелагічна, розвивається в товщі води. При оптимальних умовах (температура 22-24° С і солоність 10-32‰ ембріогенез триває 23-25 годин. Личинки скупчуються на прибережних ділянках моря, на мілководдях, в затоках і лагунах, багатих фітопланктоном, що є їхньою основною їжею. Іноді личинки підіймаються вверх проти течії по річках у прісноводі озера.

Річники ханоса в природних умовах досягають маси 200-250 г при довжині тіла 18-22 см. В цей період вони переходять до морського способу життя. Самці досягають статевої зрілості в віці 4-5 років, самки – 5-6 років. Дорослі риби нерідко виростають до маси 20-25 кг. Можуть харчуватися як фіто-, так і зоопланктоном, але перевагу віддають рослинній їжі – вищій водянній рослинності.

В умовах штучного вирощування у ставках, гонади плідників ханоса досягають IV стадії зрілості, але овуляція не настає. В експериментальних умовах для дозрівання і нересту самок і самців ханоса застосовують метод гормонального стимулювання. Використовують, як суспензію власного гіпофіза, так і різні синтетичні гонадотропні препарати, однак дотепер ефективної технології штучного відтворення ханоса в промислових умовах не існує.

Як і раніше, зарибком для товарного вирощування ханосу служить молодь зі природних популяцій, виловлена в місцях її масової концентрації – прибережній зоні моря, затоки, озерах, устьях річок. Перед посадкою на вирощування молодь, що відловили, попередньо акліматизують до солонуватої чи прісної води, тобто до умов, при яких буде проводиться її подальше товарне вирощування.

Для вирощування ханоса в Індонезії і на Філіппінах використовують ставки різноманітної конструкції. У найпростішому варіанті - це невеликі (0,3-0,5 га) мілководні (глибина до 0,3-0,7 м) водойми прямокутної форми, обладнані шлюзами.

Ставки більш складної конструкції являють собою комплекс що включає малькові, вирощувальні і нагульні ставки, які між собою поділені насипними дамбами та обладнані системою каналів і шлюзів. Площа малькового ставка може становити до 10 га, але частіше використовують систему дрібних малькових ставків (до 10 і більше), загальна площа яких дорівнює від 7 до 30 га. Нагульні ставки можуть мати різну форму, а площа їх коливається від 10-15 до 600 га. Особливість всіх видів ставків, що використовуються для вирощування ханоса – їхня мілководість. Для цьоголіток і ранньої молоді глибина ставків не перевищує 10-30 см, що дозволяє підтримувати температуру 24-38,5° С. Оптимальне значення рН середовища 7,0-7,9. Солоність може коливатися від 5-10 до 32-36‰. Завдяки системі каналів і шлюзів, у період припливів і відпливів здійснюється заповнення ставків і в них підтримують необхідний водообмін.

Перед зарибленням ставків їх осушують на кілька тижнів. Дно розпушують і вапнують. В малькові ставки, звичай, добрива не вносять. Щільність посадки молоді –500-600 тис./га. Ранню молодь підгодовують яєчним жовтком, пшеничним крохмалем або спеціальними гранульованими кормами. На більш пізньому етапі вирощування використовують рисові висівки або іншу рослинну їжу. Пізніше молодь переходить на харчування фітопланктоном.

У місячному віці мальків масою 1,4-3,7 г і довжиною 5-7 см переводять у вирощувальні ставки. Нагульні ставки після осушення і вапнування удобрюють. Використовують як місцеві органічні, так і мінеральні добрива. Щільність посадки молоді на товарне вирощування

600 кг/га, що в залежності від середньої маси рибопосадкового матеріалу складає від 2 до 10 тис. екз./га..

Ханос, якого вирощують у ставках, не підданий паразитарним захворюванням, але дуже чутливий до різкого зниження температури. Основні причини загибелі ханоса в процесі вирощування – підвищення солоності, забруднення і замори, тому в залежності від умов м і технології вирощування виживаність коливається від 20 до 80%. Середня маса товарної риби – 300-800 г, але зустрічаються екземпляри вагою 1-3 кг і більше. У солонуватоводних ставках можна одержувати товарну продукцію 3 рази на рік, у прісноводних - раз на 10 місяців.

