МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕ

Біолого-технологічний факультет

Кафедра технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІНДУСТРІАЛЬНЕ РИБНИЦТВО»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ H Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ H2 Тваринництво

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ перший (бакалаврський)

Біла Церква
2026

УДК 639.3(07)

Затверджено науково-методичною комісією
Білоцерківського НАУ
(Протокол № 7 від 20 лютого 2026 р.)

Укладачі: **Соболєв О. І.**, доктор с.-г. наук;
Соболєва С. В., кандидат с.-г. наук

Соболєв О. І., Соболєва С. В. Методичні вказівки для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Індустріальне рибництво». Біла Церква, 2026. 84 с.

Методичні вказівки включають теоретичний матеріал і рибницько-біологічні розрахунки з основних виробничо-технологічних процесів в індустріальній аквакультурі, а саме: біотехніки розведення окремих видів риб; підрощування молоді до життєздатних стадій; обліку передличинок, личинок і молоді риб; вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної продукції, культивування живих кормів для годівлі риб. Окремі теми присвячені технічним характеристикам апаратів для інкубації ікри, установок замкнутого циклу водозабезпечення та обладнання для перекачування, очистки та аерації води в басейнах.

Розраховано для підготовки фахівців зі спеціальності Н2 «Тваринництво» у вищих навчальних закладах IV рівня акредитації, а також для усіх тих, хто займається культивуванням промислових об’єктів рибництва в індустріальних комплексах.

Рецензенти: **Гриневич Н. Є.,** доктор. вет. наук, професор
Слюсаренко А. О., канд. вет. наук, доцент

© БНАУ, 2026

Змістовний модуль 1.
Технологія відтворення основних об’єктів індустріального рибництва

Тема 1. *Фізичні властивості води та методи їх визначення (4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з приладами і методами взяття проб води. Навчитися визначати фізичні властивості води. Ознайомитися з вимогами до якості води в холодноводних і тепловодних господарствах.

Методичні вказівки. У воді, насиченій продуктами розпаду мулу, або забрудненій стоками різних підприємств, не можуть жити основні об’єкти промислового рибництва. Живуть тільки дуже витривалі, але малоцінні види риб (верховодка, голець, синька, карась та інші). Для того, щоб своєчасно вжити заходи щодо покращення якості води, потрібно регулярно брати воду на аналіз.

Повні аналізи води на вміст у ній мінеральних та органічних речовин проводять 2 рази на рік: у зимовий і весняний періоди. *Неповні* аналізи води (прості) роблять у гідрохімічній лабораторії рибоводних господарств 1 раз на 10–15 днів. Пробу води на аналіз беруть *батометром* (рис. 1) або *спрощеним батометром* (рис. 2) у трьох місцях водойми: у джерелах надходження води в став; посередині ставу; у водовитоку.



Рис. 1. **Батометр**.

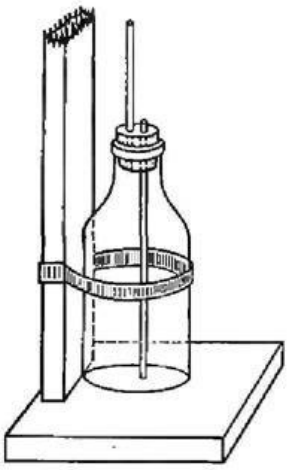


Рис. 2. **Спрощений батометр.**

За глибини ставу до 1,5 м пробу води беруть 25 см від дна, 1,5-2 м – з придонного і з поверхневого шарів. Об’єм середньої проби води на аналіз має становити не менше 1 л, а строк її зберігання – не більше 1-2 доби.

Пробу води на вміст кисню відразу фіксують (на березі, у човні, на греблі). Для фіксації у склянку з притертою пробкою, градуйованою піпеткою, добавляють на 100 мл води 1 мл 40 %-ного хлористого марганцю ($MnCl_2$) та 1 мл лужної суміші, яка складається з їдкого натра і йодистого калію (NaOH + KI; до 100 мл 32 %-ного NaOH додаються 10 г KI). Під час фіксації необхідно пам’ятати, що розчин марганцю потрібно брати однією піпеткою, а лужну суміш іншою. Потім склянку з пробкою енергійно струшують. За кольором осаду в склянці можна приблизно визначити кількість кисню, розчинного у воді.

Якщо його у воді багато, осад швидко буріє, якщо мало – не змінює забарвлення.

Фізичні властивості води характеризуються такими показниками: температура, колір, каламутність, запах, смак.

Температура води вимірюється за допомогою водного термометру, бажано у металевій оправі зі шкалою від –3 до + 35-40 °С.



Рис. 3. **Термометр у металевій оправі**.

Температура води у природних водоймах великою мірою залежить від їх проточності, швидкості заростання рослинністю, рівня наповнення водою. Коливання температури води протягом доби може становити до 10 ºС на поверхні та до 1 ºС – у придонних шарах.

Колір води – це природна властивість, зумовлена наявністю гумінових речовин, що вимиваються у воду з ґрунту. Ці речовини утворюються внаслідок порушень мікробіологічного характеру та синтезу нової органічної речовини (гумусу).

Колір води визначається за допомогою платино-кобальтової шкали і виражається в умовних одиницях – *градусах кольоровості*. Колір води більше 50º вважається високим – така вода непридатна для риборозведення. Якщо у господарстві відсутня платино-кобальтова шкала заводського виробництва, то її можна приготувати самостійно.

Методика випробування.

Приготування основного стандартного розчину (розчин № 1). Беруть 0,0875 г двохромовокислого калію, 2,0 г сірчанокислого кобальту і 1 $см^3$ сірчаної кислоти (щільністю 1,84 г/$см^3$), розчиняють в дистильованій воді і доводять об’єм розчину до 1 $дм^3$. Приготовлений розчин відповідає кольоровості 500 °.

Приготування розведеного розчину сірчаної кислоти (розчин № 2). Беруть 1 $см^3$ концентрованої сірчаної кислоти щільністю 1,84 г/$см^3$ доводять дистильованою водою до 1 $дм^3$.

Приготування шкали кольоровості. Для приготування шкали кольоровості використовують набір циліндрів Несслера місткістю 100 $см^3$. У кожному циліндрі змішують розчин № 1 і розчин№ 2 в співвідношенні, зазначеному на шкалі кольоровості (табл. 1).

Таблиця 1 – **Приготування шкали кольоровості**

Розчин № 1, $см^3$	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14
Розчин № 2, $см^3$	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	85
градуси кольоровості	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Розчин у кожному циліндрі відповідає певному градусу кольоровості. Шкалу кольоровості зберігають в темному місці. Через кожні 2-3 місяці її замінюють.

Побудова градуювального графіка. Градуювальний графік будують за шкалою кольоровості. Отримані значення оптичної щільності і відповідні їм градуси кольоровості наносять на графік.

Проведення випробувань. У циліндр Несслера відмірюють 100 $см^3$ профільтрованої через мембранний фільтр досліджуваної води і порівнюють зі шкалою кольоровості, переглядаючи зверху на білому тлі. Якщо досліджувана проба води має кольоровість вище 70 °, пробу слід розбавити дистильованою водою в певному співвідношенні до отримання забарвлення досліджуваної води, яку можна порівняти із забарвленням шкали кольоровості.

Каламутність води – це один з органолептичних показників, що характеризує зменшення прозорості води внаслідок наявності в ній неорганічних і органічних тонкодисперсних частинок, а також розвитку планктонних організмів. Зокрема, причинами каламутності є наявність у воді піску, глини, неорганічних сполук (гідроксиду алюмінію, карбонатів різних металів тощо), а також органічних домішок або живих істот, наприклад бактеріо, фіто- або зоопланктону. Також причиною може бути окиснення хімічних сполук заліза та марганцю киснем повітря, що призводить до утворення колоїдів.

Каламутність води визначають фотометричним методом – шляхом порівняння проб досліджуваної води зі стандартними суспензіями. Визначення каламутності проводять не пізніше ніж через 24 годин після відбору проби. Проба може бути законсервована додаванням 2-4 $см^3$ хлороформу на 1 $дм^3$води.

Результати вимірювань виражають в $мг/дм^3$ (для головної стандартної суспензії каоліну) або в $ЕМ/дм^3$ (одиниці каламутності на $дм^3$) (за використання основної стандартної суспензії формазіна). Перехід від $мг/дм^3$ до $ЕМ/дм^3$ здійснюють, виходячи зі співвідношення: 1,5 мг $дм^3$ каоліну відповідають 2,6 $ЕМ/дм^3$ формазіна або 1 $ЕМ/дм^3$ відповідає 0,58 $мг/дм^3$.

Для визначення каламутності води використовують фотоелектроколориметр будь-якої марки з зеленим світлофільтром λ= 530 нм.

Методика випробування.

Приготування основної стандартної суспензії з каоліну. 25-30 г каоліну добре збовтують з 3-4 $дм^3$ дистильованої води і залишають стояти 24 год. Через 24 год сифоном відбирають неосвітлену частину рідини. До решти знову доливають воду, сильно збовтують, знову залишають у спокої на 24 годин і знову відбирають середню неосвітлену частину. Цю операцію повторюють тричі протягом доби, щоразу приєднуючи неосвітлену частину суспензії до раніше зібраної. Накопичену суспензію добре збовтують і через три доби зливають рідину над осадом, що містить занадто дрібні частинки. До отриманого осаду

додають 100 $см^3$ дистильованої води, збовтують і отримують основну стандартну суспензію.

Концентрацію основної суспензії визначають ваговим методом (не менше ніж з двох паралельних проб): 5 $см^3$ суспензії поміщають в тигель, доведений до постійної маси, висушують за температури 105 °С до постійної маси, зважують і розраховують вміст каоліну на 1 $дм^3$ суспензії.

Потім основну стандартну суспензію стабілізують пирофосфатом калію або натрію (200 мг на 1 $дм^3$) і консервують насиченим розчином хлорної ртуті (1 $см^3$ на 1 $дм^3$), формаліном (10 $см^3$ на 1 $дм^3$) або хлороформом (1 $см^3$ на 1 $дм^3$).

Основна стандартна суспензія зберігається протягом 6 міс. Ця основна стандартна суспензія повинна містити близько 4 г/$дм^3$ каоліну.

Приготування робочих стандартних суспензій з каоліну.

Для приготування робочих стандартних суспензій каламутності основну стандартну суспензію збовтують і готують з неї суспензію, яка містить 100 мг/$дм^3$ каоліну. З проміжної суспензії готують робочі суспензії концентрацією 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 мг/$дм^3$. Проміжна суспензія і всі робочі суспензії готуються на бідистильованій воді і зберігаються не більше доби.

Побудова градуювального графіка. Градуювальний графік будують за стандартними робочими суспензіями. Отримані значення оптичної щільності і відповідні їм концентрації стандартних суспензій (мг/$дм^3$) наносять на графік.

Проведення випробування. У кювету, з товщиною поглинаючого світло шару 100 мм, вносять добре збовтану випробувану пробу і вимірюють оптичну щільність в зеленій частині спектра (λ = 530 нм). Якщо кольоровість вимірюваної води нижче 10 ° за Cr-Co шкалою, то контрольною рідиною служить бідистильована вода. Якщо кольоровість вимірюваної проби вище 10 ° Cr-Co шкали, то контрольною рідиною служить випробувана вода, з якої вилучені зважені речовини центрифугуванням (центрифугують 5 хв. за 3000 $хв^{-1}$) або фільтруванням через мембранний фільтр з діаметром пор 0,5-0,8 мкм.

Обробка результатів. Величину каламутності в мг/$дм^3$ визначають за відповідним градуювальним графіком.

Запах води. Характер запаху води визначають відчуттям сприйманого запаху (землистий, трав'яний, болотний, гнилий, затхлий, рибний, хлорний, нафтопродуктів та ін.). Крім того, наприклад, наявність фенолу надає воді запаху карбонової кислоти, а наявність сірководню – тухлих яєць.

Інтенсивність запаху води визначають за 20 і 60 °С і оцінюють за п'ятибальною системою відповідно до вимог таблиці 2.

Методика випробування.

Визначення запаху за 20 °С. У колбу з притертою пробкою місткістю 250-350 $см^3$ відмірюють 100 $см^3$ випробуваної води температурою 20 °С. Колбу закривають пробкою, вміст колби кілька разів перемішують обертальними рухами, після чого колбу відкривають і визначають характер і інтенсивність запаху.

Визначення запаху за 60 °С. У колбу відмірюють 100 $см^3$ випробуваної води. Шийку колби закривають годинниковим склом і підігрівають на водяній бані до 50-60 °С. Вміст колби кілька разів перемішують обертальними рухами. Зрушуючи скло в сторону, швидко визначають характер і інтенсивність запаху.

Таблиця 2 – **Шкала оцінка інтенсивності запаху**

Інтенсивність запаху	Характер прояву запаху	Оцінка інтенсивності запаху, бал
Немає	Запах не відчувається	0
Дуже слабка	Запах не відчувається, але виявляється при лабораторному дослідженні	1
Слабка	Запах помічається, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Запах легко помічається і викликає несхвальний відгук про воду	3
Чітка	Запах звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання	5

Смак і присмак води визначають органолептичним методом. Характер смаку або присмаку визначають відчуттям сприйманого смаку або присмаку. Залежно від хімічного складу води розрізняють чотири основних види смаку: солоний, кислий, солодкий, гіркий. Всі інші види смакових відчуттів називаються присмаками.

Методика випробування.

Випробувану воду набирають у рот малими порціями і, не ковтаючи, затримують 3-5 с. Інтенсивність смаку і присмаку визначають за 20 ° С і оцінюють за п’ятибальною системою відповідно до вимог таблиці 3.

Таблиця 3 – **Шкала оцінка інтенсивності смаку і присмаку**

Інтенсивність смаку і присмаку	Характер прояву смаку і присмаку	Оцінка інтенсивності смаку і присмаку, бал
Немає	Смак і присмак не відчуваються	0
Дуже слабка	Смак і присмак не відчуваються, але виявляються при лабораторному дослідженні	1
Слабка	Смак і присмак помічаються, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Смак і присмак легко помічаються і викликають несхвальний відгук про воду	3
Чітка	Смак і присмак звертають на себе увагу і змушують утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Смак і присмак настільки сильні, що роблять воду непридатною до вживання	5

Вода джерела водопостачання рибницького господарства повинна задовольняти таким вимогам:

– відповідати нормам, за яких зберігається вид, плодючість і якість потомства риби;

– відповідати біологічним особливостям культивованих видів риб;

– забезпечувати необхідний рівень розвитку природної кормової бази водойми;

– не повинна бути джерелом захворювань культивованих риб;

– не повинна містити речовин, що надають рибі неприємного запаху і смаку.

Галузевий стандарт ГСТ 15.372-87 визначає: загальні вимоги і найбільш характерні показники якості води для рибницьких господарств, що займаються вирощуванням коропа, форелі та інших видів риб; встановлює технологічні норми і допустимі межі їх зміни з метою підтримки оптимальних умов середовища за інтенсивного вирощування риби (табл. 4).

Таблиця 4 – **Вимоги до якості води для ставових рибницьких господарств**

Показник	Господарства	
	Форелеві	Коропові
Температура, ° С	температура води джерела водопостачання не повинна мати відхилення більше 5 ° С, порівняно з температурою води у ставах. Максимальна температура не має перевищувати 20 ° С	джерела водопостачання не повинні мати відхилення більше 5 ° С відносно температури води у ставах. Максимальна температура не має перевищувати 28 ° С
Колір, запах, смак	Вода не повинна мати стороннього кольору, запаху, смаку і надавати їх м’ясу риби	Вода повинна бути прозорою, без стороннього запаху, смаку і не змінювати запаху м’яса риби
Кольоровість, нм (градуси)	менше 540 (менше 30)	менше 565 (до 50)
Прозорість, м	не менше 1,5	не менше 0,75–1,0
Зважені речовин, г/м^3	до 10,0	до 25,0
Водневий показник pH	7,0–8,0	6,5–8,5
Кисень розчинний, г/м^3	не менше 9,0	не менше 5,0
Вільна вуглекислота, г/м^3	до 10,0	до 25,0
Сірководень, г/м^3	відсутній	відсутній
Аміак вільний, гN/м^3	соті частки	соті частки
Окисненість перманганатна, гО/м^3	до 10,0	до 15,0
Окисненість біхроматна, гО/м^3	30,0	50,0
БПК$_5$, гO_2/м^3	2,0	3,0
БПК повне, гO_2/м^3	3,0	4,5
Азот амонійний, г/м^3	1,0	1,5
Нітрити, гN/м^3	до сотих часток	0,05
Нітрати, гN/м^3	до 1,0	до 2,0
Фосфати, гP/м^3	до 0,5	до 0,5
Залізо загальне, гFe/м^3	0,5	2,0
Залізо закисне, гFe/м^3	не більше 0,1	не більше 0,2
Загальна жорсткість, мг-екв./л	3,0–7,0	2–6
Лужність, мг-екв./л	1,5–2,0	1,8–3,5
Мінералізація, г/л	1	1

Завдання. Опишіть принцип роботи компаратора – колориметричного приладу для візуального аналізу якості води**.**

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які види аналізу води розрізняють?
2. Де у ставу беруть проби води на аналіз?
3. У який час доби відбирають проби води для аналізу?
4. Які показники характеризують фізичні властивості води?
5. Чим відрізняються вимоги до якості води, що надходить у стави коропових і форелевих господарств?

Тема 2. Обладнання для перекачування, очищення та аерації води *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з системами водопостачання, водопідготовки, водоочистки, насичення киснем і терморегуляції води.

Методичні вказівки. Якість води, яка надходить до водойм та місткостей рибогосподарського призначення є головним фактором, що має безпосередній вплив на результати вирощування риби.

Науково та практично доведено, що шляхом очищення води від забруднюючих речовин та насиченням її необхідною концентрацією кисню можна значно підвищити якість водного середовища, показники продуктивності (ріст та кормовий коефіцієнт), здоров'я, ступінь виживаності, швидкість (інтенсивність) годівлі і, як наслідок, збільшити вихід культивованих об'єктів аквакультури.

Очищення води. Очищення води, що надходить до індустріальних рибних господарств, може проводитися такими методами:

1) іонна фільтрація;
2) адсорбція;
3) мембранна фільтрація або система зворотного осмосу;
4) механічне очищення.

Іонну фільтрацію застосовують для видалення небажаних іонів металів, які розчинені у воді і надають їй жорсткості. З цією метою використовуються іонні фільтри, що заповнюються іонітами, через які пропускається вода. За просочування крізь іонообмінний матеріал у жорсткій воді відбувається заміна більшої частини розчинених у ній іонів електролітів на таку ж кількість іонів іонітів, внаслідок чого відбувається зміна хімічної структури самої води та хімічного реагенту.

Найбільш поширеним хімічним реагентом для проведення водопідготовки іонним пом'якшенням є іонообмінна смола. Це тверда на дотик неорганічна речовина, що має пористу структуру. У складі смоли містяться всілякі функціональні добавки, здатні виконувати реакцію іонного обміну.

До переваг іонного очищення води відносяться:

– максимальна якість пом'якшення та очищення води;

– іонообмінні пом'якшувачі води здатні знижувати не тільки рівень концентрації солей жорсткості, але й інших, здатних до іонного обміну

речовин, що знижують якість води;

– простота експлуатації: очисна установка проста у використанні (рис. 4).



Рис. 4. **Система іонного пом’якшення води.**

До недоліків іонного очищення води відносяться:

– витрати на регулярне відновлення хімічних реагентів (кожні три місяці);

– необхідність утилізації використаних реагентів;

– іонообмінна смола досить повільно віддає свої іони воді, внаслідок чого процес пом’якшення води має невисоку швидкість.

Адсорбція. Принцип даного методу полягає у пропущені води через фільтри зі спеціальною речовиною, яка має назву – сорбент. Використовуються такі фільтри в комплекті з механічними. В якості сорбентів використовують активоване вугілля, цеоліти та інші матеріали.

Активоване вугілля є прекрасним нейтралізатором неприємних запахів та поглинає шкідливі речовини. Воно володіє такими властивостями: слабо взаємодіє з молекулами води і добре – з органічними речовинами.

Цеоліти володіють широким спектром дії по відношенню до важких металів та радіоактивних елементів, сорбують бактерії та віруси, знижуючи загальне мікробне число.

Мембранна фільтрація або система зворотного осмосу. Принцип фільтрації води даним методом заснований на пропусканні води під високим тиском крізь тонкоплівочну мембрану, через яку здатні проходити лише молекули води та кисню (рис. 5).

Під час фільтрування крізь мембрану з діаметром отвору близько 1 ангстрема (величина, що використовується для вимірювання відстані між атомами), практично всі забруднюючі речовини, розчинені у воді (окрім кисню) зливаються у каналізацію. Ефективність процесу зворотного осмосу відносно різних домішок та розчинених речовин залежить від багатьох факторів, зокрема тиску, температури води, рівня pH, матеріалу, з якого виготовлена мембрана, та хімічного складу вхідної води.

Під час процесу зворотного осмосу відбувається така ж процедура очищення води, як в механічних фільтрах, тільки на молекулярному рівні.

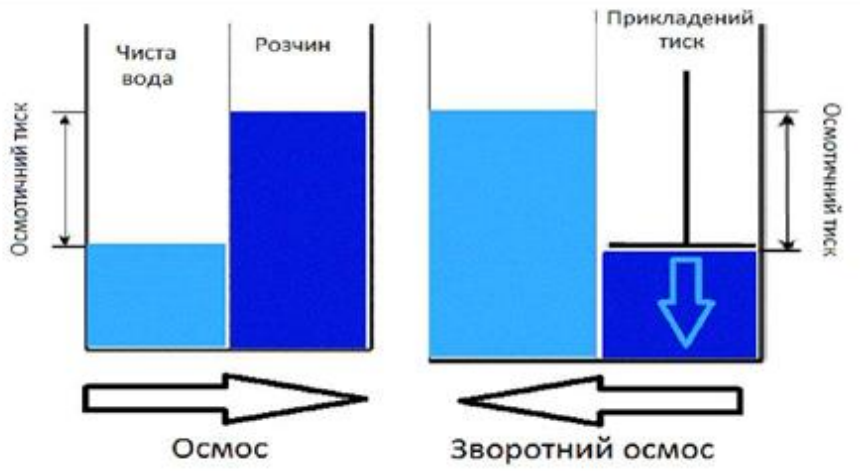


Рис. 5. **Принципи роботи зворотного осмосу**.

Механічне очищення. За даного методу, очищення води здійснюється за допомогою фільтрів різної конструкції.

Фільтрування – один з найпоширеніших методів відділення твердих частинок від рідини. При цьому з розчину можуть бути виділені не тільки диспергова частинки, але й колоїди. Суть методу полягає в пропущенні рідини, що містить домішки, через фільтруючий матеріал, проникний для рідини і непроникний для твердих частинок.

Головною метою використання фільтрів є затримання мікрочастинок, які не здатні розчинятися у воді. Такі фільтри бувають трьох видів:

– фільтри грубого очищення (розмір вічка від 5 до 500 мкм);

– фільтри тонкого очищення (вічко від 0,5 до 5 мкм);

– фільтри ультратонкого очищення (розмір вічка менше 0,5 мкм).

Для очищення води, що надходить у стави рибогосподарського призначення, на водопостачальних каналах встановлюють *сітчасті* або *гравійні фільтри* (рис. 6).