Зазвичай ханоса вирощують у монокультурі, але іноді разом з молоддю, що виловлюють в природних водоймах і використовують в якості зарибка, у ставки потрапляють мальки кефалі, тилапії, латеса, терапону та деяких інших видів місцевої фауни. При спільному вирощуванні з ханосом їхня додаткова продукція, головним чином за рахунок кефалей, може становити від декількох десятків до 100-200 кг/га,. У прісноводних ставках ханоса іноді досить успішно вирощують у полікультурі з вусачем.

На Філіппінах застосовують удосконалений метод вирощування ханоса, що передбачає зариблення нагульних ставків рибою різного розміру, від ранніх цьоголіток до великих, підрощених риб. Такий спосіб зариблення дозволяє одержувати продукцію кожні два тижні протягом усього нагульного періоду. При цьому загальна маса риби в ставку знижується, але оскільки забезпеченість кормом пропорційно збільшується, темп зростання ханосу багаторазово прискорюється, а загальний вихід товарної риби збільшується. Для підвищення продуктивності ставки удобрюють, а при великій щільності посадки риб, іноді, підгодовують рисовими висівками або іншою рослинною їжею. Розроблена і відпрацьована схема багаторазового зариблення ставків протягом нагульного періоду, що дозволяє з одних і тих же нагульних водойм отримувати два-три врожаю.

Вирощуванням ханоса на Тайвані займаються з XVII століття. Оскільки ця країна розташована дещо північніше ніж Індонезія і Філіппіни, в господарствах, де вирощують ханоса, крім нагульних і малькових є ще і зимувальні ставки. Вони мають глибину 1-2 м, і криті спеціальними навісами або дахами. Це дозволяє зберігати молодь ханоса навіть при зниженні температури до 2-4°C. Зимувальні ставки мають інтенсивний водообмін, що забезпечує зимівлю молоді при високій щільності посадки.

Продуктивність ставків, які використовують для вирощування ханоса, варіює в широких межах, від 1125 до 3000 кг/га. Вона залежить від кліматичних умов, вгодованості і розмірів молоді, що використовують для

зариблення, стану їх кормової бази. Велике значення має складність і досконалість технології, що застосовується і дотримання її вимог при вирощуванні. В середньому рибопродуктивність ставів по ханосу на Тайвані становить 1500-1700 кг/га.

Крім Філіппін, Індонезії і Тайваню, ханоса культивують на Гавайських островах, в Індії, Шрі-Ланці, Таїланді, В'єтнамі і деяких інших країнах. Товарне вирощування ханоса перспективне в південному Китаї, східній Африці, Австралії, Мексиці, Малайзії, Бірмі та інших країнах. Великі перспективи відкриває також акліматизація ханоса в деяких країнах Південної Америки, де цей вид може жити і відтворюватися в природних водоймах, значно підвищуючи їх рибопродуктивність за рахунок використання вільних харчових ніш.

5.3.7 Серіола або жовтохвіст - *Seriola guinueradiata*

Серіоли - риби із родини ставридових. Представники цієї родини поширені в тропічних водах Тихого, Індійського і Атлантичного океанів. Деякі з них, наприклад, золотиста лакедра досягають великих розмірів до 2 м і більше.

В Японії та деяких інших країнах Тихоокеанського басейну один з видів серіоли – жовтохвіст, традиційно використовується як цінний коштовний об'єкт аквакультури.