Сітчасті фільтри забезпечують очищення води від твердих завислих частинок при проходженні її через дрібновічкову дель.

Гравійні фільтри являють собою сітчасті конструкції, заповнені дрібним гравієм. Під час наповнення ставу водою та проходження її через частинки гравію відбувається затримання бруду та сміття й очищення води.



Рис. 6. **Механічні фільтри ставів:**
а – сітчастий (зліва); б – гравійний (справа).

Крім того, для забезпечення очищення води, що надходить до ставу, можна використовувати спеціальний решітчастий очищувальний пристрій. За допомогою даного пристрою з води видаляються листя, гілки дерев, тобто усе сміття, що надходить з водоподавального каналу до ставу. За допомогою спеціального електричного приводу сміття, що накопичилося на поверхні решітки, очищується та потрапляє у спеціальний відвідний жолоб, звідки видаляється вручну.

Науковцями з Інституту рибного господарства НААН України запропоновано новий спосіб очищення ставової води від забруднень, що зарекомендував себе з позитивної сторони – *використання негашеного вапна (*рис. 7).



Рис. 7. **Ємкості з негашеним вапном на водонапуску**.

Суть даного методу полягає в наступному: у вирощувальні стави при заповненні їх водою на водонапуску встановлюються ємкості з вапном, через які вода, що надходить у стави, фільтрується. Такий спосіб очищення води сприяє поліпшенню природної кормової бази ставів, збільшенню її біомаси і видового складу, зменшенню вмісту у воді важких металів, що в сукупності сприяє підвищенню виходу рибної продукції.

В ємкості вапно насипається з розрахунку 50 кг/га. Через 20 днів використане вапно замінюють новим. Ємкості, що використовуються для цього, мають бути оснащені однаковими, рівномірно розташованими отворами, що сприяє постійному контакту води з джерелом водопостачання і вапна.

У басейнових рибницьких господарствах використовують механічні фільтри, які створені для того, щоб ефективно та швидко видаляти із води забруднення (екскременти, рештки корму, біоплівку та інше). Це робиться із метою попередження можливого їх розкладу у сприятливому середовищі (вода, тепло, кисень або його відсутність) та погіршення умов вирощування риби.

Механічні фільтри поділяються на: *барабанні* (з сітчастою фільтраційною перегородкою); *дискові* (фільтруючий елемент – фільтрувальна сітка, натягнута з обох сторін диска), *пісочні* (фільтруючий елемент – шар кварцевого піску); *діатомові* фільтри (високоефективні системи очищення води (переважно для басейнів), що використовують як фільтруючий матеріал подрібнені скам'янілі залишки діатомових водоростей (діатомову землю). Вони забезпечують

найтоншу фільтрацію (1-5 мікрон), видаляючи найменші забруднення, мікроорганізми та забезпечуючи кришталеву прозорість води).

Найбільшого використання в індустріальному рибництві для підготовки води отримали *механічні самопромивні мікросітчасті барабанні фільтри* (МСМБФ). В якості фільтруючого елементу використовується тканинна нержавіюча сітка з розміром вічка від 20 до 300 мкм. Конструкція та розмір вічка фільтрів можуть бути різними, але принцип дії схожий (рис. 8).

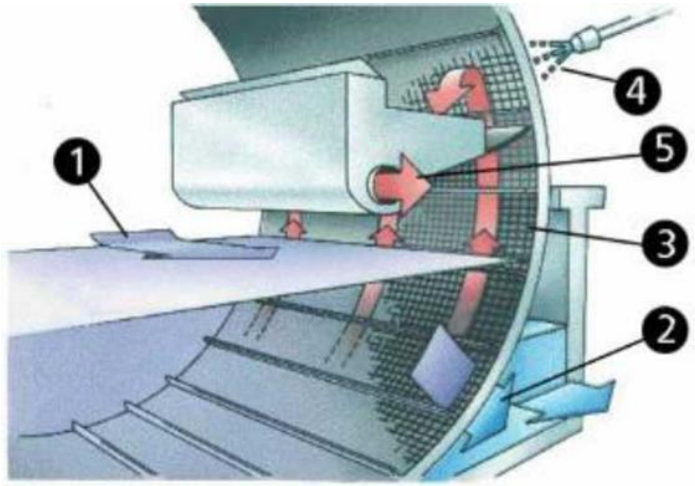


Рис. 8. **Схема механічного самопромивного мікросітчастого барабанного фільтру.**

1 – вхід води в середину барабана; 2 – фільтрація води (фільтр постійно або періодично обертається); 3 – видалені з води частинки затримуються на фільтраційній сітці, а потім змиваються чистою водою за обертання барабана з допомогою форсунок 4 в передбачений для цього жолоб 5 і видаляються з фільтра.

Практично всі фільтри такого типу функціонують на принципі захоплення частинок бруду сіткою та їх видалення. Вода, або потік води, що обертається, потрапляє на внутрішню частину барабану. Під впливом сил гравітації вода проходить через фільтрувальний екран барабану. Різниця рівнів води зовні та всередині барабану забезпечує процес фільтрації. Тверді частинки осідають на стінках фільтрувального екрану і піднімаються шляхом обертання барабану до місця промивання. Обертання може бути переривчастим або постійним, в залежності від типу регулювання. Вода з промивних форсунок під тиском потрапляє на зовнішню сторону екрана, звідки вимивається і потрапляє у спеціальний піддон і вимивається.

Крім того, для очищення води від забруднюючих речовин використовуються *дискові фільтри* (рис. 9). Це компактні фільтри, що забезпечують високу ступінь очищення води та мають розвиненішу фільтрувальну поверхню, порівняно з барабанними фільтрами. Принцип роботи такого фільтра полягає в наступному: вода надходить у фільтрувальний барабан і потрапляє в середину диска на фільтрувальну сітку, натягнуту з обох сторін диска. Фільтрування води відбувається з внутрішньої сторони диска на зовнішню. Механічні частинки затримуються на сітці, а відфільтрована вода витікає. Очищення фільтрувальної сітки відбувається циклічно (в залежності

від рівня) або постійно. За умови повільного обертання диску затримані на ньому забруднюючі речовини змиваються за допомогою розміщених збоку форсунок 4 в спеціально передбачений для цього жолоб 5.

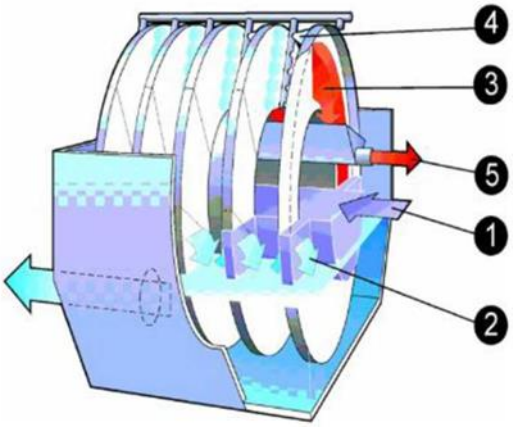


Рис. 9. **Дисковий фільтр**.

Розмір вічка фільтруючої сітки коливається від 10 до 100 мкм. Виготовляється сітка з нержавіючої сталі або поліестру (менше 20 мкм).

Диски фільтру виготовляються з окремих секторів. Для полегшення відділення осаду і зменшення зносу фільтрувальної перегородки застосовують опуклі сектори. Для знімання осаду з поверхні дисків застосовують стиснуте повітря (для здування) і ножі або валки (для відриву осаду). Направляючими для відокремленого осаду служать також похилі пластини, закріплені на шарнірах, і ролики, що котяться поверхню диска. Ролики притискаються до диска противагами.

У порівнянні з іншими апаратами дискові фільтри відрізняються найбільшою фільтруючою поверхнею на одиницю займаної площі, можливістю незалежного ремонту окремих дисків, малою витратою фільтруючої тканини і невеликою витратою енергії. Проте, в цих апаратах погано здійснюється промивка осаду, за якого розбавляється суспензія у ванні фільтру. Дискові фільтри, так само, як і барабанні, виготовляють для роботи під тиском. Фільтрувальна поверхня цих фільтрів складає 2,3-74,3 м^3.

Надзвичайно високу якість очищення води забезпечують *пісочні фільтри* (рис. 10).

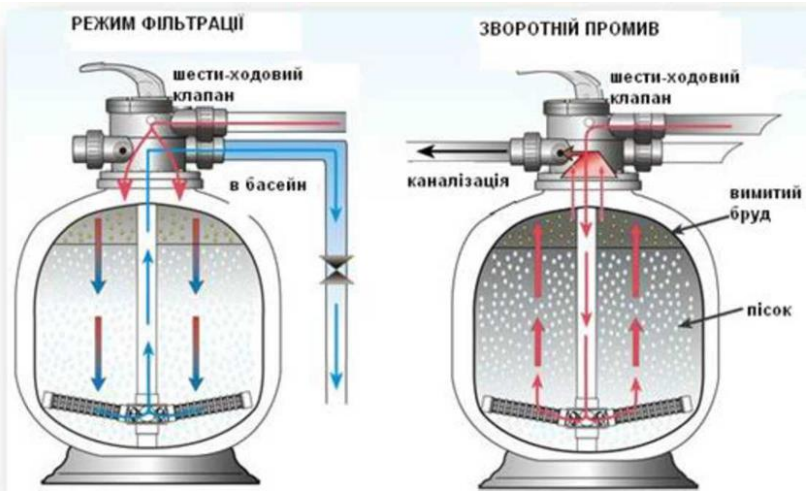


Рис. 10. **Пісочний фільтр.**

В якості фільтра в ньому використовується кварцовий пісок з фракцією 0,5-1,0 мм. Чим дрібнішим піском наповнений фільтр, тим чистіша вода на виході з нього.

Принцип роботи пісочного фільтра полягає у наступному: вода за допомогою насосу подається зверху на кварцовий пісок, проходить через фільтрат і відводиться знизу через дренажний пристрій назад у басейн. За фільтрування води відбувається забруднення фільтрувального матеріалу, тому потрібно проводити очищення пісочного фільтра за допомогою зворотного промивання.

Одним з найефективніших фільтрів, що забезпечує найвищу ступінь фільтрації води, вважається *діатомовий фільтр* (рис. 11).



Рис. 11. **Діатомовий фільтр.**

Діатомовий фільтр являє собою резервуар, в якому знаходиться фільтруючий модуль. У ньому розташовані «ребра» – багаточисельні фільтруючі елементи. В свою чергу, елементи складаються з оправи із полімерів, на цій оправі кріпиться синтетичне полотно. Саме ці фільтраційні елементи доводять до максимуму фільтраційну поверхню, що значно подовжує інтервали між очищеннями.

Діатоміти – це ні що інше, як мікроводорості, оповиті силікатним зовнішнім скелетом, який саме необхідний для використання, оскільки вони за своєю структурою являються пористими. Ці скелети являють собою білий пухкий порошок, схожий на гіпсову пудру, який і використовують для фільтрації. Мікропори діатомового фільтруючого елементу здатні затримувати частинки розміром 1-3 мікрометри. Основою завантаження для таких фільтрів являється діатомова земля, яка володіє відмінними адсорбційними та бактерицидними властивостями. В складі діатомової землі знаходиться двоокис кремнію.

Аерація води. Висока життєдіяльність риби на всіх етапах її вирощування багато в чому залежить від забезпечення оптимального вмісту розчиненого у воді кисню. Процес насичення води киснем носить назву *аерація води*.

Способи аерації води для потреб аквакультури можна поділити на три групи:

– хіміко-фізичні;
– біологічні;
– гідромеханічні.

Хіміко-фізичні способи аерації основані на внесені у водойму речовин, які взаємодіючи з водою виділяють кисень – негашене вапно, перекис водню та інші.

Біологічні способи аерації основані на регулюванні фотосинтезу водяних рослин, в основному фітопланктону шляхом своєчасного внесення у стави мінеральних добрив. Суть даного способу полягає у тому, що у процесі фотосинтезу з вуглекислого газу і води утворюється органічні речовин і виділяється кисень, що аерує воду.

Гідромеханічний спосіб передбачає використання аераторів – гідромеханічних пристроїв, в результаті діяльності яких відбувається примусова подача кисню (повітря) у водойму або організація течії води, що зменшує ризик «цвітіння» води з причини її застою.

Гідромеханічний спосіб аерації можна реалізувати наступним шляхом:
– подачею води у повітря (кінетичні установки);
– подачею повітря у воду;
– гідромеханічним перемішуванням.

Аерація подачею води у повітря здійснюється шляхом розбризкування води в атмосфері. У більшості випадків для реалізації даного способу використовуються спеціальні аератори фонтанного типу (рис. 12).





Рис. 12. **Розпилюючий фонтанний аератор.**

Аерація подачею повітря у воду проводиться змішуванням маси повітря і води та поділом її на дрібні бульбашки в спеціальних установках, що називаються аераторами *барботажного типу* (рис. 13). Конструкція таких установок забезпечує ефект аерації шляхом бурління та перемішування води і бульбашок повітря та тривалого контакту їх між собою.

Аерацію подачею повітря у воду можна проводити такими способами:
– інжекцією – подачею повітря у воду під тиском в придонні, більш бідніші розчиненим киснем шари, що збільшує перемішування і ефект атмосферної аерації;

– ежекцією – подачею повітря у воду, що відбувається за рахунок розрідження, яке утворюється у потоці за досягнення достатньої швидкості руху, що сприяє дробленню бульбашок повітря, перемішуванню води та її аерації.

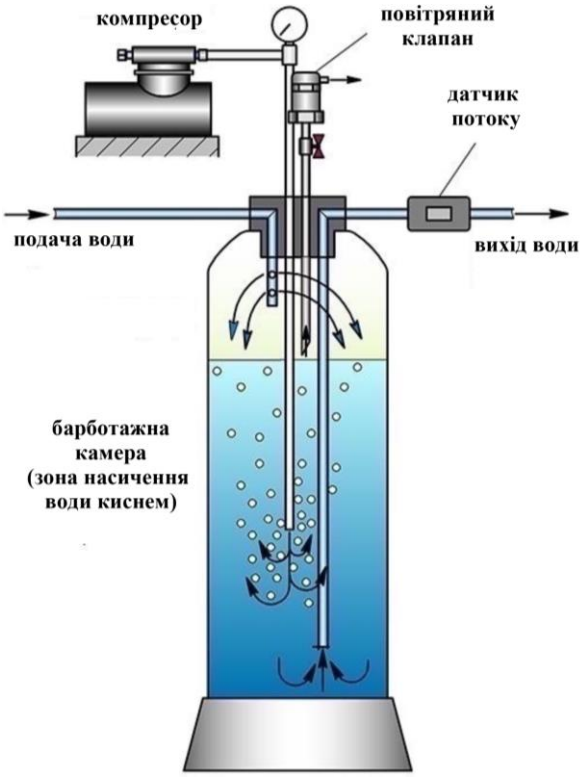


Рис. 13. **Схема аераторної установки барботажного типу.**

За аерації води способом *гідромеханічного перемішування* використовують аератори різних конструкцій та видів.

Так, за *типом дії* виділяють наступні види аераторів:

– поверхневі плаваючі аератори (з двигуном або без нього);

– донні аератори;

– стаціонарні аератори (берегові).

Найбільш поширеними поверхневими плаваючими аераторами є *турбо-ежекторні аератори* «Потік ТФ» (рис. 14) «Хвиля» (рис. 15) та «Йорж» (рис. 16). Ці аератори здатні працювати в двох режимах: течія та фонтан. Завдяки здатності утворювати течію, ці аератори здатні не лише збагачувати воду киснем, але і ліквідувати у водоймі застійні зони, забезпечувати надходження води з киснем в придонні шари у всій водоймі, що в кінцевому результаті сприяє покращенню процесів самоочищення водойми. Подача збагаченого киснем потоку може проводитися на глибину до 3 м.

Застосовують такі аератори для насичення води киснем у вирощувальних і нагульних ставах, а також у зимувальних ставах (для боротьби із замерзанням).



Рис. 14. **Аратор «Потік ТФ»**.



Рис. 15. **Аератор «Хвиля»**.



Рис. 16. **Аератор *«Йорж»***.

До типу поверхневих плаваючих аераторів, крім турбо-ежекторних, відносяться також хвилеутворюючі, центробіжні (роторні) та колісно-лопатеві аератори.

За роботи *хвилеутворюючого аератора* (рис. 17) утворюються спіралеподібні хвилі та виникає вертикальна циркуляція, що забезпечує обмін поверхневої води із придонною та ефективну її аерацію. Крім того, утворення хвиль забезпечує активний газообмін з атмосферою та дегазацію водойми. Все це в сукупності затримує розвиток мікроводоростей. Такий аератор можна використовувати і в зимовий період для попередження замерзання водойм.



Рис. 17. **Хвилеутворюючий аератор**.

Центробіжний (роторний) аератор забезпечує перемішування великої маси води за рахунок спеціальної конструкції робочого колеса, яке створює завихрення, що піднімає воду з придонних шарів (з глибини 4-6 м) до поверхні (рис. 18). Циркуляція води забезпечується лопатями гвинта, а активний газообмін з атмосферою – широким круговим потоком краплин води та їх ударами по поверхні водойми. Концентричні хвилі, що утворюються під час роботи аератора, ефективно розподіляють аеровану воду у водоймі.



Рис. 18. **Центробіжний (роторний) аератор.**

Колісно-лопатеві аератори використовуються на водоймах різних типів, покращуючи якість води і середовища існування риб (рис. 19). Лопаті такого аератора добре розбризкують воду, створюючи при цьому велику кількість дрібних крапель, що забезпечує чудовий контакт та перемішування води з повітрям. Одночасно обертання лопатей створює напрямлену течію, що забезпечує ефективніше рознесення повітряно-водяної маси. Залежно від конструкції аератори такого типу можуть оснащуватися різною кількістю лопатей.



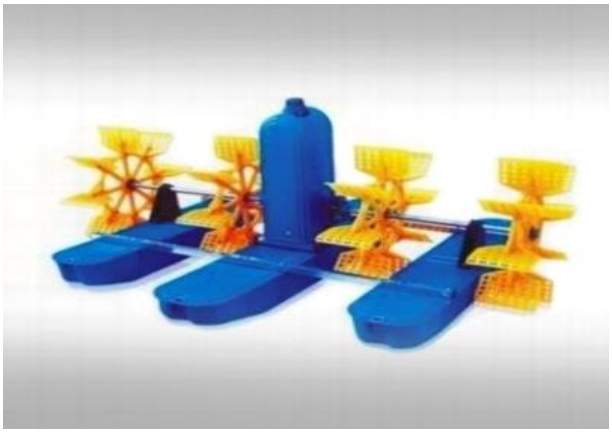


Рис. 19. **Колісно-лопатевий аератор.**

Одним із ефективних способів насичення води киснем являється використання донних аераторів, які на відміну від інших типів керуючих установок, здатні збагачувати киснем усю товщу водних мас водойми, ліквідувати застій води, температурні шари та намерзання в холодну пору року.

Донні аератори можна використовувати цілий рік, вони прості та ефективні у використанні та обслуговувані (рис. 20).



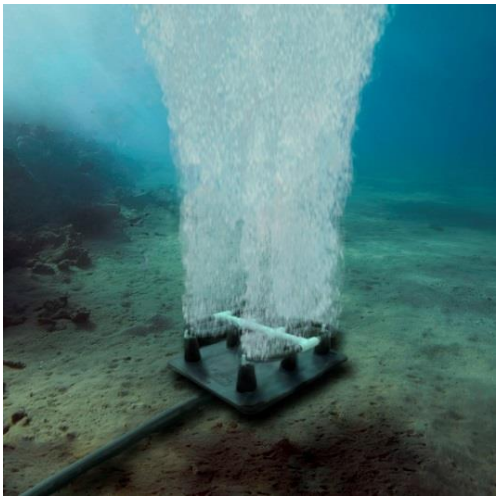


Рис. 20. **Донні аератори**.

Такі типи аераторів можна встановлювати на різній глибині – від 2,5 до 14 м. Стиснене повітря за допомогою компресора подається на дно водойми, після чого через розпилювач виходить у товщу води і перемішуючись з водою, піднімається вгору, витрачаючи за цього мінімальну кількість енергії. Розпилювач або мембрана розбиває потік повітря на дрібні бульбашки, які піднімають до поверхні воду з низьким вмістом кисню, що забезпечує додаткове збагачення води за рахунок її контакту з атмосферою. Даний ефект називається «подвійною аерацією».

Дискові аератори являють собою пластиковий каркас у формі диску з перфорованою мембраною. В нижній частині аератора розміщений патрубок для подачі повітря, який використовується для фіксації аератора на підвідному трубопроводі. Дискові дифуз-аератори найчастіше використовуються для вирощування риби в індустріальних умовах.

До стаціонарних (берегових) аераторів відносяться аератори серії «Потік-Причал» (рис. 21), що встановлюються на конструкційних елементах рибоводних водойм та ємностей за допомогою спеціального кріплення. Такі аератори мають великий діапазон регулювання, що дозволяє змінювати напрямок течії води на 360° по горизонталі та регулювати встановлення по вертикалі від +45° до -18°. Глибина його встановлення може коливатися від 0,1 до 0,8 м, що дозволяє формувати необхідний напрямок течії (створювати течію, направлену або на глибину водойми, або на поверхню води) та створювати завихрення води за чи проти часової стрілки.

Аератори такого типу можна використовувати у басейнах та формувати у них течію із заданими параметрами та швидко змінювати напрямок потоку, а також створювати таку течію, за якої залишки корму та екскременти будуть концентруватися в певному місці в рибоводній ємності.

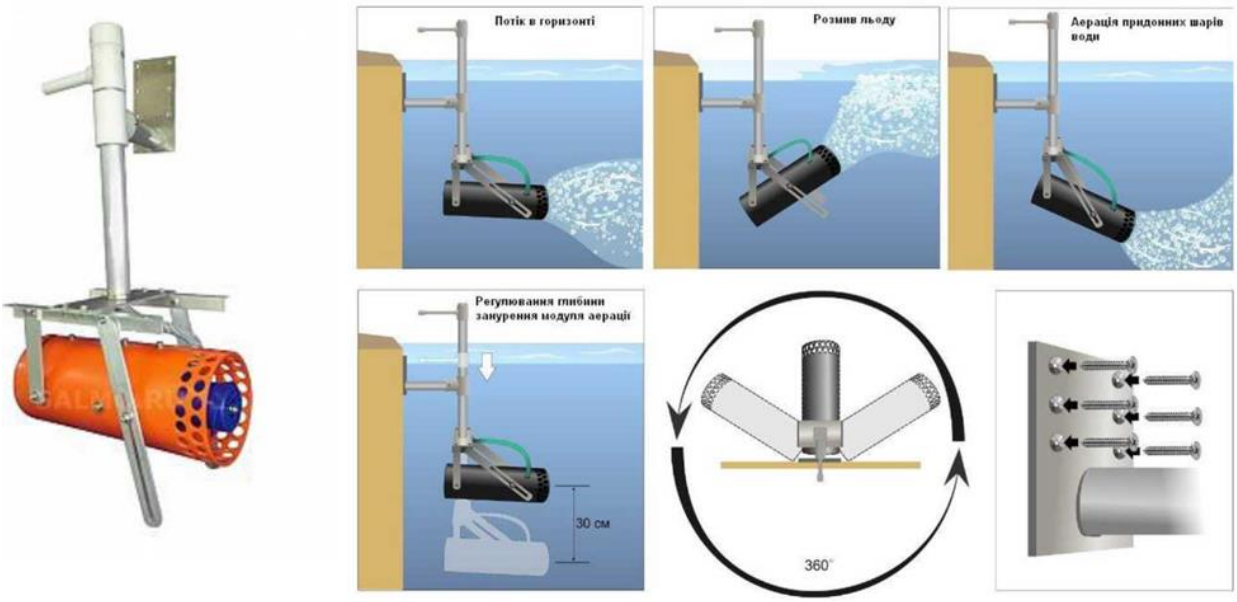


Рис. 21. **Аератор «Потік-причал»**

З циркуляції води у ставах та садках, використовують спеціально призначені для цих цілей *антизамерзачі аератори*, які ефективно попереджують замерзання поверхневого дзеркала водойми у зимовий період (рис. 22).



Рис. 22. **Антизамерзачі аератори садків.**

Робота аераторів цього типу забезпечується або циркуляцію води з нижніх шарів водойми до поверхні або шляхом застосування спеціального нагріваючого елементу, що попереджує утворення льоду. Використання таких пристосувань у садках дозволяє попереджувати пошкодження сіткового полотна, які викликані деформаціями льоду, що утворюється біля нього.

Таким чином, за використання антизамерзачів забезпечуються кращі умови утримання риб у зимовий період.

Завдання. Опишіть типи і принцип роботи промислових насосів, які використовуються в різних типах аквакультур, включаючи прісноводні та морські рибні ферми.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Якими способами може здійснюватися очищення води, що надходить до господарств аквакультури?
2. У чому полягає суть механічного способу очищення води рибогосподарських комплексів?
3. Який принцип очищення води за допомогою барабанного фільтра?
4. У чому полягає суть гідромеханічного способу аерації води?
5. Назвіть відомі вам види аераторів та основні принципи їх роботи.

Тема 3. Технічні особливості установок замкнутого циклу водозабезпечення *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з типами сучасних рибоводних установок із замкненим водопостачанням, вивчити їх конструктивні особливості та принцип дії.

Методичні вказівки. Установки замкнутого водозабезпечення (УЗВ) – це системи, що рециркулюють воду, мінімізуючи її забір і скид, що критично важливо для економії водних ресурсів, особливо в рибництві, де вода необхідна постійно. Установки замкнутого водозабезпечення забезпечують її очищення, аерацію, біологічну фільтрацію та контроль якості перед повторним використанням, що вимагає складного обладнання та технологій, але значно знижує експлуатаційні витрати.

Установки замкнутого водопостачання є найбільш перспективною формою індустріального рибництва.

Основна вимога до ведення рибництва в таких установках – створення оптимальних умов вирощування риби, а саме, температурного і газового режимів, забезпечення високої якості води та повноцінної годівлі риб. Це пов’язано з тим, що в індустріальних установках рибу вирощують на обмежених площах, де на одиницю об’єму риби доводиться всього 5-10 об’ємів води і повністю відсутні природні корми. Необхідними умовами для успішного ведення рибництва в даному випадку є оптимальна температура, достатня кількість кисню (залежно від виду риб), проточність, детоксикація оборотної води, повноцінність кормів.

Технології УЗВ мають наступні переваги:

– повна керованість режимами вирощування риби (температурним, сольовим, газовим, світловим, режимом годівлі і т. п.);

– незалежність від природних умов (можливість вирощування різних видів риб у будь-яких кліматичних зонах, навіть в зонах, непридатних для традиційного ведення рибництва);

– мінімальні витрати чистої води (не більше 3-5 % свіжої води за добу);

– можливість отримання екологічно чистої продукції (унеможливлюється накопичення в товарній продукції шкідливих для здоров’я людини речовин);

– зниження кормового коефіцієнта і раціональне використання кормів (завдяки постійному контролю за споживанням кормів, використанню

високоефективних рибних кормів і ефективних стратегій годівлі);

– можливість достовірного прогнозування витрат кормових ресурсів на увесь період вирощування риби;

– раціональне використання земельних ресурсів (немає потреби у великих виробничих площах, що робить можливим розміщення установки у міській зоні);

– контроль захворювань (усунення джерел захворювань або їх оперативна ліквідація);

– збільшення товарної продукції з одиниці площі (підвищення темпів росту риб і ефективності їх вирощування);

– можливість повної механізації і автоматизації виробничих процесів.

До недоліків вирощування риби в УЗВ можна віднести наступні:

– висока залежність виробничого процесу від технічного забезпечення;

– високі первинні капітальні витрати і більш висока собівартість продукції, що зумовлює необхідність вирощування переважно делікатесних (дорожчих) видів риб (осетрових і лососевих).

Окрім того, висока щільність посадки риби, часте її сортування, неконтрольоване штучне освітлення, стресові фактори, високі концентрації нітратів, незбалансована, недостатня або надмірна годівля, можуть чинити як гостру, так і хронічну дію на фізіологічний стан риби, що призводить до зниження її виживаності, життєстійкості молоді риб, темпів росту товарної риби і відтворювальної здатності плідників, а також інших господарсько-корисних ознак.

Індустріальні рибоводні комплекси, що працюють на основі замкнутого водопостачання, можна умовно класифікувати за наступними ознаками:

1) *за відсотком надходження свіжої води за добу від загального об'єму технологічної води в системі:*

– більше 10 % (системи оборотного водопостачання (СОВ));

– менше 10 % (класичні УЗВ);

– менше 1 % (високо інтенсивні УЗВ);

2) *за ємностями для вирощування риби*:

– ставкові;

– басейнові;

– канальні (данський класичний тип);

3) *за віковими або товарними категоріями риби:*

– інкубаційні;

– личинкові/малькові;

– товарні;

– ремонтно-маточні/маточні;

– переднерестові/нерестові;

– зимувальні;

– карантинні;

– передпродажної підготовки;

4) *за температурним режимом:*

– холодноводні (температура води нижче 18 º С);

– тепловодні (температура води вище 18 º С).

В основі технології індустріальних рибоводних комплексів, працюючих на основі замкнутого водопостачання, лежить повторне (багатократне) використання однієї і тієї ж води для вирощування риби. За цього для стійкої роботи таких комплексів обов'язковим мінімумом є наявність наступних технологічних вузлів:

– ємностей для вирощування риби (ставки, басейни, канали);
– системи механічного очищення води;
– системи біологічного очищення води;
– системи аерації і/або оксигенації води;
– системи циркуляції води;
– системи знезараження води.

Основним принципом функціювання рециркуляційної аквакультурної системи є надходження води від водостоку рибницьких басейнів до механічного фільтру, звідти до біологічного, аерація води та видалення з неї вуглекислого газу, після чого вона знову подається в рибницькі басейни (рис. 23).

До такої системи можна додати оксигенацію з використанням чистого кисню, дезінфекцію за допомогою ультрафіолетового випромінювання, автоматичну регуляцію рівня pH, теплообмін, систему денітрифікації, тощо, в залежності від конкретних потреб.

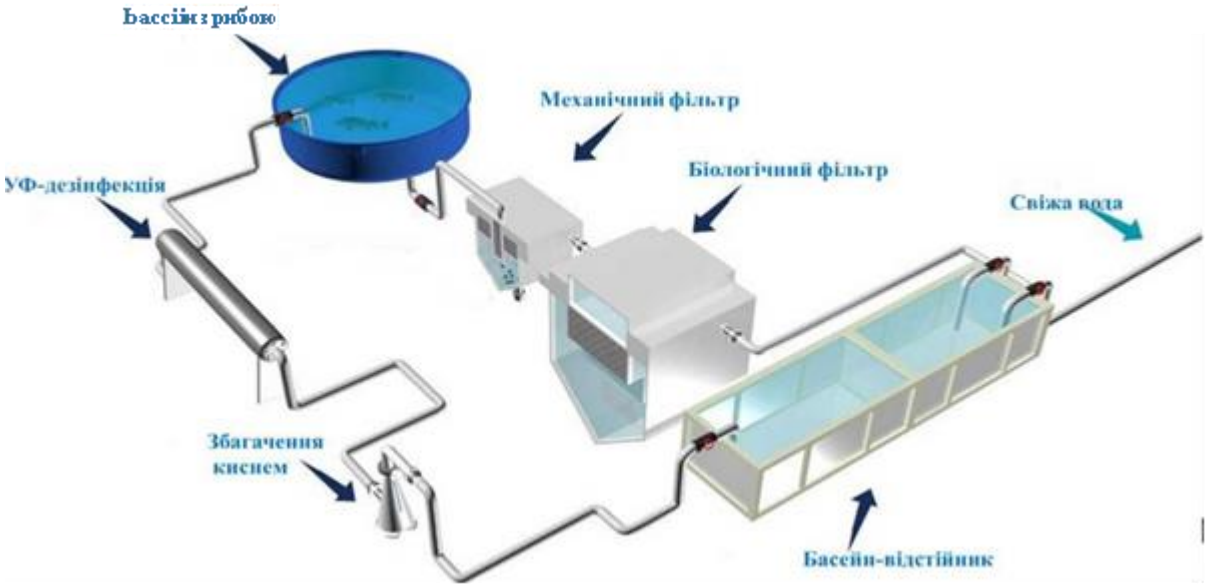


Рис. 23. **Схема розміщення основних технологічних елементів в УЗВ.**

Система механічного очищення води. Механічне очищення проводиться для виділення із стічної води нерозчинених грубодисперсних домішок, відходів життєдіяльності риб і залишків корму, шляхом проціджування, відстоювання і фільтрування.

Відстоювання є найпростішим, найменш трудомістким і дешевим методом виділення із стічної води грубодисперсних домішок, щільність яких відрізняється від щільності води. Під дією сили тяжіння домішки осідають на дно або спливають на поверхню.

Осадження зважених речовин відбувається у відстійниках різного типу:

вертикальних, горизонтальних, радіальних і тонкошарових, забезпечених пристроями для збору осаду. Основний їх недолік – великі об'єми і низький ефект очищення (зазвичай, не більше 35-40 %). Принцип осадження використовують також у разі застосування центрифуг або гідроциклонів. Їх застосування у складі рибоводних систем показало, що вони здатні не лише освітлювати воду, але й видаляти деяку кількість нітрогенних сполук. Проте, ці споруди дуже вартісні та енергоємні, і тому вони не знайшли широкого застосування у рибництві.

Найбільшого поширення в якості обладнання для механічного очищення води в УЗВ отримали фільтри різних конструкцій. Спочатку використовували гравійні, піщано-гравійні і швидкі піщані фільтри.

За пропускання води через шар зернистого матеріалу, залежно від заряду і співвідношення розмірів домішок води і зерен фільтруючої загрузки, може відбуватися три види фільтрування:

1) затримання домішок на поверхні фільтруючого шару (плівкове фільтрування);

2) затримання домішок у порах фільтруючого шару (об'ємне фільтрування);

3) одночасне утворення домішками плівки та їх відкладення в порах фільтруючого шару.

Гравійні фільтри видаляють зважену органічну речовину з води, затримуючи її на поверхні гравію або в проміжках між гравійними зернами. Тут відбуваються і проціджування, і осадження, і дифузія, і хімічна взаємодія між поверхнею фільтруючого матеріалу і зваженими речовинами.

У піщаних фільтрах механічне очищення води здійснюється шляхом пропускання її через шар піску або якого-небудь іншого зернистого матеріалу. Принцип цього методу фільтрації полягає в тому, що частки суспензії, розмір яких перевищує розмір пор, затримуються піском. Таким чином, максимальний розмір часток, що пропускаються фільтром, визначається розміром часток піску: чим більше частки піску, тим більш великі домішки можуть через нього проходити. Розмір часток піску зазвичай складає від 2,0 до 0,02 мм.

Гравійним і піщаним фільтрам властиві значні недоліки: низька питома продуктивність, складність промивання і значна витрата промивальної води.

На сьогодні найбільш поширені механічні барабанні фільтри, що самопромиваються, і плаваючі фільтри.

Механічний фільтр являє собою полий барабан, обтягнутий мікроситом. Вода профільтровується через фільтрувальні елементи барабана (мікросито). Рушійною силою фільтрації є різниця рівнів води усередині і поза барабаном. Тверді частки затримуються на фільтрувальних елементах і піднімаються до зони зворотного промивання внаслідок обертання фільтру. Вода розпилюється з промивальних форсунок, розташованих із зовнішнього боку фільтрувальних елементів. Видалена органічна речовина вимивається з фільтрувальних елементів на шламовий піддон. Шлам витікає з фільтру самопливом, разом з водою, і видаляється за межі рибного господарства (рис. 24).

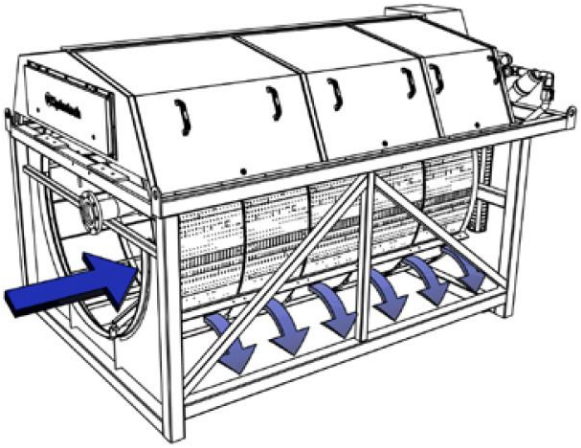


Рис. 24. **Механічний барабанний фільтр.**

Система біологічного очищення води. Біологічне очищення води включає найважливіші процеси, що відбуваються в замкнутих аквасистемах. Під біологічним очищенням розуміють мінералізацію, нітрифікацію і дисиміляцію нітрогеновмісних сполук бактеріями, що живуть у товщі води, гравію та детриті фільтру. У процесі мінералізації і нітрифікації нітрогеновмісні сполуки переходять з однієї форми в іншу, проте сам нітроген залишається у воді. Видалення нітрогену з розчину відбувається тільки в процесі денітрифікації.

Мінералізація являє собою перехід органічних сполук в неорганічну форму за допомогою гетеротрофних бактерій.

Наступним етапом біологічного очищення є нітрифікація. Нітрифікація є двохстадійним процесом, за якого нітроген спочатку окислюється до нітриту, потім нітрит окислюється до нітратів. Дві стадії в реакції, як правило, здійснюються послідовно, оскільки перша має більш високу кінетичну швидкість реакції, ніж друга.

Нітрати є кінцевим продуктом процесу нітрифікації. Хоча вони і вважаються нешкідливими, їх високий вміст (100 мг/л і більше) негативно позначається на рості риби та ефективності годівлі. Якщо підживлення свіжою водою в системі мінімальне, нітрати накопичуються і можуть досягти високих концентрацій. Одним з методів обмеження їх акумуляції є збільшення обміну свіжої води, за допомогою якого висока концентрація нітратів розбавляється до нижчого нешкідливого рівня.

З іншого боку, основною ідеєю в рециркуляції є економія води. У деяких випадках економія води є найважливішою метою. У таких умовах концентрація нітратів може бути знижена шляхом денітрифікації. За нормальних умов, використання води, що перевищує 300 л на 1 кг внесеного корму, є достатнім, щоб розбавити нітрати. Якщо використовується менше ніж 300 л води на 1 кг внесеного корму, варто розглянути можливість використання денітрифікації. Денітрифікація – це анаеробний процес (протікає без кисню), що відновлює нітрат до атмосферного азоту. У результаті цього процесу нітроген видаляється з води в атмосферу, і тим самим знижується навантаження його на довкілля.

Бактерії обростань, які утворюються на поверхнях, що занурені у воду, здатні до флокуляції – утворенню пластівців, зооглейних скупчень (слизових

грудок різної щільності). Ці утворення дістали назву активного мулу.

Першими спорудами, у яких для очищення води використовувався активний мул, були аеротенки і інтегратори. Аеротенки − апарати для біологічного очищення стічних вод, у яких процес нітрифікації відбувається в аеробному середовищі при інтенсивній подачі стислого повітря у воду. Процес нітрифікації здійснюється за рахунок активного мулу – конгломератів нітрифікуючих бактерій. Внаслідок інтенсивного перемішування води стислим повітрям активний мул знаходиться у зваженому стані.

Інтегратори є різновидом аеротенків, що працюють за комбінованим способом. Функціональні особливості інтегратора зумовлюють об’єднання в одній очисній споруди двох процесів біологічного очищення – нітрифікації у верхній частині споруди і денітрифікації в її нижній частині.

У подальшому аеротенки та інтегратори не отримали широкого поширення в основному через низьку продуктивність і великі габарити. Для нормальної роботи установки їх об’єм повинен перевищувати об’єм рибоводних ємностей у 7-10 разів.

Сьогодні для біологічного очищення води в основному застосовують біофільтри – пристрої, в яких відпрацьована вода фільтрується через завантажувальний матеріал, покритий біологічною плівкою, яка утворена колоніями мікроорганізмів (рис. 25).



Рис. 25. **Біологічний фільтр**.

Біофільтр складається з таких основних частин:

а) фільтруючого завантаження (тіло фільтра) із шлаку, гравію, керамзиту, щебню, пластмас, азбестоцементу та будь-якого іншого матеріалу поміщеного, зазвичай, в резервуарі з водопроникними або водонепроникними стінками;

б) водорозподільного пристрою, що забезпечує рівномірне з невеликими інтервалами зрошення відпрацьованою водою поверхні завантаження біофільтра;

в) дренажного пристрою для видалення відфільтрованої води;

г) повітророзподільного пристрою, через який до установки надходить повітря, необхідне для окисного процесу.

В УЗВ можуть використовуватися наступні типи біофільтрів: краплинні, занурені, вертикальні та з дисками, що обертаються. У краплинних біофільтрах вода надходить згори і під дією сили тяжіння проходить через біофільтр зі швидкістю, що не дозволяє покривати наповнювач, проте усі внутрішні частини фільтру залишаються постійно змоченими. Крапельні біофільтри (малої пропускної спроможності) мають величину фракцій фільтруючого матеріалу 20-30 мм та висоту шару завантаження 1-2 м; високонавантажені біофільтри мають крупність фільтруючого матеріалу 40-60 мм, висоту шару завантаження 2-4 м; біофільтри великої висоти (башневі) мають крупність матеріалу 60-80 мм та висоту шару 8-16 м.

Великі краплинні фільтри обладнані пристроями, що обертаються, які рівномірно розподіляють воду над фільтруючим завантаженням (гравій, керамзит тощо). Краплинні біофільтри можуть розміщуватися у декілька ярусів (поличний біофільтр).

Занурені біофільтри за конструкцією схожі з фільтрами грубого очищення, проте в них є середовище, на якому розвиваються бактерії. Вода входить з одного кінця фільтру, проходить через наповнювач і виходить з протилежного кінця.

У вертикальних фільтрах вода надходить в нижню частину, проходить вгору через наповнювач і виходить з верхньої частини. У цей фільтр може бути вбудований фільтр грубого очищення, який розташовується нижче рівня подачі води.

В усіх типах біофільтрів відбувається накопичення зваженої речовини у міру того, як маса бактерій відділяється від стінок і наповнювача. У зв’язку з цим в днищі фільтру влаштовують зливний клапан, через який в міру необхідності видаляється осад, що накопичився.

У фільтрі з дисками, що обертаються, наповнювач переміщається у воді, тоді як в занурених, краплинних і вертикальних фільтрах він нерухомий. Такий фільтр складається з великої кількості пластин, що обертаються, насаджених на загальну вісь. На цих пластинах розвиваються бактерії. Поперемінне надходження в ємності стічної води (забрудненої продуктами обміну) і повітря забезпечує постійне постачання бактерій поживними речовинами і киснем.

Фільтр з дисками, що обертаються, за своєю конструкцією дуже схожий з біобарабанами Л. Холмберга, які з 1973 року широко застосовувалися в УЗВ для біологічного очищення води. Барабани мають перфорований металевий корпус з розміром чарунок 5 мм^2 і на 70 % об’єму заповнені пластмасовими кульками, на яких поселяється біоплівка. Барабан вільно плаває у воді і обертається. Занурюючись з барабаном у воду мікроорганізми поглинають з неї органічні речовини, а знаходячись в повітряному середовищі – кисень.

У сучасних фільтрах в якості субстрату для поселення біоплівки використовують блокові завантаження виготовлені з різних видів пластмаси (полівінілхлорид, поліетилен, поліпропілен, полістирол тощо), або з азбестоцементних листів, з великою площею корисної поверхні (до 1000 м^2/м^3).

Одним з пріоритетних напрямів вдосконалення блоку очищення води у складі замкнутих рибоводних установок є зниження капітальних витрат на їх

будівництво. Актуальним завданням є і зниження габаритів блоку біологічного очищення води. Якщо у перших УЗВ співвідношення об'ємів рибоводних ємностей і апаратів водопідготовки складало 1 : 5-10, то у сучасних системах цей показник становить 1 : 0,5-1. Зниження габаритів і об'ємів блоку очищення – шлях до зниження енергетичних витрат на очищення.

Система дезінфекції води. У технології водопідготовки відомо багато методів знезараження води, які можна класифікувати на чотири основні групи: термічний; за допомогою сильних окисників; олігодинамія (дія іонів благородних металів); фізичний (за допомогою ультразвуку, радіоактивного випромінювання, ультрафіолетових променів).

У рибництві для знезараження води використовують переважно два методи озонування та УФ-стерилізацією.

Озон (O_3) – алотропна модифікація кисню. Молекула озону складається з трьох атомів кисню. Коли ця молекула розпадається, окремі атоми прагнуть до реакцій окислення. Усі дії, які озон здійснює на хід біохімічних реакцій, засновані на цій сильній окиснюючій здатності.

Окрім знезараження озон суттєво впливає на кругообіг нітрогену. Він окислює токсичний амоній через нітрит до нітратів при значенні pH вище 7 (переважно у морській воді). При значенні pH близько 7 (у прісній воді) амоній/нітроген не окислюється озоном. Окислення в цих умовах можливо тільки бактерійним шляхом. Особливо токсичний нітрит окислюється озоном до нітратів, причому ця реакція не залежить від значень pH.

Для застосування озонування в аквакультурі використовуються спеціальні установки – озонатори, до будови яких входять: генератор озону; контактор озону з водою, де відбувається розчинення озону у воді; камера дезінфекції, де відбувається утримання озону для дезінфекції; руйнівник озону, який дозволяє попередити потрапляння озону безпосередньо у басейн з рибою (рис. 26).

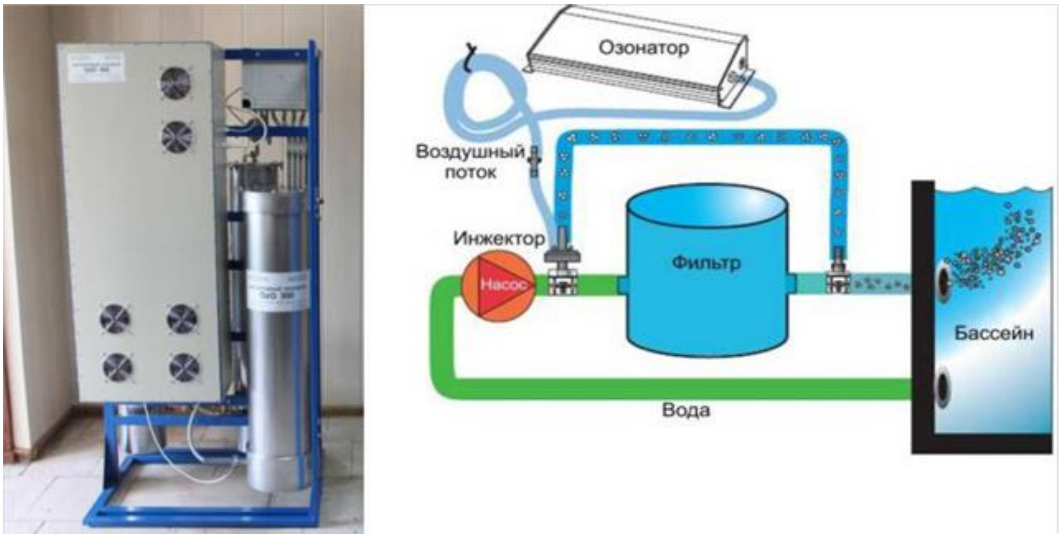


Рис. 26 . **Установка озонування води**.