Ця прибережна, теплолюбна риба досягає розмірів 1-1,3 м. В межах нативного ареалу (біля берегів Японії) розмножується при температурі 18-24°C в лютому-березні. Ікра литка дрібна, мілка, пелагічна, діаметром 1,1-1,3 мм. Ембріогенез за оптимальних умов триває від 40 до 57 годин. Личинки, що виклюнулися, мають довжину 3,5-4,2 мм і великий жовтковий міхур. Перші дві доби вони ведуть малорухливий спосіб життя. Ховаються в прибережних чагарниках морської трави. На 3-4 добу жовтковий міхур розсмоктується, личинки переходять до зовнішнього живлення. Основною їжею в цей період їм служать планктонні ракоподібні. За сприятливих умов середовища і доброї забезпеченості їжею жовтохвіст швидко зростає. За два-три місяці вирощування досягає довжини 35-45 см і маси 0,6-1,1 кг.

В Японії ця риба користується незмінним попитом, що постійно зростає. Культивувати серіолу у промислових масштабах почали ще на початку минулого століття. Обсяги виробництва в кінці 80-х років досягли 100 тис. т і продовжують зростати.

Розроблені методи штучного відтворення серіоли. Дозрівання плідників стимулюють шляхом дробових гормональних ін'єкцій, 3-4-и кратних для самок і 1-2-о кратних для самців. Використовують суспензію

власного гіпофіза, харіогонічний гонадотропін, синахорін та інші препарати. Зрілі статеві продукти (ікру, сперму) відбирають прижиттєво. Запліднення проводять сухим або напівсухим способом. Запліднену ікру, литку після ретельного багатократного промивання чистою морською водою, інкубують в проточних акваріумах або розміщують для інкубації в апаратах для інкубації пелагічної ікри литки (подібних апаратам Вейса або Амур). Інкубація при температурі 20-22°C триває 40-45 годин. Личинки, що виклюнулися, протягом 2-3 діб (до розсмоктування жовткового мішка) містяться в інкубаційних місткостях або в проточних пластикових басейнах. Після переходу личинок на активне живлення 3-4 доби їх годують коловерткою і наупліями. Протягом подальших 20-28 діб личинок вирощують в проточних басейнах або в рециркуляційних системах з регульованими параметрами середовища. В цей період їх годують коловерткою, дрібним зоопланктоном, а на більш пізніх стадіях - наупліями артемії.

Молодь масою 1-2 г, поступово привчають до штучних гранульованих або пастоподібних кормів на основі білка тваринного походження. Вміст протеїну в таких стартових кормах повинен бути не нижче 53%. Мальків завдовжки 2-10 см переводять на товарне вирощування.

Для товарного вирощування використовують як молодь, одержану в штучних умовах, так і виловлену в прибережній зоні моря. Щорічно в аквакультурі використовується від 10 до 15 млн мальків, причому 80-90% складає молодь із природних популяцій.

Товарне вирощування жовтохвоста проводять в ставках, відгороджених ділянках заток, бухтах, лагунах, басейнах і саджалках. Найбільш успішно запроваджується технологія вирощування серіоли в стаціонарних, плавучих та занурених саджалках різного об'єму і конструкції, які встановлюють в акваторіях з чистою морською водою і сприятливим гідрологічним – гідрохімічним режимом. Товарне вирощування триває від 6 до 12 місяців. Щільність посадки варіює в широких межах – від 5 до 60 кг/м³, залежно від умов вирощування і конструкції саджалок. Товарна риба має масу від 1 до 2,5 кг. Це залежить від термінів вирощування, початкової маси молоді, продуктивності району вирощування і технології, що застосовується.

Навесні в садки висаджують на вирощування мальків масою від 50 до 100 г. В залежності від щільності посадки і початкової маси молоді в 1 м³ води може знаходитися від 5 до 50 кг жовтохвоста. За 2 місяці вирощування серіоли досягає маси 1-2 кг.

Добрі результати одержують при вирощуванні серіоли на термальних водах теплових та атомних станцій. Для культивування використовують проточні басейни. Вирощують жовтохвоста і в промислових установках із замкненим або напівзамкненим циклом водопостачання і регульованими

параметрами середовища. Маса товарної риби при таких методах вирощування за 6-10 місяців досягає 2-3 кг.