Принцип роботи озонатора полягає у проходженні кисню або повітря між електродами, розділеними ізолятором або діелектриком, через які пропускають

електричний струм високої напруги. Діелектрик необхідний для утворення озону, інакше між електродами просто виникне іскра чи дуга. Крім того, напрям струму має змінюватися, оскільки проникнути через діелектрик електрони не можуть. Протягом половини циклу змінного струму ізоляційний матеріал збирає електричні заряди на своїй поверхні, а при зміні полярності випускає їх. Таким чином прилад змушує молекули звичайного кисню (O_2) розпадатися і потім знову об'єднуватися, утворюючи озон (O_3). Під час роботи озонатора у розрядній камері утворюється розсіяне свічення чи корона.

У спеціальних резервуарах відбувається змішування озоноповітряної суміші з оброблюваною водою. Надмірний озон розпадається на молекули кисню і розчиняється у воді.

Для знезараження води, що надходить до рибницьких господарств, можна використовувати УФ-стерилізатори. Вони мають біологічно активну область УФ-випромінювання з довжиною хвилі від 205 до 315 нм, що називається бактерицидним випромінюванням. Знезаражуюча дія УФ-випромінювання ґрунтується на незворотних пошкодженнях молекул ДНК і РНК мікроорганізмів, що знаходяться у воді, за рахунок фотохімічного впливу променевої енергії. Фотохімічний вплив передбачає розрив або поглинання хімічних зв'язків органічної молекули в результаті поглинання енергії фотона. Використання ультрафіолетового очищення води актуально у тому випадку, коли в системі водопостачання існує ймовірність зараження шкідливими бактеріями.

УФ-стерилізатори мають вигляд камери знезараження води виконані з нержавіючої сталі для безпечного застосування (рис. 27). У середині корпусу, через герметизуючі манжети, кріпляться кварцеві труби, всередині яких установлені амальгамні бактерицидні лампи. Крім того, УФ-лампи можуть встановлюватися над поверхнею води, що протікає по лотку.

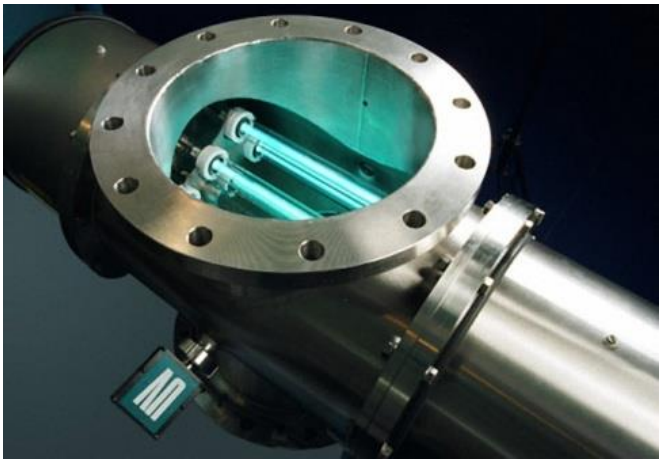


Рис. 27. **Проточний УФ-випромінювач.**

УФ-стерилізатори повинні забезпечувати максимальну інтенсивність випромінювання (1-10^6 мкВт с/см^2) за витрати води не нижче повного об'єму системи за 24 год. Вирішальне значення має тривалість контакту. Ефективна доза радіації може бути подвоєна шляхом зменшення витрат води, що протікає

через стерилізатор, наполовину.

Система автоматизації і контролю виробництва. За вирощування риби в замкнутих установках усі параметри технологічного процесу (аерація води, режим годівлі, контроль і т. п.) здійснюються за допомогою автоматизованих систем із застосуванням маніпуляторів, мікропроцесорної техніки тощо, дія яких може програмуватися.

Диспетчерський, технологічний і технічний контроль, а також управління обладнанням на індустріальних рибоводних підприємствах здійснюються в основному за допомогою програми AquaControl. Ця програма призначена для автоматизації управління годівницями, підтримання заданої концентрації кисню у воді та її кислотності. AquaControl працює під управлінням персональної операційної системи.

Кожен басейн для вирощування риби укомплектований модулем управління AQUA 3917, годівницею, ротаметром (прилад для визначення об'ємної витрати води за одиницю часу), датчиками температури, кисню і переливання води. Годівниця, у свою чергу, може комплектуватися датчиком наявності корму.

Контроль якості води в кожному цеху здійснює модуль AQUA 3917. До нього підключаються дозатори для нейтралізації кислотності, ротаметр (тільки у цеху інкубації), датчики температури, pH і кисню (тільки у цеху інкубації).

Інформація про стан кожного басейну, годівниці, а також параметри води у кожному цеху підприємства надходять на комп'ютер системи автоматизації через програму AquaControl. Програма забезпечує налаштування параметрів управління годівницею, системою насичення киснем води і системою підтримки pH води в заданих межах.

Програма дозволяє регулювати процес годівлі індивідуально для кожного басейну. Для цього в модуль управління вносяться інтервали годівлі, розрахункові таблиці норм годівлі, поживність корму, таблиці залежності кількості корму від температури води та концентрації кисню. Для кожної годівниці при новому типі корму проводиться її калібрування, в процесі якого визначається кількість згодованого корму за одиницю часу. Ці дані потрібні для точного дозування корму, за якого враховуються такі параметри, як вид риби, її розмір, апетит.

Програма дозволяє регулювати вміст кисню у воді як для кожного басейну, так і окремо для цеху інкубації. Для цього в модуль AQUA прописуються параметри управління подачею кисню.

Програма дозволяє регулювати pH води окремо в кожному цеху підприємства. Для цього в модуль AQUA прописуються параметри як для пониження, так і для підвищення кислотності.

Застосування автоматизованої системи контролю з управлінням від комп'ютера дозволяє (роками) накопичувати інформацію про процес виробництва (за кожен день) в серверній базі даних.

Накопичені дані дозволять складати прогнози, оцінювати ризики і приймати обґрунтовані рішення при посадці чергової партії риби, що ґрунтуються на результатах попередніх циклів вирощування. Це, у свою чергу,

дозволяє експериментувати на одному або декількох басейнах і, як наслідок, знаходити оптимальні варіанти економії та підвищувати ефективність виробництва. Можливий додатковий аналітичний варіант в економіці підприємства.

Таким чином, автоматизація технологічного процесу вирощування риби дозволяє раціональніше вести виробництво, мати повну інформацію про кожний його етап, а також прогнозувати події, приймати управлінські рішення.

Завдання. Опишіть систему оксигенації води в установках замкнутого водозабезпечення?

Контрольні питання для самоперевірки

1. Назвіть переваги та недоліки вирощування риби в УЗВ.
2. Як класифікують індустріальні рибоводні комплекси, що працюють на основі замкнутого водозабезпечення?
3. Назвіть основні технологічні вузли в УЗВ.
4. Які типи біофільтрів використовуються в УЗВ?
5. Які методи знезараження води використовуються в УЗВ?

Тема 4. *Заготівля гіпофізів у живої та снулої риби (4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з процесом заготівлі гіпофізів риб і методами визначення їх активності.

Методичні вказівки. У практиці штучного риборозведення застосовують три методи стимулювання дозрівання статевих продуктів у плідників риб: екологічний, фізіологічний і еколого-фізіологічний.

Екологічний метод було розроблено академіком О. М. Державіним у тридцяті роки XX століття. Застосовується, в основному, за розведення осетрових, лососевих та реофільних коропових риб при витримуванні плідників з метою одержання від них зрілих статевих продуктів. Сутність методу полягає в тому, що плідників риб утримують у садках та басейнах (частіше з керованим температурним режимом) в умовах, які відповідають природним. За цих умов, ураховуються чинники, які сприяють розвитку і дозріванню статевих клітин, овуляції та утворенню сперми. До таких належать в першу чергу температура, яка є близькою до температури нересту даного виду риби, течія, кисневий режим, нерестовий субстрат тощо.

Фізіологічний метод стимулювання дозрівання статевих клітин у риб розроблено у 1936-1941 рр. професором М. Л. Гербільським та його учнями. Розробником були проведені гістологічні дослідження гіпофіза риб та розкрито механізм його фізіологічної дії на дозрівання статевих клітин риб.

Гіпофіз – це залоза внутрішньої секреції, яка розташована біля основи головного мозку риби. Гіпофіз виділяє до кровоносної системи організму гормони, серед яких є гонадотропний гормон, що регулює оогенез та сперматогенез, сприяє дозріванню статевих клітин, овуляції та утворенню

сперми. М. Л. Гербільським було встановлено гонадотропну активність гіпофіза риб у різні періоди річного циклу. Накопичується гонадотропний гормон у гіпофізі в певні сезони року. Це дозволяє використовувати гіпофіз як джерело гонадотропного гормону, за допомогою якого можна одержати зрілі статеві продукти від плідників риб на рибоводних підприємствах. Введення ацетонованого препарату гіпофіза у м'язи тіла самок і самців, від яких хочуть отримати зрілу ікру та сперму, називається гіпофізарною ін'єкцією.

За проведення плідникам риб внутрім'язових ін'єкцій суспензії гіпофіза гонодатропний гормон надходить до їх крові і стимулює статевий процес в організмі. Це призводить до швидкого переходу статевих залоз плідників із IV у V стадію зрілості («текучу») і одержання від самок зрілої, здатної до запліднення та наступного розвитку ікри та доброякісної сперми у самців.

Застосування гонадотропних ін'єкцій не спричиняє негативної дії на механізм дозрівання статевих клітин у риб і на даний час є найбільш поширеним в аквакультурі за відтворення цінних об'єктів культивування.

Еколого-фізіологічний метод стимулювання дозрівання статевих клітин у риб являє собою комбінований захід у рибництві при штучному відтворенні риб. Він поєднує у собі два методи – екологічний та фізіологічний і передбачає стимулювання дозрівання статевих продуктів у плідників риб шляхом комбінованої дії на їх організм екологічних чинників середовища та ін'єктованих фізіологічно активних речовин. Це дає можливість рибоводу отримати в певний день і навіть певні години необхідну кількість зрілої ікри та сперми, що дозволяє планувати роботу рибоводного підприємства.

У коропівництві прикладом еколого-фізіологічного методу стимулювання дозрівання плідників є застосування круглих басейнів за китайською технологією, де для плідників рослиноїдних риб створюються умови кругового потоку води, за швидкості, наближеної до природних умов їх відтворення. В ці басейни при досягненні нерестових температур поміщають плідників рослиноїдних риб, попередньо проін'єктованих суспензією ацетонованих гіпофізів риб або їх синтетичними замінниками.

Гонадотропний гормон риб має видову специфічність. Гормони, що виробляються у гіпофізах риб, мають в основному позитивну дію в межах виду. Гонадотропний гормон гіпофіза, наприклад судака, не спричинить дозрівання статевих продуктів у осетра, коропа тощо, але призведе до дозрівання статевих продуктів судака, що знаходяться у IV стадії зрілості. Водночас визначено, що гіпофізи окремих видів риб продукують гонадотропні гормони, що мають, практично універсальну дію. До таких видів риб належить, перш за все, лящ, в меншій мірі – короп та карась.

Правила заготівлі, оброблення та зберігання гіпофізів риб. Основні правила, якими керуються у заготівлі гіпофізів риб, зводяться до наступних:

1. Не допускається заготівля гіпофізів від нестатевозрілих риб.

2. Не можна проводити заготівлю гіпофізів від риб відразу після їх нересту.

3. Заготівлю гіпофізів необхідно проводити від риб, статеві залози яких мають завершальну IV стадію зрілості. У цей період у гіпофізах риб накопичується максимальна кількість гонадотропного гормону.

4. Найкращим періодом заготівлі гіпофізів є переднерестова міграція риб.

5. Для заготівлі гіпофізів , як правило, використовують живу або охолоджену рибу, що знаходилась у затінку не більше трьох годин із моменту вилову. На практиці нерідко використовують рибу, яка пролежала в холодильних камерах чи на битому льоду за температури 1-3 ° С протягом доби. Однак слід пам'ятати, що за більш тривалого зберігання риби відбувається руйнування гонадотропного гормона, що призводить до зниження активності діючого начала.

6. Не допускається розчавлювання або розриву гіпофіза при витяганні.

Видалення і ацетонування гіпофізів. Для взяття гіпофізів необхідні такі матеріали: марля, хімічно чистий зневоднений ацетон, пляшечки з притертими корками, пінцети з прямими та загнутими кінцями, спеціальна ложечка, якою гіпофіз видаляється. Ложечка може бути виготовлена із нержавіючої сталі або із алюмінієвого дроту завтовшки 3-4 мм.

Перед заготівлею гіпофізів у живої риби слід перерізати зябра для знекровлення, після чого проколоти потиличні кістки і пропустити лезо ножа крізь щілину в столі, сильно натиснути ніж, щоб зрізати верхні кістки черепа.

У ляща, сазана, коропа і тарані гіпофіз розміщений у кістковому заглибленні (виямці) і закритий щільною сполучною плівкою, яку треба видалити. Після попереднього перерізання продовгуватого мозку видаляють головний мозок і приступають до виймання пінцетом гіпофіза. Останній виймають з усіма заходами обережності, щоб виключити ушкодження його цілісності. Для цього гіпофіз, звільнений від покривної сполучної плівки, обережно підхоплюють спеціальним інструментом знизу і занурюють в ацетон.

Розміщення гіпофіза у риб різних видів дещо специфічне, що слід враховувати під час роботи. Наприклад, у окуневих (судак) гіпофіз прикріплений до мозку, легко відділяється від нього. Іноді він залишається у виямці основи черепа, звідки його виймають пінцетом. Розміщення гіпофіза у осетрових риб, судака та ляща наведено на рис. 28 та 29.

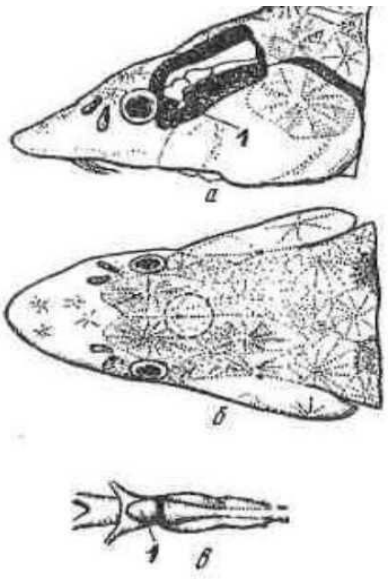


Рис. 28. **Голова осетра:**
а – розміщення мозку і гіпофіза (1) у черепі; б – голова осетра (зображення згори); в – мозок і гіпофіз осетра (зображення знизу).

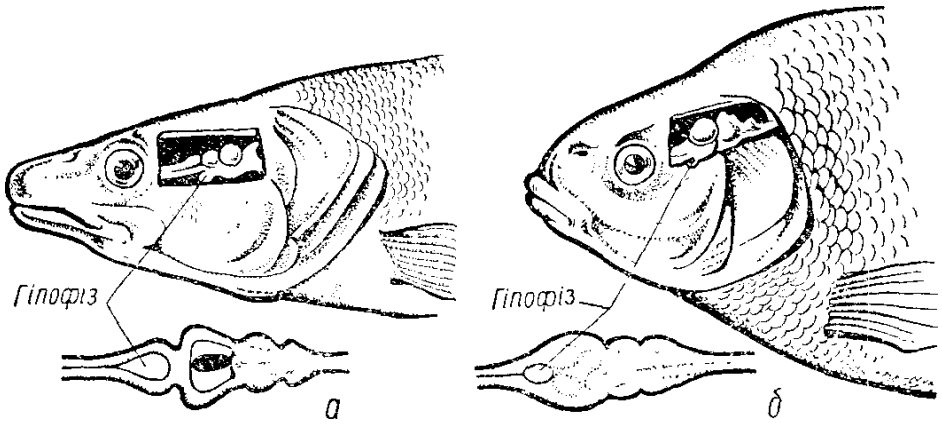


Рис. 29. **Розміщення гіпофіза у судака (а) і ляща (б).**

В осетрових риб череп розтинають трепаном, який являє собою металевий циліндр з пилкоподібними зубцями на одному його кінці. Діаметр циліндра – 35-40 мм. Трепан установлюється посередині голови риби позаду очей. Для точної установки трепана циліндр підіймають угору до кінця, після чого, зробивши декілька обертів, підіймають стержень з метою запобігання руйнування гіпофіза. Потім трепан вкручують до кінця, а вирізану пробку, яка складається із кістки та хряща, видаляють. У черепній кришці утворюється отвір, який за умови правильної установки трепана, знаходиться над гіпофізарною ямкою. Останнім часом для заготівлі використовують електротрепан.

Просвердливши отвір, виштовхують стержнем із циліндра шматок черепа, у якому міститься частина мозку та гіпофіз. Із цього шматка зрізають нижню кісткову пластинку та хрящ, а потім пінцетом видаляють гіпофіз.

Видалений гіпофіз поміщають у хімічно чистий ацетон (для знежирювання, швидкого зневоднення та консервування гонадотропного гормону). Використовують три порції ацетону. Недостатньо чистий або технічний ацетон робить гіпофіз непридатним для використання у зв’язку з тим, що наявність у ньому вологи руйнує гонадотропний гормон. Розчавлені або розірвані гіпофізи непридатні для ацетонування.

Видалений гіпофіз поміщають у першу невелику порцію ацетону, де він може перебувати не більше однієї години. Після закінчення цього часу гіпофізи переносять у другу пляшечку з притертим корком у хімічно чистий безводний ацетон і залишають у затемненому місці на 12 год. Об’єм ацетону має перевищувати об’єм гіпофізів у 10-15 разів. Через 12 год. ацетон зливають із пляшечок, а гіпофізи заливають новим, такої ж кількості хімічно чистим ацетоном, і витримують їх у ньому ще 6-8 год. Після цього ацетон із пляшок зливають, а ацетоновані гіпофізи розкладають на чистий фільтрувальний папір у сухому приміщенні за низької вологості повітря в затіненому місці (не на сонці) за температури не вище кімнатної. Висушування проводиться до зникнення запаху ацетону, але не менше 12 год. Категорично забороняється використовувати для прискорення сушіння нагрівальні прилади чи використовувати тепло прямих сонячних променів. Порушення вимог сушіння гіпофізів – одна з основних причин втрати ними фізіологічної активності. Після

висушування гіпофізи повинні мати білий або кремовий колір і бути цілими. Почорнілі (“перегорілі”), вологі, вкриті пліснявою, розкришені гіпофізи непридатні для рибницьких робіт.

Зберігають гіпофізи в пробірках чи пляшечках у сухому затемненому прохолодному місці (за температури від 1 до 5 °С). Пробірка з гіпофізами повинна бути герметично закрита, для цього коркову пробку заливають парафіном, сургучем чи менделєєвською замазкою. Це пов’язано з тим, що під дією вологи та сонячного світла гонадотропний гормон легко руйнується. Якщо посуд з гіпофізами всередині запотіває, вони були недостатньо висушені, що призводить до втрати ними активності. На пробірки з гіпофізами наклеюють етикетки з позначенням місця та часу їх заготівлі, кількості гіпофізів, статі риб (для трилітніх коропів) та прізвища заготівельника.

У заготівлі гіпофізів від самок та самців трилітнього коропа не слід допускати домішок гіпофізів самців у заготовленій партії більше, ніж у співвідношенні 3:1, тому що фізіологічна активність гіпофізів такої партії зменшиться, що призведе до неправильного його дозування. Краще всього заготівлю гіпофізів самок і самців трирічних коропів проводити окремо, а гіпофізи, одержані від самців, використовувати тільки для ін’єктування самців.

Дотримання основних правил роботи з гіпофізом дозволяє зберігати їх кілька років практично без зниження активності діючої основи. Ці правила зводяться до наступного:

1. Зберігання гіпофізів допустиме в герметично закритих пробірках.
2. Після використання частини гіпофізів пробірку з ацетонованими гіпофізами, що залишились, слід знову герметично закрити.
3. Відкривати пробірку з гіпофізами потрібно лише у сухих приміщеннях (лабораторіях), її не можна відкривати у дуже вологих приміщеннях інкубаційних цехів.

За зберігання гіпофізів у пробірках з відкритими пробками в сирих рибницьких приміщеннях фізіологічна активність втрачається через 20-30 днів, а за дотримання правил зберігання активність гіпофізів зберігається до 5 років.

Визначення активності гіпофіза. Для визначення кількості гормонів, що знаходяться в гіпофізах, і якості одержуваних препаратів здійснюють біологічне тестування, яке зводиться до з’ясування різних реакцій органів тварин, що одержали ін’єкцію досліджуваних препаратів. Звичайно для біологічного тестування використовують в’юна і жаб.

В’юн після введення гіпофіза завжди дає кількісно визначувану чітку реакцію. Визначення одиниці активності гіпофіза риб визначають за допомогою встановленого Б. М. Казанським поняття в’юнові одиниці (в. о.).

Для визначення активності препарату гіпофіза у в’юнових одиницях використовують декілька груп самок в’юна з гонадами IV стадії зрілості та індивідуально масою 35-40 г. У лабораторних умовах за температури 16-18 ° С всім їм одночасно проводять гіпофізарне ін’єктування, застосовуючи різні дози гіпофіза. Мінімальна доза препарату гіпофіза (мг), яка викликає через 50-80 год. після ін’єкції, у самок в’юнів дозрівання ооцитів та овуляцію, відповідає в’юновій одиниці. Знаючи її, можна порівнювати вміст гонадотропного

гормону в різних гіпофізах.

Використання в'юнів як тест-об'єкта не завжди можливо, у зв'язку з обмеженістю їх розповсюдження у природних водоймах.

Так само можна перевірити активність препарату гіпофіза на самцях жаби. Їх легко можна одержувати в необхідних кількостях у будь-яку пору роки.

Позитивною реакцією вважається поява рухомих сперматозоїдів у клоаці самця після ін'єкції суспензії гіпофіза у спинні лімфатичні мішки. Ця реакція наступає дуже швидко – через 40-50 хв. Гонадотропна активність гіпофіза в даному випадку виражається у жаб'ячих одиницях. У цьому полягає друга перевага роботи з жабами в порівнянні з в'юнами.

Одна жаб'яча одиниця (ж. о.) – це активність мінімальної вагової дози препарату, що викликає спермацію у самця жаби.

Жаб-самців заготовлюють пізньою осінню в місцях їх концентрації для зимівлі. Утримують їх у воді за температури 1,5 ° С, за слабкої проточності і невеликої освітленості.

Тестування препаратів гіпофіза необхідно проводити щорічно в одні й ті ж терміни. Так, зазвичай це роблять в першій половині березня.

Жаб виводять із зимового стану, поволі підвищуючи температуру води і доводячи її через тиждень до 16-18 ° С. Тестування дає кращі результати за температури 18-22 ° С.

Перевірку проводять таким чином. Спочатку відбирають партії (по 8-10 гіпофізів), що різняться кольором і величиною. Потім їх зважують на аналітичних вагах з точністю до 0,1 мг. Зважений препарат розтирають в ступці, поступово зволожуючи до отримання однорідної сметано подібної консистенції. Потім в препарат додають фізіологічний розчин, і суспензія готова для ін'єкції.

Ін'єкцію роблять одночасно п'яти жабам-самцям. Всього випробовують три групи жаб. Кожну групу ін'єктують певною дозою: 0,2; 0,3 та 0,4 мг сухого препарату гіпофіза.

Показником біологічної активності випробовуваного препарату гіпофіза є мінімальна доза, що викликає реакцію спермації більш ніж у половини проін'єктованих жаб. Біологічну активність препарату розраховують шляхом розподілу одиниці на ваговий показник мінімальної ефективної дози.

Ацетонований препарат гіпофіза повинен мати стандартну, наперед відому активність, яка рівна 3-4 жаб'ячі одиниці.

Біологічне тестування дозволяє оцінювати і порівнювати вміст гонадотропного гормону в різних заготовлених партіях гіпофізів і використовувати їх більш економно. Встановлено, що 1 мг препарату ацетонованого гіпофіза сазана зазвичай відповідає 1 ЖО, осетра – 3-4 (у середньому 3,3) ЖО. Крім того, в тих випадках, коли після проведення гіпофізарної ін'єкції дозрівання плідників не спостерігається, полегшується аналіз причин цього явища.

Завдання. Опишіть використання синтетичних замінників препаратів гіпофізу для стимулювання дозрівання статевих продуктів у плідників риб.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Правила заготівлі гіпофізів?
2. Для чого проводиться ацетонування вилучених у риб гіпофізів?
3. Який ацетон використовують для ацетонування гіпофізів?
4. Скільки можна зберігати гіпофізи?
5. Як встановлюють гонадотропну активність гіпофізів?

Тема 5. *Конструктивна характеристика апаратів для інкубації ікри в нерухомому стані, у зваженому стані та у періодично зваженому стані (4 год.)*

Мета завдання. Ознайомитися з апаратами для інкубації ікри та засвоїти принцип їх роботи.

Методичні вказівки. Заводський метод інкубації ікри передбачає інкубацію у спеціально пристосованих приміщеннях – інкубаційних цехах.

Апарати, які застосовуються при заводському методі інкубації, поділяються на такі групи:

1) апарати для інкубації ікри, яка перебуває у нерухомому стані (лососеві);

2) апарати для інкубації ікри у зваженому стані (коропові, окуневі);

3) апарати для інкубації ікри, яка періодично перебуває у зваженому стані (осетрові);

4) апарати для інкубації не знеклеєної ікри риб (ікра перебуває у прикріпленому стані).

Залежно від стану, в якому проводиться інкубація ікри, інкубаційні апарати поділяються на два типи:

– горизонтального типу;

– вертикального типу.

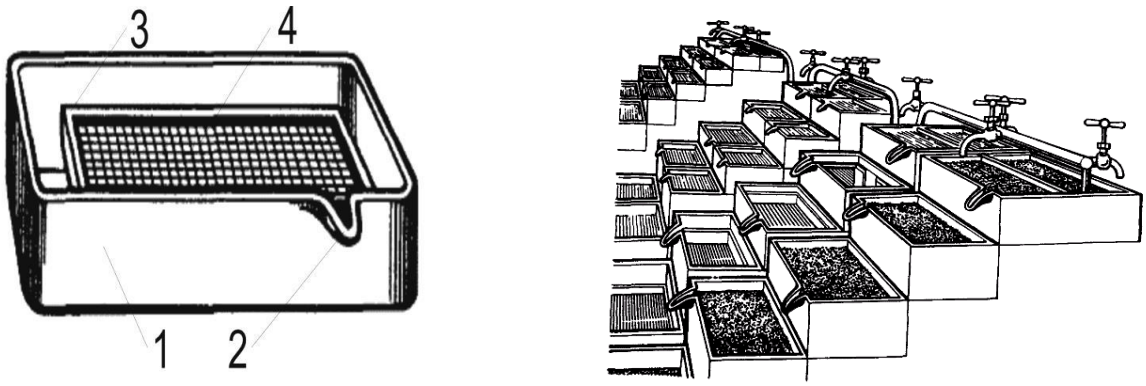
За конструкцією інкубаційні апарати поділяються на: рамкові; лоткові; колбові.

Однак, не залежно від способу інкубації ікри та конструкції інкубаційного апарату основна вимога до всіх апаратів – це забезпечення нормального промивання ікри водою протягом усього періоду інкубації.

До *першої групи інкубаційних апаратів* відносяться такі.

Апарат Коста (*горизонтального типу)* виконаний у формі ящика, на внутрішніх сторонах якого приблизно в 5 см від дна є виступи, на які кладеться дерев’яна рамка, обтягнута металевою тканинною сіткою. На рамку в один шар кладуть 2,0-2,5 тис. ікринок лососевих риб. Габаритні розміри апарату – 50×20×10 см. (рис. 30).

Вода подається з одного краю апарату, і протікаючи над рамкою з ікринками і скидається через носик, розташований з протилежного краю. Витрати води становлять 0,6 л/хв. Передличинки, що виклюнулись, провалюються через сітчасту рамку і падають на дно апарату. З метою економії води, ящики апарату Коста встановлюють в багаторівневому порядку по декілька груп.



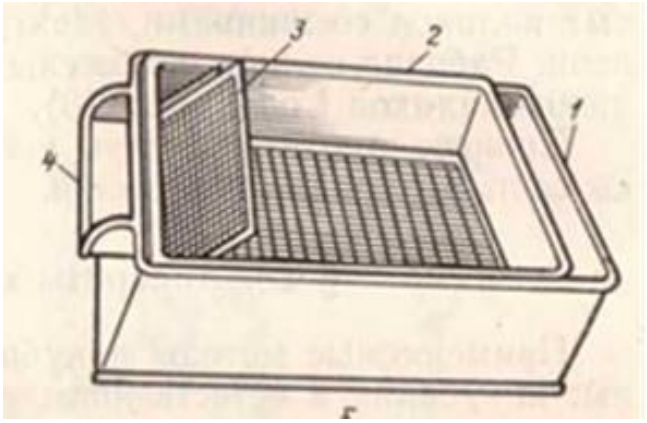
а **б**

Рис. 30. **Інкубаційний апарат Коста.**
а– будова; б – схема встановлення.
*1 – ящик; 2 – скидний носик; 3 – рамка; 4 – марлева тканина***.**

До кожної групи входять 4-6 апаратів, які забезпечуються водою з одного водоподаючого крану. За такого розміщення вода з крану надходить у верхній апарат, а з нього послідовно проходить через нижче розташовані апарати. Для забезпечення правильної циркуляції води в апаратах їх розміщують так, щоб зливні носики кожного вищестоящого і нижчестоящого апаратів знаходилися з протилежних країв. Встановлення в одну групу більше 6 апаратів Коста не рекомендується, оскільки нижні апарати отримуватимуть воду, збіднену киснем і з великою кількістю шкідливих речовин з верхніх апаратів. Це приведе до збільшеного відходу ікри в процесі інкубації.

Переваги даного апарату полягають у простоті пристрою та експлуатації, недолік – у невеликій робочій місткості.

Апарат Шустера (горизонтального типу) складається з двох металевих ящиків – зовнішнього та внутрішнього – з глухими стінками і дном із металевої сітки. Габаритні розміри: зовнішній ящик – 50×30×18 см, внутрішній – 40×29×18 см (рис. 31).



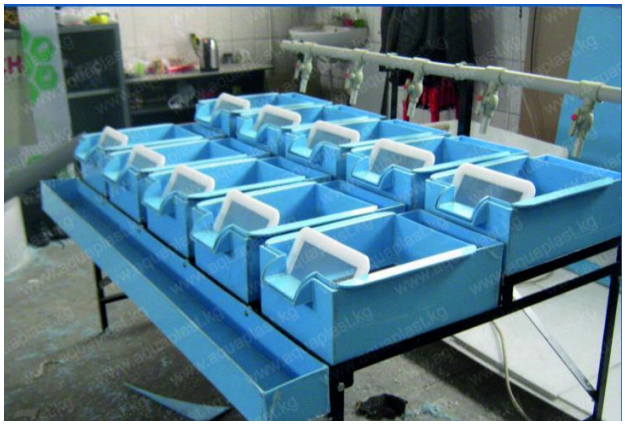


Рис. 31. **Інкубаційний апарат Шустера.**
1 – зовнішній ящик, 2 – внутрішній ящик, 3 – обмежувальна сітка. 4 – зливний носик.

З внутрішніх сторін зовнішнього ящика на висоті 6 см від дна є виступи, на яких тримається внутрішній ящик. За цього, внутрішній ящик вставляється в

зовнішній так, щоб його стічний носик співпадав з таким же носиком зовнішнього ящика. Перед стічним носиком вставляються обмежуючі решітки, що попереджують вимивання ікринок з апарату. Ікринки в апараті розміщують в один шар на сітчастому дні внутрішнього ящика. Вода з крану надходить у зовнішній ящик (у проміжок в 10 см між бічною стінкою внутрішнього і зовнішнього ящиків), а потім у внутрішній ящик, омиваючи на своєму шляху ікринки, що розміщені на його сітчастому дні. Далі вода скидається через зливний носик. Витрати води становлять 1 л/хв.

В апарат Шустера завантажують 5-6 тис. ікринок лососевих видів риб. На деяких лососевих заводах апарати такого типу виготовляються у два рази більшими за описані вище. Це дає змогу закладати на інкубацію 20-24 тис. ікринок лососевих риб. Зазвичай апарати Шустера, як і апарати Коста, встановлюють у багаторівневому порядку групами, в кожну з яких входять не більше 5 апаратів. Передличинки, що виклюнулися, проходять через сітчасте дно внутрішнього ящика і опускаються на дно зовнішнього ящика.

Апарат Аткінса (горизонтального типу) застосовується для інкубації запліднені ікри форелі риб в інкубаційних цехах систем зворотного водопостачання та систем замкнутого водопостачання.

Апарат являє собою прямокутний ящик (лоток), з однієї торцевої стінки якого відбувається водоподача, а з іншої – скидання води. У задньої торцевої стінки розміщуються грати, що запобігають виносу ікри з водою. Ікра інкубується на рамках, укладених в один ряд або стопками. Габаритні розміри апарату – 160×35×30-40 см (рис. 32). На рамці в один ряд розташовують до 12 тис. ікринок.



Рис. 32. **Інкубаційний апарат Аткінса.**

Модифікуються інкубаційні шафи на 4, 8 або 16 лотоків, завдяки чому забезпечують інкубацію достатньо великої кількості ікри на невеликій площі з малими витратами води.

Вода подається у верхній лоток, проходить через шар ікри і відводиться на наступну рамку, розміщену знизу. Витрати води становлять від 9 до 22 л/хв.

Норми завантаження ікри форелі: 4 вставки – 48 тис. шт.; 8 вставок – 96тис. шт.; 16 вставок – 192 тис. шт.

Основні переваги апарату Аткінса: ергономічність простору та висока економія води. Інкубаційний апарат ідеально підходить як для великих, так і

для малих рибницьких господарств.

Апарат Вільямсона (горизонтального типу) застосовується для інкубації ікри лососевих видів риб. Конструкція виготовлена у формі жолоба з 3-6-а відділеннями. Габаритні розміри апарату: 200×50×30 см і 400×50×30 см (рис. 33).

Довжина жолоба при 3 відділеннях становить 2 м, при 6 відділеннях – 4 м, ширина – 0,5 м, висота – 0,3 м. Відділення утворені подвійними поперечними неповними перегородками. За цього кожні дві перегородки, що створюють відділення, встановлено так, що та з них, яка знаходиться ближче до течії води, не доходить до дна жолоба на 5 см, а інша, яка знаходиться ближче до витоку води, наглухо закриває дно жолоба, але не доходить на 5 см до його країв.

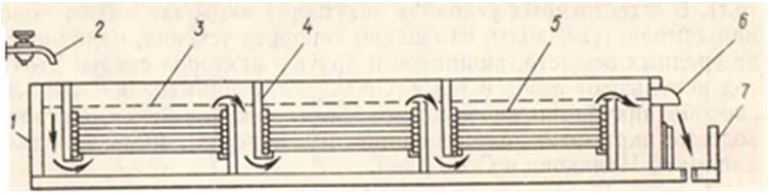




Рис. 33. **Інкубаційний апарат Вільямсона**.
1 – жолоб; 2 – кран; 3 – рівень води; 4 – перегородка; 5 – рамка; 6 – злив;
7 – каналізаційна мережа.

На одну рамку розміщують 5 тис. ікринок в один шар. Кожне відділення апарату вміщає 7 рамок. Отже, в одному апараті з трьома і шістьма відділеннями можна інкубувати відповідно 105 і 210 тис. ікринок лососевих видів риб. Вода, що надходить в апарат, циркулює в кожному відділенні по вертикалі (згори вниз або знизу догори) через рамки, рівномірно омиваючи ікринки, і далі скидається через зливний носик. Витрати води в апараті з трьома відділеннями становлять 5-15 л/хв, з шістьма відділеннями – 10-30 л/хв.

Основні переваги даного апарату: велика місткість і хороша омивність ікри.

Апарат ІВТ-1 (інкубатор вертикального типу) є затемненою двосекційною шафою стелажного типу, всередині якої у спеціальних гніздах розташовані інкубаційні апарати – кювети з рамками (рис. 34).

Він застосовується як для інкубації ікри лососевих видів риб, так і для витримування передличинок до моменту переходу їх на змішане живлення. Габаритні розміри апарату – 66×84×160 см.

Кожна секція має незалежну систему водопостачання. У разі вилучення будь-якого апарату водопостачання не порушується. Вода подається зверху, проходить послідовно через усі апарати кожної секції та відводиться у каналізацію. Ікра розміщується на сітчастих рамках інкубаційних апаратів. Передличинки, що виклюнулися з ікри, виходять через спеціальні отвори в рамк Інкубатор забезпечений легким столом, що знімається. На ньому проводиться обслуговування апаратів (огляд і відбір загиблих ікринок,

очищення від випадкових предметів і т. п.). Направляючі, на яких встановлюються апарати в секціях та на столику, виконані у вигляді горизонтально встановлених опор.ах у кювети.

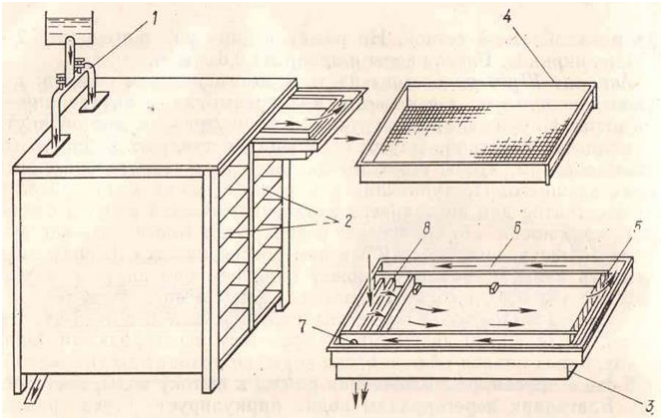


Рис. 34. **Інкубаційний апарат ІВТ-1.**
1 – водоподача; 2 – каркас; 3 – кювети; 4 – рамки; 5 – сітка; 6 – водоскид;
7 – скидна система; 8 –перегородка.

Оригінальна конструкція кювети інкубаційного апарату з розташуванням зливного жолоба під дном дозволяє значно підвищити завантажувальну ємність апарату. Наявність козирка у решітчастої переливної перегородки кювети практично запобігає втраті ікри з водою. Завдяки знімному столику і роликовим напрямним підтримується стабільність режиму інкубації, оскільки під час обслуговування інкубаційних апаратів у кюветах не виникає хвиля і ікра постійно залишається під водою (не оголюється), що знижує відхід ікри.

Апарат ІВТ-М (модернізований апарат ІВТ) є затемненою двосекційною шафою стелажного типу, на направляючих (роликоопорах) якого кріпляться інкубаційні апарати, що є кюветами з розміщеними в них рамками. Апарат вміщує 2 стопки кювет по 7 штук у кожній (рис. 35). Він застосовується для інкубації ікри лососевих видів риб з діаметром ікринок більше 3,5 мм.



Рис. 35. **Інкубаційний апарат ІВТМ.**

Апарат ІМ (конструкції А.Н. Канідьєва) застосовують для багатошарової інкубації ікри лососевих видів риб, а також для витримування передличинок до моменту переходу їх на змішане живлення. Він складається з 10 секцій,

встановлених на каркасі. Секції розміщені двома вертикальними рядами. У одному ряді міститься 5 секцій. Габаритні розміри апарату – 98×52×109 см (рис. 36).

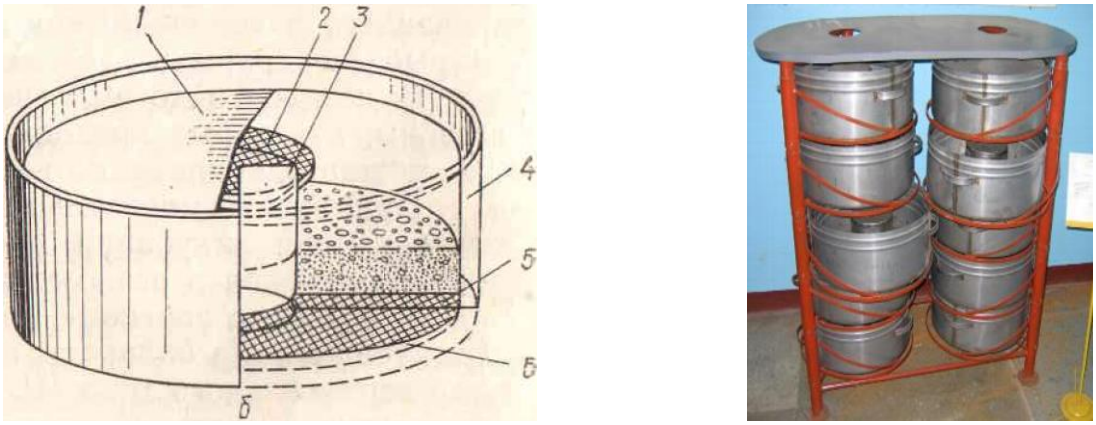


Рис. 36. **Інкубаційний апарат ІМ.**

1 – кришка; 2 – сітчастий ковпак; 3 – водозливна трубка; 4 – внутрішня посудина; 5 – ікра; 6 – зовнішня посудина; 7 – сітчасте дно; 8 – простір між дном та зовнішньою посудиною.

Площадки каркасу, призначені для встановлення секцій, мають бічну поворотну вісь і можуть висуватися зі свого «гнізда». Кожна секція складається з двох посудин циліндричної форми, вкладених одна в одну. Внутрішня посудина має сітчасте дно, яке не доходить до дна зовнішнього. У центрі внутрішньої посудини розташована водозливна трубка з сітчастим ковпаком, яка вмонтована в зовнішню посудину.

Запліднену ікру укладають на сітчасте дно внутрішньої ємності товщиною у 8-10 см, тобто в 10-15 рядів в кількості близько 300 тис. ікринок, а потім закривають його конусною кришкою. Загальна місткість апарату складає близько 300 тис. ікринок.

Вода подається у верхню секцію на конусну кришку, стікає між стінками двох посудин, піднімається через сітчасте дно внутрішньої ємкості, омиваючи на своєму шляху ікру, і скидається через трубку з сітчастим ковпаком на конусну кришку секції, що пролягає нижче. Досягнувши найнижчої секції, вода скидається з апарату. Витрати води в апараті складають 5 л/хв.

До *другої групи інкубаційних апаратів* відносяться такі.

*Апарат Вейс*а застосовують для інкубації ікри форелі, коропа, щуки та інших видів риб у завислому стані. Стандартний апарат Вейса являє собою циліндричний скляний сосуд, що звужується донизу (перевернена велика пляшка без дна). Висота апарата – 50 см, діаметр верхнього отвору – 20 см, нижнього отвору – 3 см.

Верхні краї ємності обтягнуті обручем з оцинкованого заліза. Нижній отвір апарата (горло) закрито пробкою з укрученої по центрі металевою трубкою діаметром 0,8–1,0 см. Зовнішній кінець цієї трубки з’єднаний з гумовим шлангом, по якому надходить в апарат вода з водопровідного крана (рис. 37).



Рис. 37. **Стійка з інкубаційними апаратами Вейса.**

Струми води надходять під напором у нижню частину апарату і піднімають нагору розміщену в ньому ікру. У верхній частині апарату напір води слабшає, тому ікринки починають поступово опускатися в нижню частину його, де підхоплюються струменями води і знову захоплюються нагору. Таким чином, протягом усього періоду інкубації ікра знаходиться в безупинному русі в товщі води. Скидання води з апарата відбувається через зливальний носик, зроблений у залізному обручі, що обтягає верхні краї посудини. Перед зливальним носиком установлені решітки, що запобігають виносу з апарата ікринок і передличинок, що виклюнулися.

Апарат Вейса встановлюють у стійці, що має два гнізда, одне з яких утримує нижню частину, а інше – середню частину ємності, при цьому апарат обов'язково повинен стояти в строго вертикальному положенні. У іншому випадку струмені води будуть направлятися по одній стороні ємності, що може викликати нерівномірне обертання ікринок і замори в окремих частинах апарата.

Апарати Вейса монтують по 10-20 шт. на одній стійці, причому для кожного з них обов'язково незалежне водопостачання. Скидання води з апаратів здійснюється спочатку в загальний водоскидний лоток, що розташований під стійкою, а з нього в каналізаційну мережу.

В апарат Вейса місткістю 8 л розміщують приблизно 1,5 л ікри, об'єм якої після набухання збільшується до 3 л. Залежно від величини ікринок, в 1 л міститься 180-220 тис. шт. щойно запліднених і 50-80 тис. шт. – набухлих ікринок.

В апаратах протягом перших днів інкубації встановлюють слабкий водообмін (1-2 л/хв). У подальшому, проточність води підвищують удвоє (до 3-5 л/хв). За такої проточності, ікра не виноситься з апарата, а у воді вміст кисню не опускається нижче 4 мг/л.

Апарат ВНДІПРГ об'ємом 50, 100 та 200 л є модифікацією апарата Вейса (рис. 38). Апарат призначений для інкубації ікри рослиноїдних риб, а також для витримування передличинок до моменту переходу їх на змішане живлення.



Рис. 38. **Інкубаційний апарат ВНДІПРГ.**

Апарат ІВЛ-2 застосовують для інкубації ікри рослиноїдних риб, коропа, буфало та інших, а також для витримування передличинок до моменту переходу їх на змішане живлення. Апарат являє собою циліндричну ємність з водоподаючим та водозливним патрубками. У нижній частині апарату на відстані 50 мм від дна кріпиться розсіювач води, а у верхній встановлюється обмежувальна сітка. Розсіювач води (основна деталь апарату) являє собою диск, що складається із секторів. На верхній площині секторів з невеликим зазором закріплені направляючі планки. В центрі диску розміщена пластикова на півсфера (рис. 39).