Для годівлі широко використовують пастоподібні корми на основі фаршу з малоцінних риб (анчоусу, атерини, ставриди) відходи переробки риби та інших морепродуктів. Розроблені і виробляються спеціалізовані гранульовані корми. Їх основу становить рибне, м'ясо-кісткове і крилеве борошно (до 70-75%), відходи зерновиробництва, пшенична клейковина та інші інгредієнти (до 20-25%). У корми додають вітамінний премікс, мікроелементи, жири.

Годівля молоді 3-4-и разове, дорослої риби – 2-3 разове. Кормовий коефіцієнт залежно від виду корму складає від 3 до 7.

Культивування серіоли – високорентабельне виробництво. Високий попит, що постійно зростає, зумовлює високу вартість товарної продукції, це дозволяє одержувати значні прибутки від культивування серіоли. Сприяє цьому зростаюча автоматизація виробництва, розробка нових збалансованих штучних кормів, які дозволяють знизити кормовий коефіцієнт, вдосконалення технології товарного вирощування. Все це дає змогу одержувати крупну товарну рибу в стислі терміни з мінімальними витратами.

Разом жовтохвостом в Японії і деяких інших країнах південно-східної Азії в обмежених масштабах культивують золотисту лакедру. За деякими своїми якостями цей об'єкт марикультури перевершує жовтохвоста (темп зростання, харчова цінність м'яса та ін.). Завдяки цьому обсягам виробництва лакедри постійно зростають.

5.3.8 Вугреподібні *Anguillidae*

Крім європейського (звичайного) і американського вугра, що мешкають в Атлантичному океані, до родини вугреподібних (прісноводних вугрів) – *Anguillidae* відноситься ще 6 видів, що зустрічаються в Індійському океані, і 12 видів у Тихому океані. Вугри мають подовжене змієподібне тіло. Черевні плавці відсутні, спинний, хвостовий і анальний плавці утворюють облямівку, що охоплює велику частину тулуба. Луска вугра циклоїдна, прозора, подовженої овальної форми.

Європейський вугор *Anguilla anguilla* широко розповсюджений від Норд Капа до Північного тропіка, від Білого до Чорного моря. Численний він на узбережжі Середземного, Північного і Балтійського морів, зустрічається на узбережжі Марокко, Канарських і Азорських островів, Великобританії, Мадейри та Ісландії.

Протягом життєвого циклу вугри роблять дві міграції: анадромну, - коли личинки з океану йдуть до берегів материка, і катадромну, коли вугрі

що досягли, визначеної довжини і стадії зрілості, йдуть назад в океан на нерест.

Нерест у вугрів помірних широт починається навесні і закінчується в середині літа. Нерест європейського вугра проходить у центральній частині Атлантичного океану, між Багамськими і Бермудськими островами на глибині від 300 до 1000 м, у зонах конвергенції, при температурі води близько 7⁰С і солоності 35-37‰. Вугри тропічного комплексу нерестяться практично безперервно. Ікра у вугра пелагічна, плідність дуже висока. За наявними даними у риб масою 2,4 кг вона може досягати 9 млн ікринок. Ікра має округлу форму, містить значну кількість жовтка і кілька жирових крапель. Діаметр варіює від 0,93 до 1,54 мм. Після нересту плідники вугра гинуть, що підтверджується як натурними спостереженнями, так і результатами робіт з їхнього штучного відтворення.

Їжею личинкам служить зоопланктон. Личинки, що досягли континентального звалу, ймовірно під дією опріснених вод, перетворюються на «склоподібних» вугрів.

Частина склоподібних вугрів, що досягла берегової зони, спрямовується в ріки, а частина залишається в прибережних водах. На цій стадії у личинок виражений негативний фототаксис. В європейські ріки молодь вугра починає заходити в лютому-березні, пік ходу спостерігається, зазвичай, в квітні. У прісноводних водоймах зустрічаються, майже винятково, самки, у солонуватих – самці.