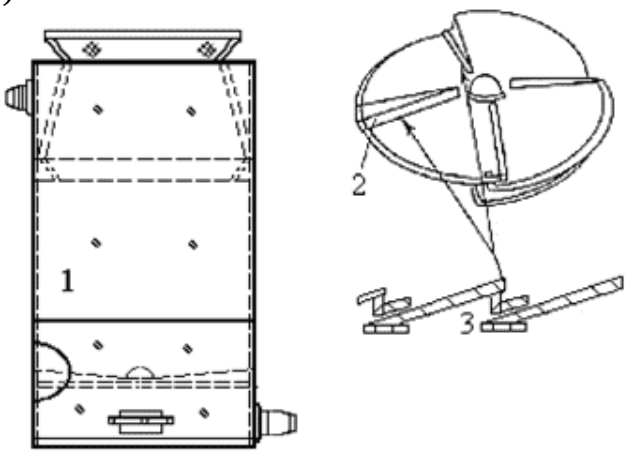


Рис. 39. **Інкубаційний апарат ІВЛ-2.**
1 – циліндрична ємність з патрубками; 2 – диск – розсіювач води; 3 – щілина між сектора зі спрямовуючими планками.

Вода, що надходить в апарат, проходить через щілини і утворює спіралеподібний рівномірно розподілений потік, що імітує течію річки. В таких умовах інкубація ікри та витримування ембріонів проходять практично без відходу. Обмежувальна сітка з капронового сита натягується на металевий каркас і щільно встановлюється в апараті на період витримування ембріонів. Під розсіювачем води у корпусі апарату є люк, який закривається кришкою і використовується для промивання нижньої частини апарату.

Технічна характеристика апарату: робочий об’єм – 200 л; кількість інкубованої ікри рослиноїдних риб – 1,5 млн. шт.; кількість передличинок, що

витримуються – 3 млн. шт.; витрати води – до 14 л/хв.

Апарат «Дніпро-1» є удосконаленим варіантом апарату ІВЛ-2 (рис. 40).

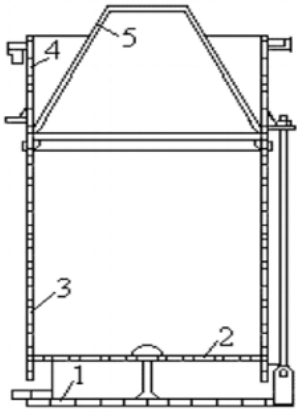


Рис. 40. **Інкубаційний апарат «Дніпро-1».**

1 – донна частина; 2 – диск; 3 – корпус; 4 – надбудова; 5 – фільтр на каркасі.

Апарат розкладний і складається з циліндричного корпусу з органічного скла, товщиною 8 мм, донної частини, диска-завихрювача, надбудови, фільтра і каркасу. Завихрювач спрощеної конструкції і являє собою диск з оргскла, в якому радіально прорізані чотири спрямовуючі щілини під кутом 33° до основної площини. Фільтраційна сітка кріпиться гвинтами. Технічна характеристика апарату: робочий об’єм – 200 л; кількість передличинок, що витримуються – 4 млн. шт.; вихід личинок – близький до 100 %; витрати води – 14-20 л/хв.

Апарат «Амур» застосовують для інкубації ікри і витримування передличинок рослиноїдних риб, коропа, буффало і канального сома (рис. 41). Він являється удосконаленою конструкцією апаратів ІВЛ-2 та «Дніпро-1». До складу інкубаційного апарату «Амур» входить: корпус з системою водорозподілу, загороджувальна сітка та підставка.

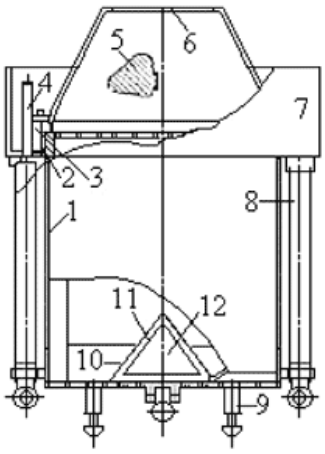




Рис. 41. **Інкубаційний апарат «Амур».**

1 – ємність циліндричної форми; 2 – резинова вставка» 3 – шпилька з «баранчиком»; 4 – рівнева трубка; 5 – фільтраційна сітка; 6 – розпорний каркас; 7 – водозливний жолоб; 8 – водозливні трубки; 9 – стійка, яка регулюється по висоті; 10 – сопловий завихрював; 11 – конус; 12 – водорозподільчий вузол.

Принцип його дії базується на тому, що ікра у процесі інкубації знаходиться у завислому стані в товщі води, постійно і рівномірно перемішуючись спіралеподібним висхідним потоком води. Цей потік забезпечується конструкцією корпусу апарату «Амур». Впровадження апарату такої конструкції дозволяє підвищити продуктивність праці на рибному заводі, зменшити витрати води, раціонально використовувати промислові площі, а також зменшити відхід ікри і збільшити вихід життєстійких личинок.

Інкубаційний апарат «Амур» можна використовувати у трьох режимах: інкубація ікри риб (без фільтраційної сітки і зі знятими рівневими трубками); витримування передличинок (зі встановленою фільтраційною сіткою і рівневими трубками); підрощування личинок (до переходу на активне живлення).

Порівняно з інкубаційними апаратами ІВЛ-2 та «Дніпро-1» апарат «Амур» легший і простіший за підготовки до роботи і в обслуговувані, втрати личинок у ньому менші, нижчі витрати води, вища потужність і більший вихід личинок.

Технічна характеристика апарату: кількість завантаженої ікри рослиноїдних риб – не більше 1500 тис. шт., коропа – 4500, буфало – 6000, канального сома – 100 тис. шт.; кількість передличинок, що витримуються, рослиноїдних риб, коропа та буфало –4000 тис. шт., канального сома – 100 тис. шт.; витрати води в режимі інкубації – 0,41-1,1 $м^3$/год., в режимі витримування – 1,1-1,3 $м^3$/год.

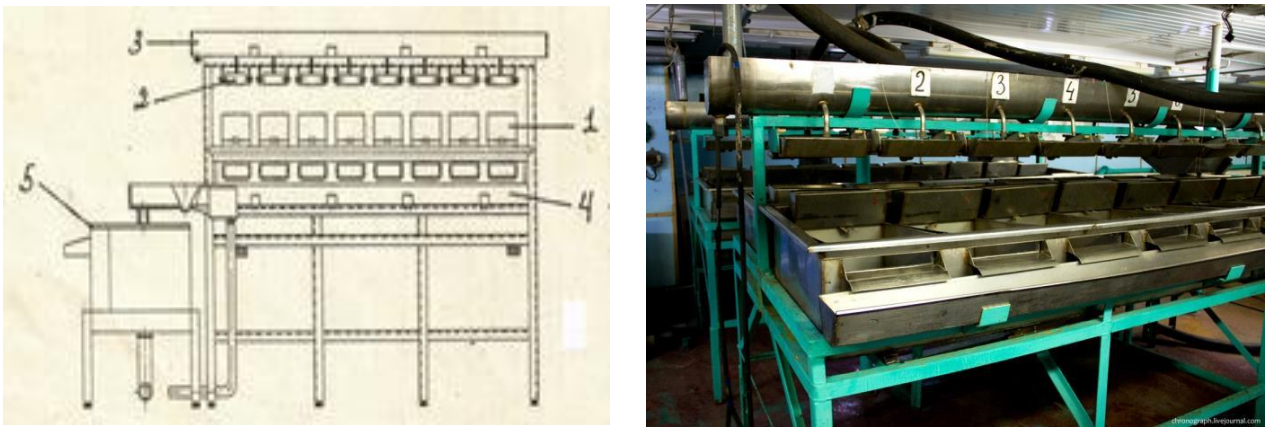
До *третьої групи інкубаційних апаратів* відносяться наступні.

Апарат «Осетер» застосовують для інкубації знеклеєної ікри осетрових видів риб і відділення життєстійких передличинок після викльову. Апарат складається з різної кількості рибоводних ящиків (від 1 до 16) з сітчастим дном, поплавком і зливним носиком, а також сортувального пристрою, сполучених між собою в технологічну лінію.

Принцип роботи інкубатора полягає у наступному: з центральної магістралі відбувається подача води у жолоб, звідти через патрубки вона надходить у спеціальні перекидні ковші. У ковшах вода, проходячи через сітчасте дно, інтенсивно перемішує ікру по всій площі дна. При заповнені певного об'єму, ковші перекидаються і вода переливається у зливний ківш рибоводного ящика. Під дією сили тяжіння води рибоводний ящик швидко занурюється у воду, що заповнює ємність і зупиняється. У міру витікання води із зливного ковша, рибоводний ящик за рахунок запасу плавучості поплавка спливає у вихідне положення і цикл роботи повторюється. Регулювання запасу плавучості поплавка здійснюється за допомогою спеціальної пробки (рис. 42).

Інкубація ікри відбувається у рибоводних ящиках – робочі ємкості апарату з сітчастим дном і вікном у передній торцевій стінці. На протилежній стінці рибоводного ящика розміщені зливний ківш і поплавок. Завдяки імпульсивній подачі води відбуваються зворотно-поступальні рухи ящика у вертикальній площині. Таким чином, ікра у процесі інкубації рівномірно розподілена в ящику, знаходиться у завислому стані, мертва та хвора ікра концентрується на виході з ящика. Передличинки, що виклюнулися, з током води виноситься у спеціальний сортувальний пристрій, який являє собою ємність, обладнаною вставкою з сітчастим дном і перегородками. У сортувальній ємності передличинки підхоплюються поверхневими потоками

води і виносяться у личинконакопичувач, а слабкі личинки, мертва і уражена сапролегнією ікра осідає на дно в застійні зони з перегородками. Видалення їх відбувається через великий зливний отвір.



а **б**

Рис. 42. **Інкубаційний апарат «Осетер».**
а – схематичний рисунок; б – загальний вигляд.
1 – рибоводний ящик; 2 – зливний ківш; 3 – жолоб для подачі води;
4 – жолоб для транспортування личинок; 5 – сортувальний пристрій.

Норма завантаження ікри осетра в один ящик апарата становить 100-150 тис. шт.; білуги – 100-110; стерляді – 200-250 тис. шт. Витрати води на один інкубаційний ящик – 2-6 л/хв.

Апарати Ющенко застосовують для інкубації ікри та витримування передличинок осетрових видів риб. Основні частини апарату – інкубатор, рухома лопать, сифоновий ківш, фільтр аератор та стіл.

Відомі чотири модифікації апарату даного типу, але найбільшого поширення отримали апарати Ю-IV та Ю-II, які відрізняються один від одного лише розмірами і кількістю секцій.

Апарат Ющенко зразка 1961 року (Ю-IV) – металевий. Він складний за будовою, але простий в експлуатації. Основна частина апарату – ванна розміром 70×62×21 см, яка встановлена на рамі, зробленій з 21-міліметрових металевих труб (рис 43).



Рис. 43. **Інкубаційний апарат Ющенко (Ю-IV).**

Рама закріплена на парних стойках у вигляді ніжок з невеликими колесами. Всередині ванни розміщений блок чотирьох лопатей. Зверху лопатей на кронштейнах покладена сітчаста рама, розмір чарунок якої менше діаметра ікринок, що інкубуються. У ванну подають воду, а на сітчасту раму завантажують до 2-3 кг ікри.

У передній частині ванни розташована водостічна камера, яка розділена перегородкою на дві частини. В одній частині розміщена трубка, що регулює рівень води у ванні, в іншій – водозливний лоток. Обидві частини, нижче рівня сітчастої рами, сполучаються з ванною і між собою. У задньої стінки ванни встановлений вал, який вільно обертається в обіймах шарикопідшипників. На кінцях валу закріплені важелі, які за допомогою шатунів з'єднані з блоком лопатей. У центрі валу також закріплений важіль, до якого шарнірно приєднана так звана тяга. На поперечній трубчастій розпорі рами, де лежить ванна, встановлено коромисло, що вільно обертається на осі. На одному кінці коромисла закріплений ківш, інший його кінець забезпечений противагою і з'єднаний з тягою.

За роботи апарату вода витікає з ванни через трубку в лоток, а з нього в ківш. Як тільки в ківш надійде 1,8 л води, він під дією сили тяжіння почне опускатися вниз, долаючи тягар противаги. У нижньому положенні ківш скидає воду через сифон. Звільнений від води ківш, під дією противаги повертається у верхнє положення, де він знову заповнюється водою. За кожного ходу ковша, тяга діє на центральний важіль, що обертає вал. Вал, у свою чергу, за допомогою крайніх важелів і шатунів приводить в рух блок чотирьох лопатей, завдяки чому ікра періодично перемішується.

Період часу між двома наступними рухами лопатей залежить від швидкості заповнення ковша водою. За витрати води в апараті 4 л/хв. лопаті починають працювати через кожні 40 с. При збільшенні подачі води в апарат, значно скорочується період часу між двома наступними рухами лопатей і тим самим збільшується час перебування ікри в підвішеному стані в товщі води. Максимально можливі витрати води в апараті становлять 27 л/хв.

Норма завантаження ікри осетра в апарат Ю-IV становить 70-100 тис. шт.; севрюги – 120-160; білуги – 80-90 тис. шт.

Апарат Ющенка (Ю-II) не поступається за надійністю експлуатації апарату Ю-IV, а по кількості інкубованої ікри перевершує його. Цей апарат відрізняється від описаного вище тим, що має не одну, а 4-5 інкубаційних секцій і монтується на столі (рис. 44).

Кожна інкубаційна секція апарату складається з двох металевих ящиків: зовнішнього прямокутної форми і внутрішнього напівовального з сітчастим дном (розмір отворів сітки – 0,8-1,0 мм). Між дном зовнішнього ящика і сітчастим дном внутрішнього є вільний простір. Подача води здійснюється у зовнішній ящик через сітчасте дно, потім проходить у внутрішній ящик і витікає через зливний лоток. Вихрові потоки води, що утворюються при русі спеціальної лопаті (яка приводиться в рух за рахунок води, що витікає з апарату), омивають ікру і не дають їй залежуватися.

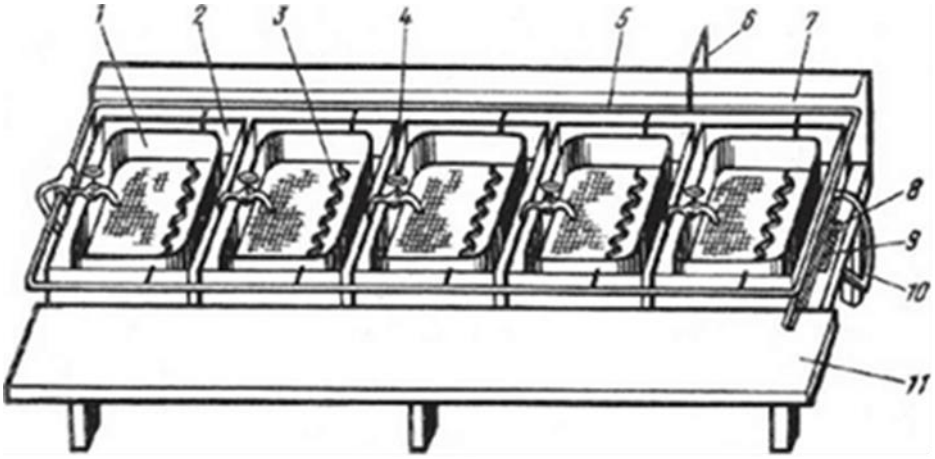


Рис. 44. **Інкубаційний апарат Ющенко (Ю-II).**
1 – внутрішній ящик; 2 – зовнішній ящик; 3 – лопать; 4 – водоподаючий кран; 5 – рухома рама; 6 – регулятор руху лопаті; 7 – борт; 8 – водоподаюча труба; 9 – водовідвідний лоток; 10 – тяга; 11 – стіл.

У модернізованому здвоєному інкубаційному апараті Ю-II встановлений турбінний привід і автоматичний відбір передличинок, що виклюнулися з ікри, що збільшує потужність апарату на 50 %. Модернізований апарат Ю-II складається з двох паралельних рядів інкубаційних секцій (ванн для ікри). Всього один апарат має 8 або 10 таких секцій. Працює апарат без відкидного ковша, який замінений барабанним колесом. Вода надходить в кожну інкубаційну секцію з водопровідної труби і скидається у кишеню колеса. Коли кишеня заповнюється до певного об'єму, колесо робить частину обороту. Карман виявляється перевернутим вниз, і вода витікає з нього.

Лопаті, розташовані під ваннами і з'єднані за допомогою тяги з колесом, переміщаються в горизонтальному напрямку і приводять в рух масу води. Завдяки цьому ікринки, розміщені в інкубаційних ящиках, піднімаються в товщу води.

Подальше переміщення лопатей відбувається в зворотному напрямку після того, як інша кишеня заповниться водою і колесо перемістить її з верхнього положення в нижнє.

Передличинки, що виклюнулися, піднімаються до поверхні води і виносяться її потоком через вікно, вирізане в стінці кожного інкубаційного ящика, у жолоб, а з нього у встановлені в личинковому накопичувачі сітчасті садки. Накопичувач має прямокутну форму і різні розміри залежно від потужності інкубаційного цеху. Так, він може вміщувати 10-15 шт. сітчастих садків.

Норма завантаження ікри в інкубаційну секцію апарату становить: білуги – 300-450 тис. шт. (10-15 кг); осетра – 500-600 тис. шт. (10-12 кг); севрюги – 600-750 тис. шт. (8-10 кг); шипа – 600-720 тис. шт. (10-12 кг).

Завдання 1. Опишіть будову та принципи роботи апаратів для інкубації не знеклеєної ікри риб.

Завдання 2. Опишіть особливості інкубації ікри риб у моросильній камері Войнаровича.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які типи обладнання використовуються для інкубації ікри у заводських умовах?
2. Які інкубаційні апарати належать до колбового типу?
3. У чому полягає принципи роботи інкубаційного апарату Вейса?
4. Будова та принципи роботи інкубаційного апарату «Амур».
5. Особливості інкубації ікри в апараті Вільямсона.

Тема 6. Облік ікри, передличинок, личинок і молоді риб на рибоводних індустріальних підприємствах *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися і засвоїти методи обліку ікри, передличинок, личинок і молоді риб різних видів на рибоводних індустріальних підприємствах та в нерестово-виростних господарствах.

Методичні вказівки. Облік продукції на рибоводних підприємствах по відтворенню і вирощуванню риб є трудомістким процесом.

Облік ікри. Для обліку кількості ікри використовують два основні методи: об'ємний і ваговий.

Об'ємний метод. За обліку ікри об'ємним методом використовують мірні кварти ємністю 0,5-1,0 л і мірні стаканчики – 1-5 $см^3$.

Спочатку квартами вимірюють об'єм всієї кількості ікри. Потім заповнюють ікрою мірний стаканчик і підраховують кількість ікринок у ньому. Заповнення стаканчика ікринками та їх підрахунок повторюють тричі для визначення середньої величини. Знаючи кількість ікринок, що міститься у певному об'ємі стаканчика, встановлюють кількість ікринок, що знаходиться в усьому виміряному об'ємі взятої від самок ікри.

Приклад. Об'єм усієї кількості ікри дорівнює 0,9 л, у стаканчику об'ємом 5 $см^3$ в середньому міститься 540 ікринок. Визначити кількість ікри.

1. Кількість мірних стаканчиків у 0,9 л становитиме:

$$900\ см^3 : 5\ см^3 = 180\ шт.\ стаканчиків.$$

2. Загальна кількість ікринок становитиме:

$$180\ шт. \times 540\ шт. = 97{,}2\ тис.\ шт.$$

Ваговий метод. За цього методу спочатку зважують усю кількість отриманої від самки ікри. Потім беруть 2-3 невеликі порції (за дрібної ікри беруть порції по 0,2-0,4 г, середньої – 1-3 г, крупної – 10-20 г), зважують їх, поштучно підраховують кількість ікринок у кожній порції та визначають середню кількість ікринок в 1 г. Знаючи кількість їх в 1 г, встановлюють кількість усіх ікринок.

Приклад. Загальна маса ікри дорівнює 2,8 кг, а в 1 г міститься у середньому 43 ікринок. Визначити робочу плодючість.

$$2800\ г \times 43\ шт./г = 120{,}4\ тис.\ шт.\ ікринок.$$

Ваговий метод є більш точним за визначення кількості ікри у лососевих видів риб і менш точним під час обліку дрібної ікри, зокрема, у сигових і коропових видів риб. Тому в практиці рибництва для риб з крупною ікрою

облік її кількості зазвичай проводять ваговим методом, а з дрібною – об'ємним.

Облік передличинок і личинок. Існують такі методи обліку передличинок і личинок: за величиною відходу рибоводної продукції, поштучний, об'ємний, ваговий, еталонний.

За величиною відходу рибоводної продукції. Під час кожного відбору мертвих ікринок з інкубаційного апарата, враховують їх кількість і записують у журнал. У кінці інкубаційного періоду ці дані підсумовують і одержують загальну кількість загиблої ікри. За різницею між кількістю ікринок, закладених на інкубацію і загиблих, визначають кількість передличинок, що виклюнулися. Потім за щоденником обліку відходу передличинок встановлюють кількість личинок. Відхід визначають поштучно, якщо величина його незначна, або об'ємно-ваговим методом, якщо величина його значна.

Поштучний метод, або метод прямого підрахунку. Облік проводиться за допомогою плоских марлевих сачків. Спочатку личинок поміщають у таз, потім сачком виловлюють їх, швидко підраховують і випускають в інший таз. Цей метод застосовують за підрахунку невеликої партії личинок або ж за необхідності отримати абсолютно точні дані.

Об'ємний метод (за А. Ф. Гунько). Кількість личинок визначають за допомогою «рахувального сектору». Цей сектор занурюється у басейн, коли личинки у ньому рівномірно розподілені, і відсікає 10 % його площі. Потім у відсіченій частині басейну проводять за допомогою сіткового «грохота» поштучний підрахунок личинок. Визначивши кількість личинок у секторі, множать його на 10 і встановлюють кількість личинок у всьому басейні. Помилка за використання цього методу становить 6-7 %.

Ваговий метод (*за П. А. Улановським)*. Метод передбачає зважування передличинок окремими партіями. Знаючи масу кожної партії і середню масу однієї передличинки (шляхом зважування 50-100 передличинок), розраховують їхню кількість у цих партіях.

Еталонний метод застосовують у разі потреби швидкого підрахунку великої кількості передличинок або личинок. Суть даного методу полягає в тому, що з інкубаційного апарата або сітчастого садка, встановленого у личинковому накопичувачі, відловлюють сітковим «грохотом» передличинок або личинок, яких підраховують і поміщають у заповнений водою емальований таз. Відсадивши у таз певну кількість молоді риб, його ставлять на стіл. У другий таз наливають такий же об'єм води, як і в еталонний таз, і поміщають у нього молодь риб, не рахуючи. Відсаджують у другий таз молодь риб до тих пір, поки їх щільність не зрівняється зі щільністю риб в еталонному тазі. Помноживши кількість тазів на кількість молоді риб в еталонному тазі, встановлюють загальну кількість передличинок або личинок. Помилка за використання цього методу не перевищує 11-15 %.

Облік молоді (мальків). Існують такі основні методи обліку молоді: суцільний, погодинний та бонітувальний. Іноді застосовують ще й метод обліку молоді за величиною відходу рибоводної продукції.

Суцільний метод буває поштучним, об'ємним і ваговим.

Суцільний поштучний метод застосовують за обліку кількості вирощеної молоді осетрових і лососевих видів риб у басейнах. За цього методу вода разом

з молоддю скидається через спускну трубу басейна і потрапляє у підставлене під неї відро. Низ відра обтягнутий припаяною металевою сіткою, для затримання молоді. Молодь, що потрапила у відро, підраховують за допомогою сачка і випускають у водоскидний канал або ж в заповнену водою тару для транспортування.

Суцільний об'ємний метод застосовують за обліку кількості молоді вирощеної у ставах, площа яких не перевищує 2-4 га. Облік кількості молоді здійснюється у рибовловлювачі, який виготовлений із металевої сітки і встановлений під водоскидною спорудою ставу. У міру накопичення молоді в рибовловлювачі її відловлюють металевим мірним черпаком (об'ємом 0,5-2 л), який має по всій поверхні отвори для пропуску води. У першій порції і далі через кожні 10 черпаків молодь поштучно рахують і таким чином встановлюють середню її кількість у черпаку. Після спуску ставу визначають загальну кількість вирощеної молоді шляхом множення кількості черпаків на середню кількість молоді в одному черпаку.

Суцільний ваговий метод застосовують за обліку кількості молоді вирощеної у ставах, площа яких не перевищує 25-50 га. Усю вирощену молодь виловлюють за допомогою апарата Єлізарова, який встановлюють у шлюзі. Цей апарат являє собою дерев'яний лоток, ширина якого відповідає довжині шандора. Середня ділянка дна лотка затягнута сіткою. У кінці лотка є пази, у які вставляють рамкою із сітки, яка запобігає виходу молоді з лотка. Вода із ставу йде по лотку і в основній своїй масі скидається через ділянку його сітчастого дна, а молодь затримується у невеликому її шарі. Під зливну підставку ставлять відро з дірчастими стінками і дном, яке підвішене на блоці. Піднявши сітчасту рамку, у нього скидають молодь з невеликим шаром води. Відро зважують, а молодь випускають. При цьому через кожні 2 год. беруть невелику за масою контрольну пробу молоді, яку зважують. Поштучно підрахувавши у ній кількість молоді, визначають середню масу одного екземпляра. Знаючи загальну масу молоді, що скотилася із водойми за 2 год. та середню масу одного екземпляра, визначають кількість випущеної молоді за цей час, а результат записують у журнал. Таку операцію повторюють до повного скидання води із ставу. Записи про кількість випущеної молоді проводять у журналі наростаючим підсумком упродовж всього періоду спуску ставу.

Погодинний метод застосовують у нерестово-вирістних господарствах при спуску водойм. Він буває об'ємним і ваговий.

За *погодинного об'ємного методу* через кожні 2 год проводять вилов і вимірювання об'єму всієї молоді, що скотилася протягом 1-5 хв (залежно від інтенсивності скочування). Проби беруть спеціальним мальковловлювачем у товщі води, що скидається через шлюз. Взяту пробу вимірюють сітчастою квартою об'ємом 0,5 л, і молодь випускають. Одну із кварт, наповнену молоддю на 0,1-0,2 л (залежно від індивідуальної маси риби) беруть для підрахунку. Знаючи кількість молоді, яка міститься у 0,1-0,2 л, визначають загальну її кількість, що знаходиться в усіх виміряних квартах. Потім, встановивши кількість молоді, випущеної з водойми за 1-5 хв, визначають її кількість, що пройшла через шлюз за 2 год. Ці дані заносять у журнал

наростаючим підсумком упродовж всього періоду спуску ставу.

За *погодинного вагового методу* також через кожні 2 год проводять вилов і зважування всієї молоді риб, що скотилася за 1-5 хв. Як і за суцільного вагового методу обліку, молодь риб проходить через апарат Єлізарова або через подібні йому пристрої. Після цього беруть невелику за масою контрольну пробу і визначають у ній середню масу одного екземпляра. Знаючи загальну масу риби, що скотилася за 1-5 хв і середню масу одного екземпляра проводять розрахунок кількість молоді риб, що була випущена за 2 год. Результати обліку записують у журнал наростаючим підсумком протягом усього періоду спуску ставу.

Якщо вирощування молоді проводилося у полікультурі, то контрольну пробу обліковують не тільки за ваговим, але й за видовим складом риб.

Бонітувальний метод обліку застосовують у нерестово-виростних господарствах, організованих на великих за площею водоймах. Облік проводять перед початком скочування молоді із водойм, коли вона розосереджена по всій його площі рівномірно. Заздалегідь у водоймі визначають зони з відкритим водним дзеркалом і зони з різною інтенсивністю заростання водною рослинністю. У кожній зоні намічають мережу станцій відбору проб молоді риб. У сильно заросліх зонах роблять прокошування, за цього прибирають скошену рослинність, звільняючи водне дзеркало. Збір проб беруть одночасно на всіх намічених станціях за допомогою волоків або невеликих тралів. Знаючи площу облову молоді риб на кожній станції, коефіцієнт вловлюваності знаряддя лову і площу зон, визначають кількість молоді риб у водоймі. Для того, щоб розрахувати фактичну чисельність молоді в ставку, необхідно площу ставка помножити на кількість мальків, що були виловлені з 1 м^2 обловленої ділянки водойми, і отриманий добуток розділити на коефіцієнт вловлюваності знаряддя лову. При застосуванні цього методу обліку значно скорочуються строки випуску молоді риб із водойми.

Завдання. Визначити кількість вирощеної молоді риб відомими для вас методами обліку, використавши дані таблиці 5.

Таблиця 5 – **Основні показники для розрахунків**

Показник	Варіант			
	1	2	3	4
	суцільний об’ємний метод			
Кількість черпаків, шт..	312	207	165	271
Кількість молоді у черпаку, екз.:				
першому	487	609	722	656
одинадцятому	511	615	749	665
двадцять першому	502	578	780	684
тридцять першому	523	595	754	642
сорок першому і т.п.	479	603	741	660
у середньому				
	суцільний ваговий метод			
Маса молоді, що скотилася за 2 год, кг	92,9	63,7	54,2	105,5
Маса контрольної проби, кг	0,21	0,19	0,12	0,17
Кількість молоді у контрольній пробі, екз.	57	63	46	54

	погодинний об’ємний метод			
Тривалість взяття проби, хв	2	3	4	5
Об’єм молоді, що скотилася, л	1,4	2,1	1,8	3,9
Об’єм молоді у кварті, л	0,1	0,2	0,1	0,2
Кількість молоді у кварті, екз.	31	52	38	65
	погодинний ваговий метод			
Тривалість взяття проби, хв	3	2	4	3
Маса молоді, що скотилася, кг	1,9	1,3	1,8	2,4
Маса контрольної проби, кг	0,36	0,45	0,27	0,32
Кількість молоді у контрольній пробі, екз.	124	119	108	102

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які існують методи обліку кількості ікри риб?
2. Які існують методи обліку передличинок і личинок?
3. Які існують методи обліку молоді риб?
4. За яких методів обліку молоді риб використовується апарат Єлізарова?
5. У чому полягає суть методу обліку молоді за величиною відходу рибоводної продукції?

Змістовний модуль 2.
Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби в індустріальних господарствах

Тема 7. Контроль за вирощуванням рибопосадкового матеріалу та товарної риби *(4 год.)*

Мета заняття. Засвоїти методику проведення контрольних ловів риби. Навчитися визначати середню масу риби, коефіцієнт вгодованості та похідні величини, що характеризують її ріст.

Методичні вказівки. У процесі вирощування риби виняткове значення має контроль росту та розвитку, що потребує систематичного проведення контрольних ловів і порівняння одержаних даних із плановими показниками росту цьоголіток та дволіток. Ще перед зарибленням, на підставі науково обґрунтованих даних, а також практичного досвіду минулих років, у господарстві складається план-графік росту риби.

Мета контрольного лову – визначити фактичну масу риби, зіставити її з плановою та у випадку відставання (чи випередження) з’ясувати його причини.

За проведення контрольних ловів необхідно дотримуватися таких вимог:

1) контрольні лови проводити 1 раз у декаду (але не рідше 2-х разів на місяць). У період вирощування молоді масою від 0,5 до 1-3 г контрольні лови проводити 1 раз у п’ятиденку, щоб точніше визначити час початку нормованої годівлі риби штучними кормами.

2) з кожного садка/басейна виловлювати якомога більшу кількість риби. За облову вирощувальних садків чи басейнів виловлювати не менше 200-300 екз. цьоголіток і визначати середню масу одного екземпляра шляхом ділення

загальної маси на загальну кількість виловленої риби;

3) за ведення садкового господарства, для визначення середньої маси риби в цілому по ставу (водоймі) необхідно додавати масу всієї виловленої риби і поділити на її загальну кількість (екз.). За цього також визначається максимальна і мінімальна маса окремих екземплярів;

4) виконати вимірювання особин, які входять у вибірку контрольних ловів для наступного обчислення індексів, що характеризують розвиток риби;

5) як знаряддя лову використовувати сачки виготовлені з капронового сита або делі, розмір вічка в яких залежить від розмірів вирощуваної риби.

Для визначення середніх показників, що характеризують ріст і розвиток риби, зважують і вимірюють не менше 50 особин. Перед зважуванням необхідно видалити поверхневу воду з риби, для чого кожну особину слід промокнути сухою марлею. Зважування молоді масою до 0,5 г проводять на торсіонних вагах з точністю до 0,01 г, риб масою більше 0,5 г зважують на аптечних вагах з точністю до 0,1 г, риб старшого віку зважують на циферблатних вагах з точністю до 1 г.

Для визначення лінійних розмірів використовують спеціальну лінійку. У практиці рибництва визначають малу довжину тіла риби (ℓ), – від вершини рила до кінця лускового покриву.

Дані контрольних обловів записують у таблицю 6, форма якої наведена нижче.

Таблиця 6 – **Результати контрольних обловів ставів**

№ п/п	Дата облову	№ садка (басейна)	Маса риби, г	ℓ (см)	Коефіцієнт вгодованості ($К_в$)

Одержані дані використовують для визначення середньої маси риби та розрахунку показників приросту за такими формулами:

$$М = М_к – М_о;$$

$$Х = (М_к – М_о) / t;$$

$$С = М \times 2 \times 100 / (М_к + М_о);$$

$$К_м = (М_к^{1/3} – М_о^{1/3}) \times \frac{3}{t},$$

де М – абсолютний приріст, г; Х – середньодобовий приріст, г; С – відносний приріст, %; $К_м$– універсальний показник швидкості росту (коефіцієнт маси накопичення), г; $М_к$ – середня маса риби на день контрольного облову, г; $М_о$ – середня маса риби за даними попереднього контрольного облову, г ; t – відрізок часу між контрольними ловами, днів.

За даними зважування і вимірювань розраховують коефіцієнт вгодованості риби ($К_в$) за формулою Фультона в сучасній модифікації:

$$К_в = \frac{Р \times 100}{\ell^3},$$

де Р – маса тіла риби, г; ℓ – довжина тіла риби, см.

Коефіцієнт вгодованості визначають двічі. Перший раз – 1-10 серпня, що дає можливість певною мірою прогнозувати зимостійкість вирощуваної молоді. На цей період вгодованість повинна дорівнювати 2,1-2,3. Вдруге визначають вгодованість перед посадкою цьоголіток на зимівлю, коли коефіцієнт має бути

не нижче 2,7-2,8.

Одержані результати порівнюють із даними планового росту риби, котрий складається на основі аналізу фактичних матеріалів за ряд років.

Якщо риба відстає у рості, порівняно з плановим графіком, необхідно з'ясувати причини, основними серед яких можуть бути: погіршення газового режиму; погодні умови; склад комбікормів не задовольняє потреби риби в поживних і біологічно активних речовинах; при ущільнених посадках неправильно організована годівля риби; риба хворіє; рибопосадковий матеріал (зарибок) одержаний від тугорослих плідників; садки/басейни перезариблені внаслідок неправильного розрахунку норми посадки різних вікових груп риб.

З'ясувавши причину відставання (або випередження) риби в рості, розробляють і здійснюють заходи щодо поліпшення гідрохімічного режиму, якості кормів та режиму годівлі, лікування.

Для збільшення вмісту кисню у воді здійснюють її аерацію, посилюють водообмін, проводять вапнування водойм, вносять різні хімічні речовини (перекис водню та ін.).

З метою поліпшення якості кормосуміші, до її складу необхідно вводити корми з високим вмістом протеїну (зерно бобових культур), корми тваринного походження (рибне, м'ясо-кісткове борошно, боєнські відходи, фарш із нехарчової риби, знежирене молоко), мінеральні та вітамінні добавки та інші інгредієнти.

У разі виникнення захворювання у риб, негайно вживають заходи для їх лікування (проводять обробку риб безпосередньо в садках або у басейнах, вносять лікарські препарати в кормові суміші тощо).

Якщо риба добре їсть, але все ж відстає в рості, необхідно збільшити добову норму корму залежно від ступеня відставання в рості за формулою:

$$Д = К \times \frac{В}{в},$$

де К – норма корму на одну рибину, г; В – очікувана маса риби згідно з графіком росту, г; в – фактична маса в день контрольного лову, г.

Якщо в садку/басейні виявлено більшу, ніж за графіком, масу риби, це також повинно насторожити рибовода: садок може бути недозарибленим, частина молоді могла загинути від хвороби, у садок могла потрапити хижа риба.

Завдання 1. За контрольного облову 11 серпня було виловлено 50 цьоголіток коропа загальною масою 875 г, середня мала довжина тіла риб становила 9,3 см. За даними попереднього контрольного лову, проведеного 1 серпня, середня маса цьоголіток становила 13,2 г, а середня мала довжина їх тіла – 8,6 см. Розрахувати абсолютний, середньодобовий та відносний прирости цьоголіток, а також коефіцієнти накопичення маси і вгодованості за період з 1 по 11 серпня. Результати записати у таблицю 7.

Таблиця 7 – **Показники росту риби**

Дата	Виловлено риб, всього		Середня маса, г	Приріст			Коефіцієнт	
	шт.	г		абсолютний, г	середньо-добовий, г	відносний, %	накопичення маси, г	вгодова-ності
1.08 11.08								

Завдання 2. Розрахувати, на скільки потрібно збільшити добову норму корму на одну рибину, якщо фактична середня маса дволіток коропа в день контрольного облову становить 240 г, очікувана маса риби (згідно графіка росту) – 250 г, добові витрати комбікорму на 1000 шт. дволіток – 9,3 кг.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Яких вимог необхідно дотримуватися при проведенні контрольних ловів?
2. Який повинен бути об'єм вибірки за визначення показників, що характеризують ріст і розвиток риби?
3. У які періоди вирощування риби визначають коефіцієнт вгодованості?
4. Які можуть бути причини відставання риби у рості?
5. За якими формулами розраховують коефіцієнт маси накопичення і коефіцієнт вгодованості риб?

Тема 8. Розведення живих кормів в індустріальному господарстві для годівлі риб. Культивування Артемії саліни *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з технологією культивування зяброногих ракоподібних. Оволодіти методикою визначення потреби молоді риб у живому кормі (наупліях).

Методичні вказівки. Найбільш технологічним об'єктом культивування серед ракоподібних є зяброногий рачок артемія *Artemia Salina*, який розвивається у водоймах з підвищеним ступенем мінералізації води (від 20 до 300 ‰). Органи дихання – зябра, розташовані на грудних листоподібних кінцівках. Доросла артемія має витягнуте тіло, довжиною до 18 мм, маса її досягає 8 мг, майже відсутній панцир. Тіло має світло-коричневий або зелений колір. Харчується рачок дрібними водоростями та мікроорганізмами. Розмножується статевим шляхом, партеногенетично, а також народженням живих науплiїв у весняно-літній (травень-червень) або відкладанням діапаузуючих яєць (яйця у стадії спокою) у літньо-осінній (липень-листопад) періоди. Артемія в осінньо-зимовий період відкладає величезну кількість яєць, які добре захищені міцними оболонками, легко витримують екстремальні температури (переносять висихання, промерзання), придатні для масової заготівлі та тривалого зберігання.

За усередненими даними артемія складається із 86,9 % води та 13,1 % сухої речовини. Вміст білка у сухій речовині становить 49,1 %, жиру – 16,7; БЕР – 12,3 та золи – 21,9 %. Енергетична цінність сухої речовини становить 20,48 кДж/г.

У промисловому рибництві яйця артемії використовують для одержання живого стартового корму (науплiїв), а також для безпосереднього згодовування їх після декапсуляції.

За сприятливих умов розвиток ембріона у яйці триває 24-48 год., потім оболонка яйця розривається і живі активні рачки (наупліуси) виходять із нього. Розвиток наупліусів у дорослі особини відбувається упродовж 10-20 діб, що дає змогу тривалий час використовувати їх як стартовий корм для молоді риб.

Сумарна потреба личинок риб у яйцях артемії визначається за формулою:

$$Х = К \times N \times П \times Д,$$

де Х – маса сухих яєць Артемії саліни, г; К – кормовий коефіцієнт за наупліусами Артемії саліни (від 3,5 до 4,0); N – кількість личинок риб, екз.; П – запланований приріст маси личинок за певний період підрощування, г; Д – співвідношення маси закладених на інкубацію сухих яєць і маси одержаних науплiїв (0,5 при схожості яєць не менше 70 %).

Використання декапсульованих яєць Артемії саліни дозволяє виключити процес інкубації яєць, прискорити одержання стартового корму, забезпечити використання усіх яєць незалежно від їх схожості, усунути можливість занесення збудників хвороб риб.

Добова потреба личинок риб у живому кормі (наупліях) визначається за формулою:

$$А = N \times М \times R / 100,$$

де А – маса науплiїв на добу, г; N – кількість личинок риб, екз.; М – маса однієї личинки, г; R – величина добового раціону, % від маси тіла; 100 – постійний розрахунковий коефіцієнт.

Інкубацію яєць артемії можна проводити або в басейнах, або в інкубаційних апаратах. Найбільш поширені апарати Вейса різних модифікацій місткістю 50 та100 л та апарат ВНДІПРГ місткістю 200 л.

Ємність інкубаційних апаратів для одержання наупліусів визначається за формулою:

$$V = А / Р,$$

де V – ємність інкубаційних апаратів, л; А – маса науплiїв на добу, г; Р – продукція науплiїв з одиниці ємності інкубаційних апаратів, г/л (Р = 10–25 г/л/доб.).

Біотехніка одержання Артемії саліни в інкубаційних апаратах наведена в таблиці 8.

Таблиця 8 – **Одержання Артемії саліни в інкубаційних апаратах**

Технологічна операція	Значення
Очищення яєць	
Витримування яєць у прісній воді, год	1
Витримування яєць у ропі, год	1
Концентрація ропи (NaCl), %	30-40
Співвідношення яйця : вода, або 200 см^3 яєць на 1 л води	1 : 5
Висушування очищених яєць (на стелажах)	
Шар сирих яєць, см	1–1,5
Поверхня стелажів для 1 т сирих яєць, м^2	66
Температура висушування, ° С	не вище 40
Тривалість висушування, діб	1-2
Вологість висушених яєць, %	5
Зберігання яєць у сухому вигляді (на стелажах)	
Місткість мішків, л	50-70
Температура повітря, ° С	0-18

Укладка мішків, рядів	1
Максимальний термін зберігання	до 2 років
Активування яєць	
Концентрація розчину пероксиду водню, %	3
Період активації, хв	15-20
Співвідношення – яйця : пероксид водню	1 : 3
Строки проведення активування до початку інкубації, діб	7-10
Інкубація яєць	
Ємність апарату, л	50-200
Концентрація розчину NaCl, %	3-5
Тривалість інкубації, год.	48
Робоча продукція науплііів, г/л/доб.	10
Закладка яєць на інкубацію, г/л	5-10
Температура розчину при інкубації яєць, ° С	26-30
Вміст кисню в розчині при інкубації яєць, мг/л	6-7
Інкубаційні апарати обладнують аераційними пристроями (компресор, дифузор), які шляхом барботажу утримують яйця у завислому стані та збагачують розчин киснем	
Одержання декапсульованих яєць	
Набухання яєць у воді, год.	1
Обробка 10 %-ним розчином гіпохлориду, хв.	10
Промивання водою, год.	2

Приклад 1. Розрахувати сумарну потребу у сухих яйцях Артемії саліни для годівлі личинок осетра на період з 5 до 15-денного віку, що підрощуються у басейні діаметром 2,5 м. Норма посадки передличинок 12 тис. екз. Маса личинок у віці 5 та 15 днів 20 та 100мг відповідно. Приріст маси личинок за період підрощування за рахунок артемії планується 50 %.

Приріст маси однієї личинки за відповідний період підрощування становитиме:

$$100 – 20 = 80 \text{ мг, або } 0,08 \text{ г.}$$

Запланований приріст маси однієї личинки за рахунок годівлі її яйцями Артемії саліни становитиме:

$$0,08 \times 50/100 = 0,04 \text{ г.}$$

Загальна потреба молоді риб у яйцях Артемії саліни становитиме:

$$X = 4 \times 12000 \times 0,04 \times 0,5 = 960 \text{ г.}$$

Приклад 2. Розрахувати добову потребу 10-денних личинок осетра у наупліях і потребу цеху живих кормів у інкубаційних апаратах, якщо кількість личинок 120 тис. екз., маса однієї особини 50 мг, величина добового раціону від маси личинок 30 %, із яких 50 % припадає на артемію.

Величина добового раціону личинок осетра за рахунок годівлі їх наупліями Артемії саліни становитиме:

$$30 \times 50/100 = 15 \text{ \%.}$$

Добова потреба личинок осетра в наупліях становитиме:

$$A = 120000 \times 0,05 \times 15 / 100 = 900 \text{ г.}$$

Ємність інкубаційних апаратів для одержання наупліусів становитиме:

$$V = 900 / 10 = 90 \text{ л.}$$

При місткості інкубаційного апарату Вейса 100 л їх буде потрібно:

$$90 / 100 = 0{,}9 \approx 1 \text{ шт.}$$

Завдання 1. Розрахувати сумарну потребу у сухих яйцях Артемії саліни для годівлі личинок білуги на період з 5 до 20-денного віку, що підрощуються у басейні діаметром 3 м. Норма посадки передличинок 12 тис. екз. Маса личинок у віці 5 та 20 днів 30 та 400 мг відповідно. Приріст маси личинок за період підрощування за рахунок артемії планується 40 %.

Завдання 2. Розрахувати добову потребу 15-денних личинок білуги у наупліях і потребу цеху живих кормів у інкубаційних апаратах, якщо кількість личинок 100 тис. екз., маса однієї особини 160 мг, величина добового раціону від маси личинок 40 %, із яких 60 % припадає на артемію.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Біологічні особливості і кормова цінність Артемії саліни.
2. Як проходить процес очищення яєць від оболонок?
3. Як проходить процес декапсуляції яєць Артемії саліни?
4. У яких установках проводять декапсулцію яєць Артемії саліни?
5. У годівлі яких видів і вікових груп риб використовують яйця наупліїв Артемії саліни?