Вугри добре адаптуються до різних умов середовища (температури, солоності, рН, концентрації розчиненого кисню, прозорості, кольоровості та ін.), тому вони живуть в оліготрофних, мезотрофних і евтрофних водоймах.

Про тривалість життя вугра немає точних відомостей. Вважається, що вона обмежена часом настання статевої зрілості і нерестом. Разом з тим у літературі є відомості про те, що в акваріумах вугри можуть доживати до 55 і навіть до 88 років. У природних, ізольованих водоймах, де проводилося пасовищне вирощування вугрів, зустрічалися особини у віці 23-30 років і більше.

За способом життя вугор риба нічна і придонна. Місцеперебування його з віком змінюється. Молодь вугра тримаються у прибережній зоні, риби старшого віку відходять на глибини.

Склоподібні вугри харчуються, в основному, нижчими ракоподібними, личинками комах, хробаками, іноді водоростями. Дорослі вугри – хижаки. Взимку вугор не їсть, заривається в м'який ґрунт і впадає в сплячку.

У літературі є відомості про те, що в ріках Європи на початку минулого століття зустрічалися вугри довжиною до 1,5 м і масою 4-6 кг, а Л.П. Сабонєєвим описано випадок, коли в р. Ельба в 1786 р впіймали вугра

довжиною і вагою близько двох пудів (32 кг). У середньому довжина вугрів з водойм Європи складає 90-150 см при масі 1,5-4,2 кг.

Є відомості про те, що середньорічний приріст європейського вугра може складати від 0,2 до 0,49 кг, а в ставках, при додатковому годуванні на четвертому році життя вугор може досягти маси 1,250 кг.

Біля атлантичного узбережжя Америки живе американський вугор *A. Rostrata*, розповсюджений у ріках Північної Америки, зустрічається в ріках Мексики і Панамського перешийка. Зустрічається біля Гренландії, а також заселяє прісні води Бермудських островів.

У Тихоокеанського узбережжя Азії зустрічається японський вугор *A. Japonica*, що широко розповсюджений від 20 до 44⁰С півд. ш. Замість комплексу вугрів, які живуть у помірних широтах (європейський, американський, японський) у південній півкулі розповсюджені вугрі Індо-Тихоокеанського комплексу. Цих тропічних вугрів підрозділяють на африкано - малайських, індо-малайських, австралійських і полінезійських, що характеризуються різноманітністю видів і живуть у тому самому ареалі. Вугри тропічної зони сильно відрізняються від вугрів помірної зони не тільки вимогами до факторів зовнішнього середовища, а і забарвленням, будовою тіла, розмірами, темпом росту, періодом дозрівання, плідністю та іншими біологічними особливостями. Вугри тропічної зони, як і помірних широт, стають сріблястими в дорослому стані й ідуть на нерест з прісних вод в море. Вони також розмножуються в водах з постійною температурою. Личинки тропічних вугрів дрібніше, ніж у європейських, але розвиваються і ростуть набагато швидше. Разом з тим відсутність сезонних коливань температури в тропічній зоні дозволяє вуграм індо-тихоокеанського комплексу розмножуватися практично постійно протягом усього року. Цим обумовлена їх більш висока чисельність у порівнянні з вуграми помірних широт.

Місця розмноження усіх вугрів прив'язані до визначеного фізико-хімічного режиму (стабільна, оптимальна температура, солоність та інші фактори середовища) поверхневих і протилежних їм глибинних течій води. Перші розносять пелагічних личинок до місць нагулу, другі повертають плідників до місць нересту. У місцях, де течій немає, вугри відсутні, не дивлячись на цілком сприятливі умови середовища.

В останні роки у зв'язку з інтенсивним розвитком аквакультури, і широкомасштабним використанням молоді азіатських вугрів для штучного вирощування, їх чисельність значно скоротилась.

Найбільш давні традиції вугревництва має Японія, де *A. japonica* культивують вже протягом майже двох століть. Після другої світової війни вугра стали вирощувати на Тайвані та в деяких інших країнах південно-східної Азії.

Вирощування вугра тут поділяється на два етапи. На першому етапі личинок вугра, виловлених у прибережній зоні моря або при заході в річки і лагуни, випускають у невеликі ставки (200-300 м²) при щільності до 30 тис./га. Через три місяці молодь переводять у ставки більшої площі (600-900 м²), зменшуючи тим самим щільність посадки. Молодь годують відходами переробки риби або пастоподібними кормами на основі білка тваринного походження (вміст протеїну не нижче 50%). На Тайвані вирощування ведуть при більш високій щільності посадки (до 3 млн/га), а годують молодь фаршем з хробаків, риби та іншою тваринною їжею. Для товарного вирощування вугра використовують, в основному, невеликі (від 0,3-0,5 до 3-5 га) проточні або не проточні, більш продуктивні, ставки.

У Японії вугра вирощують, в основному, у монокультурі. На Тайвані та в інших країнах Південно-Східної Азії в полікультурі з коропом, кефаллю, товстолобиком, білим амуром, карасем та іншими рибами. Щільність посадки вугра залежить від проточності ставків. У проточних ставках в монокультурі щільність посадки вугра може складати до 20-45 тис./га., а у непроточних, ці показники в 2-5 разів нижче. При вирощуванні в полікультурі щільність посадки вугра та інших риб може варіювати в широких межах, але звичайно 2/3 загальної кількості посадженої на вирощування риби складає вугор і 1/3 всі інші види, чисельність яких визначають, виходячи з їхніх харчових потреб і кормності водойми. Для годівлі вугра широко використовують відходи рибної промисловості, відходи боєн, дрібні водяні організми, відходи шовківництва та ін. Ведуться дослідження з розробки штучних кормів для вугревництва.

Темп росту вугра прямо залежить від кількості білка, що одержують риби в процесі вирощування. Тому вартість кормів дуже висока. Кормовий коефіцієнт для традиційних кормів коливається від 5 до 10, а для штучних гранульованих кормів від 1,9 до 4,3, що говорить про безсумнівну перспективність їхнього використання.

Товарне вирощування вугрів, зазвичай, продовжується два сезони, за цей період риба набирає маси 200 г і більше, при виживаності від 30 до 90%.

У проточних ставках при інтенсивній годівлі продукція може досягати 45000 кг/га і більше. У середньому вона складає 10000-15000 кг/га.

В Європі вугра вирощують у ставках і басейнах у моно- і полікультурі, а також широко використовують методи пасовищного вирощування в природних водоймах. Щільність посадки личинок при такому способі вирощування складає 200-400 екз./га. У деяких господарствах для товарного вирощування використовують попередньо підрощену молодь вугра масою 50-90 г, з розрахунку 30-90 екз./га. Можливий вихід продукції 4-28 кг/га. Для вирощування вугра використовують водойми з добрим кисневим режимом. Оптимальним вважається насичення води киснем до

12 мг/дм³, рН – 6.5 і температура 6-7⁰С. При товарному вирощуванні семирічки вугра досягають маси 200 г, восьмирічки – 350 г, дев'ятирічки – 420 г, а десятирічки 500 г і більше.

5.4 Рептилії, плазуни і амфібії

Один з перспективних напрямків марикультури – розведення та вирощування рептилій, плазунів і амфібій. Попит на таку продукцію в світі постійно зростає. На жаль цей напрям марикультури розвинений досить слабо. Культивування рептилій і плазунів сконцентровано в основному в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні. Тут досить швидкими темпами розвивається вирощування в аквакультурі черепах з м'яким панциром, крокодилів і жаб. Об'єми вирощування черепахи в Китаї значно виросли протягом останніх 5 років. Виробництво крокодилів швидко росте в Камбоджі. Розвивається експорт молодих крокодилів до В'єтнаму і Китаю. Таїланд, Індонезія, Малайзія і Філіппіни також мають крокодилові ферми, які часто також мають доходи як парки розваг. Виробництво на Папуа, Нова Гвінея має на меті забезпечувати ринок Франції і Японії шкірами вищої якості. У багатьох країнах зростають об'єми виробництва жаб, які мають високий попит на ринку. Цим напрямком аквакультури займаються, в основному дрібні ферми, де для вирощування використовують невеликі резервуари, або природні водоймища, як прісноводі, так і солонуватоводні і морські струмки.

5.5 Декоративне рибництво

Декоративні морські види (корали, інші безхребетні і риби) експортуються в основному з Південно-східної Азії. Головний ринок – США, Євросоюз (ЄС). Меншою мірою - Японія. Це також один з досить прибуткових напрямів аквакультури, який швидко розвивається.

Найбільш прибутковим вважається експорт коралів і інших різновидів безхребетних. В основному (на 95-98%) продукція декоративної аквакультури добувається (вилучається) в природних екосистемах, чим завдається їм значного збитку. Проте значні прибутки від світової торгівлі екзотичними рибами і безхребетними не дозволяють поки що ефективно боротися з їх хижацьким винищенням. Загальна вартість експорту продукції декоративної аквакультури з Азіатсько-Тихоокеанського регіону, основного постачальника об'єктів декоративного рибництва, перевищує 850 млн US\$. Тому постійне зростання об'ємів експорту дає можливість віддаленим островам і бідним країнам, що розвиваються,

одержувати значні прибутки від цього ресурсу, який часто є одним з небагатьох доступних засобів поліпшення життя.

Новий міжнародний «Кодекс рибальства» і «Угода про міжнародну торгівлю» забороняють вилучення з природного середовища і торгівлю всіма екзотичними різновидами гідробіонтів, оскільки це піддає небезпеці популяції дикої фауни і флори і може призвести до скорочення біологічної різноманітності в регіоні.

Крім перелічених вище є цілий ряд об'єктів аквакультури, статистична інформація про які практично повністю відсутня. Це зазвичай об'єкти, вирощування яких ведеться в експериментальних масштабах, або просто не повідомляється багатьма країнами. Деякі об'єкти (губки, перли, декоративні раковини і риби) зазвичай не включаються в глобальну статистику аквакультури ФАО, але попит на них на світовому ринку, продукція і вартість іноді досить значні.

Питання для самоперевірки

1. Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування тихоокеанських лососів.
2. Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування благородних лососів.
3. Еколого-біологічна характеристика, методи відтворення і товарного вирощування прохідних осетрових риб.
4. Кефалеві та камбалові риби як об'єкти марикультури.
5. 2.Смугастий окунь і вугор як об'єкти марикультури.
6. Культивування ханоса.
7. Серіола як об'єкт марикультури в Тихоокеансько-Азіатському регіоні.
8. Декоративне рибництво та інші об'єкти Світової марикультури.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Шекк П.В. Марикультура / П.В.Шекк, В.Ю. Шевченко, А.М. Орленко. Херсон, Олді-Плюс, 2014. 328 с.
2. Основи марикультури / [Грициняк І.І., Толоконніков Ю.О., Ізергін Л.В., Кражан С.А.]: Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України К.: ДІА, 2013. 172 с.
3. Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикультура риб та перспективи її розвитку у Чорноморському басейні: Монографія. К.: КНТ, 2005. 305 с.
4. Душкина Л.А. Біологічні основи марикультури. ВНИРО, 1998. 320 с.
5. Гринжевський М.В., Аквакультура України. Львів: Вільна Україна, 1998. 364 с.
6. Романенко В.Д., Крот Ю.Г., Сиренко Л.А. та ін. Біотехнологія культивування гідробіонтів. К, 1994, 264 с.
7. Супрунович А.В., Макаров Ю.І. Харчові безхребетні: мідії, устриці, гребінці, раки, креветки. К: Наукова думка: 1990, 438 с.
8. Холодов В.И. Вирощування мідій та устриць в Чорному морі 2010. 424 с

Навчальне електронне видання

ШЕKK Павло Володимирович
БУРГАЗ Марина Іванівна

МАРИКУЛЬТУРА

Конспект лекцій

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