Тема 9. Розведення живих кормів в індустріальному господарстві для годівлі риб. Культивування дафній *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з різними способами розведення дафній у басейнах, ставах, садках і дафнієвих ямах.

Методичні вказівки. Із ракоподібних живих кормів найчастіше розводять дафній. Вони можуть розмножуватися статевим і безстатевим (партогенетичним) шляхом (влітку вони розмножуються безстатевим (партогенетичним) шляхом, а восени,– статевим шляхом). Обидва способи можуть чергуватися по декілька разів на рік. За сприятливих умов дафнії розмножуються безстатевим шляхом, за несприятливих (зі зниженням температури води та скороченням тривалості світлового дня) –статевим шляхом. Вони викидають від 20 до 100 яєць, які мають двостінну оболонку. Тривалість життя у дафній 80-90 діб, статева зрілість наступає через 6-9 діб. Через кожні 2-4 доби у них починаються линьки, у проміжках між якими дафнії ростуть. Серед організмів зоопланктону дафнії – найбільші тварини, їх середня маса залежно від виду коливається від 0,06 до 1,5 мг. Кормом для дафній є бактерії, дріжджові грибки, протококові (одноклітинні) водорості, детрит. Рід дафній включає більше 50 видів. Найбільш крупні представники: дафнія магна (D. magna), самка – до 6 мм, самець – до 2 мм, новонароджені – 0,7 мм, дозрівають протягом 10-14 діб, кладки через 12-14 діб, у кладці до 80 яєць (зазвичай 20-30), тривалість життя – до 3-х місяців; дафнія пулекс (D. pulex),

самка – до 3-4 мм, самець – 1-2 мм, кладки через 3-5 діб, у кладці до 25 яєць (зазвичай 10-12), тривалість життя 26-47 діб.

Розведення дафній у басейнах

Метод М. М. Бризкіної. Використовують цементовані прямокутні басейни розміром 10-12×3-4×0,6-0,7 м. Їх наповнюють профільтрованою через планктонну сітку водою для попередження занесення небажаних організмів (личинок комах, нитчастих водоростей, циклопів та ін.). Басейни експлуатують без заміни води упродовж 6 міс.

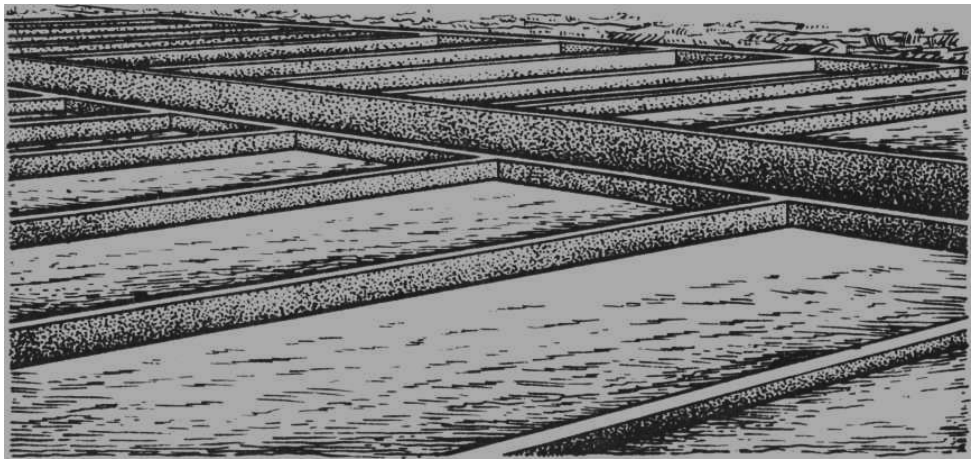


Рис.45. **Цементовані прямокутні басейни для розведення дафній.**

Після наповнення басейнів водою вносять добрива. Як добрива використовують кормові дріжджі, які вносять у басейн у перший день із розрахунку 16 г/м^3, а в наступні дні – по 8 г/м^3.

У той же день або через 1-2 дні у басейни саджають маточну культуру дафній у кількості 30-50 г/м^3.

Протягом періоду культивування дафній найбільш оптимальними показниками чинників зовнішнього середовища є такі: температура – 20-24 °С, вміст кисню – 6-7 мг/л і pH – 7,6-8,0.

Дафнії дозрівають через 18-20 діб за температури води 23-25 °С і через 25-30 діб за температури 18-20 °С. Культуру дафній, що дозріла, періодично відловлюють сачком. Щоб не травмувати дафній, не слід накопичувати їх у сачку у великій кількості. Зібравши у відро приблизно 1 кг дафній, їх відразу доставляють у цех вирощування молоді риб.

За масового розвитку протококових водоростей, коли вода у басейні стає яскраво-зеленого кольору, тимчасово припиняють удобрення басейнів. Щоденне внесення дріжджів поновлюють (по 8 г/м³), коли вода почне світліти, що вказує на виїдання водоростей дафніями. За наявності у басейні 50 % дорослих особин і 50 % її молоді та сприятливих умов (20-24 °С) можна щоденно знімати приріст продукції у кількості 0,8-1 кг з кожного басейну (30-35 г/м^3). Витрати сухих дріжджів для одержання 1 кг дафній складають 200-400 г.

Метод М. К. Аскерова передбачає експлуатацію басейнів (розміри аналогічні, що і за методу М. М. Бризкіної) без зміни води упродовж 20-25 діб

(після дозрівання дафній). Для удобрення басейнів використовують аміачну селітру або сульфат амонію та кормові дріжджі. Спочатку у басейни вносять мінеральні добрива 37 г/м³ аміачної селітри або 65 г/м^3 сульфату амонію. Через 3-4 год після внесення мінеральних добрив у басейни вносять кормові дріжджі з розрахунку 20 г/м^3. Через 1-2 доби після внесення добрив у басейн саджають маточну культуру дафній з розрахунку 30-150 г/м^3.

У наступні дні басейни удобрюють через кожні 5 діб як дріжджами, так і мінеральними солями з розрахунку 50 % від початкової норми.

Дозрілу культуру періодично відловлюють сачками з млинового газу. Продуктивність басейнів 35 г дафній на 1 м³ щоденно.

Метод О. Л. Гордієнка. Аміачну селітру – з розрахунку 13 мг N/л і суперфосфат – 2 мг Р/л двома порціями протягом перших семи діб вносять у ставки чи басейни. Водночас з добривом у басейни вносять вихідну культуру дафній із розрахунку 20-40 г/м^3. Термін дозрівання культури – 12 діб, термін використання – 15 діб. Максимальна біомаса до початку збору продукції – 300 г/м^3.

Метод Н. С. Раєвської. Він передбачає три етапи культивування дафній:

1) розведення водоростевого корму;

2) розведення бактеріального корму;

3) на базі одного та другого – розведення дафній.

Водорості рекомендується розводити в цементованих басейнах розміром 1,2×1,2 м і глибиною 1,0 м або в більших (об’ємом 12-15 м^2, глибиною 1,0 м). Кожен басейн має бути обладнаний спеціальним пристроєм для наповнення і спуску води з розрахунку 0,25-0,35 л/хв. на 1 м^3 басейну.

Суть методу полягає в наступному. У басейнах культивуються водорості. На 7-10-й день, коли водорості достатньо розвинулися, вводяться в експлуатацію дафнієві басейни, в які дафній садять з розрахунку 10-12 г/м^3. Маточна культура дафній має бути заготовлена заздалегідь. У дафнієві басейни слід щодня вносити водорості з розрахунку близько 400 г/м^3. Водорості краще всього відфільтрувати центрифугою. Норма щоденного виходу дафній становить до 100 г/м^3. Для одержання 1 кг дафній за добу необхідно, аби об’єм дафнієвого басейну дорівнював 10,0 м^3, а водоростевого – 3,5 м^3.

Розведення дафній у ставах.

Метод Г. І. Шпета. Для розведення дафній використовують водойми зі стоячою водою і невеликі непроточні ставки (до 1000 м^2). Можливе використання відгородженої невеликою греблею частини ставка. Після того, як буде вирощено достатню кількість дафній, греблю знімають.

Важливо, аби вода прогрівалася сонцем, і бажано, щоб не було хвилебою. Глибина водойми чи місткості не повинна перевищувати 50-60 см. Вода з кислою реакцією непридатна. Перед заливанням, водойму очищають від рослинності, сміття тощо, воду фільтрують. У підготовлену водойму вносять свіжий кінський гній із розрахунку 1,5 кг на 1 м^3 води, попередньо розчинивши його і обов’язково вилучивши солому. Можливе використання коров’ячого або свинячого гною, але вони менш ефективні.

Курячий послід вносять із розрахунку 500 г на 1 м^3 води.

Після внесення гною, в той самий чи наступний день, у водойми вносять маточну культуру дафній із розрахунку 5-10 г на 1 м^3 води. Виловлювання маточної культури дафній можна провадити у водоймах, що добре прогріваються, калюжах тощо. Виловлюють їх капроновими чи марлевими сачками і переносять або перевозять до ставка у будь-якому посуді. На велику відстань, як правило, дафній перевозять у поліетиленових пакетах із киснем. У пакет наливають 10 л води, профільтрованої крізь капронове сито № 67-70, і вміщують туди дафній із розрахунку 25 г на 1 л води. Після заповнення киснем решти простору пакет обв'язують ізоляційною стрічкою.

Після внесення дафній у ставок, протягом перших 6-7 діб культура не потребує особливого догляду. На 7-8-й день вносять свіжий кінський гній половинною дозою (0,75 кг на 1 м^3 води) або пташиний послід (250 г на 1 м^3 води).

У теплу пору року на 14-21-й день культура дозріває і її можна обловлювати. Перша ознака дозрівання культури – велика інтенсивність роїння дафній. Коли культура дафній вирощується понад 14-20 діб, після першого внесення гною кожні 8-10 діб потрібні нові його внесення, але половинною дозою – 0,75 кг на 1 м^3 води.

За доброго освітлення і температури 22-23 °С культура дафній дозріває швидше і вже на 10-12-й день можна вилучати їх порції для згодовування рибі. Після дозрівання культури з 1 м^3 ставка можна одержати пересічно 0,5-1 кг дафній.

Підтримувати культуру більше 25-45 діб не слід, бо у водоймі нагромаджуються шкідливі продукти обміну, що пригнічують розвиток дафній.

Метод І. Б. Багатової. Біотехніка культивування дафній цим методом передбачає такі етапи:

1) отримання у нерестових ставках масової культури дафній (дафній магна) для внесення її у вирощувальні ставки;

2) культивування дафній (дафній магна) у вирощувальних ставках.

Перед внесенням дафній спочатку заливають водою канави чи частини ложа добре підготовлених нерестових ставків. Для запобігання потраплянню у ставки циклопів та інших хижих безхребетних воду пропускають крізь капронове сито № 23. За температури води 9-10 °С дафній вносять по всій довжині канави, а разом із ними – кормові дріжджі і органічні добрива.

У кожний нерестовий став вносять по 250 г дафній і до 500 г кормових дріжджів. Перед внесенням у став, дріжджі розмішують у відрі з водою, потім рівномірно розподіляють по залитій частині ставка. Після внесення дафній у ставки щоденно вносять дріжджі у тій самій нормі або органічні добрива. Через 4-5 діб ставок заливають до проектної відмітки та продовжують вносити дріжджі кожні 2-3 доби.

Культура дафній добре дозріває у нерестових ставках через 3-4 тижні після закладання. Біомаса рачків у ставках досягає 500-800 г/м^3.

Для забезпечення посадковим матеріалом дафній усіх ставків вирощувальної системи досить провести культивування цього рачка у двох-трьох нерестовиках або інших невеликих спускних ставках. Дафній

виловлюють сачками, виготовленими з газу № 18-20, злегка віджимають і зважують. До вирощувальних ставків, як і нерестових, дафній та кормові дріжджі вносять у канави чи на частково залите ложе.

На 1 га вирощувального ставка вносять 100-200 г дафній магна, розкладаючи їх рівномірно по всій площі ставу, залитого водою.

Разом із дафніями у стави вносять розведені у воді кормові дріжджі з розрахунку 100 г/га. Через 4-5 діб після внесення дафній, стави заповнюють водою до проектної відмітки. Зарибнюють став не підрощеними личинками через 5-7 діб, а підрощеними – 10-14 діб.

Удобрення ставів провадять за звичайними нормами. У червні добрива вносять кожні 5 діб, у липні – щодекади. Культура дафній у вирощувальних ставках дозріває кожні 3-4 тижні і досягає у своїй біомасі максимуму наприкінці червня – початку липня, тобто до того моменту, коли в ставках починає відчуватися нестача природного корму. Це дає можливість подовжити період вирощування цьоголіток коропа на природних кормах і пізніше розпочати годівлю риб штучними кормами.

Метод Т. М. Мєшкової. Культивування дафній здійснюють на настоях.

Спосіб 1. Гній, ліпше кінський, настоюють протягом доби (2 кг гною на 100 л води) і вносять настій у водойми чи місткості раз на сім діб з розрахунку 3,5-4,0 л на 1 м^3, оптимально – 10 л на 1 м^3. Вихідна біомаса рачків – 5-50 г/м^3, термін дозрівання культури – 10-16 діб, термін використання культури – 9-48 діб. Максимальна біомаса до початку збору продукції – 250 г/м^3.

Спосіб 2. Сінний настій (2 кг сіна на 100 л води) витримують 3 доби і вносять у місткості чи ставки з дафніями з розрахунку 10 л на 1 м^3 води кожні 4 доби. Вихідна біомаса рачків – 15-20 г/м^3. Термін дозрівання культури – 15-19 діб, термін використання – 26-47 діб. Максимальна біомаса до початку збору продукції – 250-1500 г/м^3 залежно від температури води.

Спосіб 3. Настій кінського гною і настій сіна у співвідношенні 10 : 3 вносять у водойму з дафніями з розрахунку 10 л води на 1 м^3 кожні 2-4 доби. Вихідна біомаса рачків – 10-275 г/м^3. Термін дозрівання культури – від 10 до 24 діб, термін використання культури – 14-48 діб. Максимальна біомаса до початку збору продукції – 250-1000 г/м^3 залежно від температури води.

Розведення дафній у садках

Для безперервного надходження дафній у стави їх можна вирощувати у садках із поліетиленової плівки або капронового сита розміром 2×2×1,5 м. Вони кріпляться на металевому каркасі та можуть бути закритими або відкритими. У сітчасті садки вносять маточну культуру дафній та кормові дріжджі з розрахунку 10-20 г/м^3. За використання цих садків маточна культура постійно знаходиться у садках, а молодь дафній надходить у став через отвори у сітці.

У поліетиленові садки, ізольовані від водойми, маточну культуру дафній і дріжджі вносять також з розрахунку 10-20 г/м^3. Через кожні 4-5 діб проводять підгодівлю дріжджами з розрахунку 8 г/м^3. Добова продукція у садках становить 250-350 г/м^3.

Розведення дафній у ямах

Метод професора В. А. Мовчана. Ями глибиною 0,5-0,6 м і площею 1-2 м^2

розташовують на сонячних місцях уздовж берегової лінії рибоводного ставу. Ями відділяють від ставу перемичкою шириною 0,2-0,3 м (рис. 2). Після одержання достатньо високої біомаси дафній перемички руйнують і дафній випускають у став. На 1 га площі ставу рекомендується влаштовувати від 5-10 до 20 ям, залежно від густоти посадки риби.

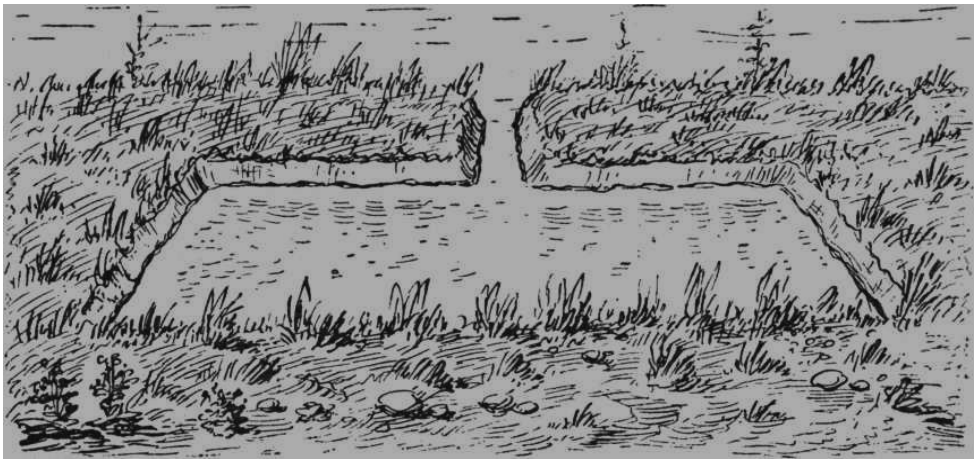


Рис. 46. **Дафнієва яма.**

У заповнені водою ями вносять свіжий кінський гній у кількості 1,5 кг/м3 і саджають дафній, виловлених з природних водойм або калюж з розрахунку 5-10 г/м3. Через 8-10 діб знову добавляють гній з розрахунку 0,75 кг/м3. Відлов дафній проводять через 18-20 діб.

Практичний досвід показав, що розведення дафній у невеликих кормових ставах більш ефективно, ніж у ямах. Кормовий став у 5000 м^2 замінює 1500 дафнієвих ям. Крім того, вартість переобладнання ставу дешевше, ніж будівництво такої кількості ям.

Рекомендовані норми годівлі личинок коропа зоопланктоном (дафніями) у перші п’ять діб підрощування становлять до 150 г щоденно на лоток об’ємом 1 м^3 (за щільності посадки личинок 200 тис. шт./м^3), у другі – до 200, у треті – до 250 г. Пропоновану кількість живого корму бажано розділити на 4-5 порцій і згодувати упродовж світлового дня.

Рекомендовані норми годівлі личинок рослиноїдних риб зоопланктоном (дафніями) у перші п’ять діб підрощування становлять до 250 г щоденно на лоток об’ємом 1 м^3 (за щільності посадки личинок 60-65 тис. шт./м^3), у другі – до 400, у треті – до 550 г. Періодичність годівлі має становити 4-5 разів упродовж світлової частини доби.

У разі підрощування личинок у малькових ставах, рекомендована добова норма згодовування зоопланктону становить 1,0-1,5 кг на кожні 100 тис. личинок.

Для вирощування 100 тис. мальків коропа потрібно близько 100 кг дафній.

Завдання 1. Розрахувати кількість одержаної продукції, витрати добрив і маточної культури за розведення дафній басейновим методом, використавши дані таблиці 9.

Таблиця 9 – **Основні нормативні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Розміри басейну, м:				
довжина	10,5	10	11	12
ширина	4	3	3	4
глибина	0,6	0,7	0,6	0,7
	За М. М. Бризкіною			
Внесено (початкова норма), г/м^3: кормових дріжджів	16	16	16	16
маточної культури	50	80	120	150
Тривалість, діб: дозрівання дафній	25	23	20	22
експлуатації басейну	40	30	20	35
Добова продукція, г/м^3	30	35	30	35
	За М. К. Аскеровим			
Внесено (початкова норма), г/м^3: аміачної селітри	37	–	37	–
сульфату амонію	–	65	–	65
кормових дріжджів	20	20	20	20
маточної культури	100	70	40	140
Тривалість, діб:				
дозрівання дафній	18	20	25	30
експлуатація басейну	20	25	20	25
Добова продукція, г/м^3	35	35	35	35

Завдання 2. Розрахувати кількість одержаної продукції, витрати добрив і маточної культури за розведення дафній у поліетиленових садках, використавши дані таблиці 10.

Таблиця 10 – **Основні нормативні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Об’єм садка, м^3	6	6	6	6
Внесено (початкова норма), г/м^3: кормових дріжджів	20	18	15	20
маточної культури	14	11	10	13
Тривалість, діб: дозрівання дафній	19	21	23	25
експлуатація садків	25	20	25	20
Частота внесення дріжджів, діб	4	5	4	5
Норма підгодівлі, г/м^3	8	8	8	8
Добова продукція, г/м^3	250	280	300	330

Завдання 3. Розрахувати потребу у добривах і маточній культурі за розведення дафній у ямах, використавши дані таблиці 11.

Таблиця 11 – **Основні нормативні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Об'єм однієї ями, $м^3$	0,5	0,8	1,0	1,2
Кількість ям, шт.	50	40	30	20
Внесено (початкова норма): гною, $кг/м^3$	1,5	1,5	1,5	1,5
маточної культури, $г/м^3$	5	6	7	8
Частота внесення гною, діб	8	9	10	8
Норма підгодівлі гноєм, $кг/м^3$	0,75	0,75	0,75	0,75
Тривалість дозрівання дафній, діб	26	29	30	27

Контрольні питання для самоперевірки

1. З якою метою розводять дафній у рибоводних господарствах?
2. Дайте біологічну характеристику дафній?
3. Яким шляхом отримують маточну культуру дафній?
4. Які існують методи розведення дафній у басейнах?
5. Які існують методи розведення дафній у ставах?

Тема 10. Оцінка якості та прогноз зимівлі цьоголіток коропа *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з чинниками, від яких залежить успіх зимівлі рибопосадкового матеріалу. Навчитися робити оцінку фізіологічного стану риб перед зимівлею і після неї.

Методичні вказівки. Важливою складовою частиною у технологічному процесі вирощування товарної риби є зимівля рибопосадкового матеріалу, успіх якої багато в чому залежить від фізіологічного стану риби.

Оцінку фізіологічного стану організму риби перед зимівлею проводять за такими показникам: маса риби, коефіцієнт вгодованості, хімічний склад тіла. Поряд з цим звертають увагу на особливості поведінки цьоголіток, анатомо-фізіологічний стан органів і систем організму (зовнішній вигляд, шкірний покрив, забарвлення, стан зябер, печінки, м'язової та жирової тканин тощо).

Згідно з нормативами стандартні цьоголітки повинні мати масу 25-30 г. Дрібні цьоголітки втрачають масу і гинуть під час зимівлі швидше, ніж крупні. виживаність цьоголіток масою до 10 г становить 20-50 %; 10-15 г – 30-60; 15-20 г – 60-70; 20-25 г – 70-80; 25-30 г – 80-90 %. Для оцінки якості цьоголіток за масою їх ділять на 3 групи: перша – 20 г і вище, друга – 19,9, третя – менше 10 г (брак).

Побічним показником оцінки якості цьоголіток є коефіцієнт вгодованості. Для кожної розмірно-вагової групи цьоголіток коропа встановлено нормативний коефіцієнт вгодованості. Так, наприклад, для цьоголіток коропа масою більше 30 г, що вирощуються у поліській зоні рибництва він повинен становити 2,7; для 29,9-20 г – 2,8; для 19,9-10 г – 3,0; до 10 г – 3,1.

Підготовленість цьоголіток до зимівлі більш точно характеризують

кількісні показники вмісту у тілі риб води, сухої речовини, білка та жиру. Восени, незалежно від зони рибництва, цьоголітки коропа повинні містити 72-76 % води (але не більше 78 %), сухої речовини 28-24 % (але не менше 22 %), у якій білка – близько 12 %, жиру – 6-8, золи – 2-3 %. За вмісту жиру більше 8 % кількість білка може становити 11%.

Якість однорічок, які перезимували, оцінюють за масою, коефіцієнтом вгодованості, хімічним складом тіла, а також за величиною втрат маси тіла і поживних речовин за період зимівлі.

За нормального ходу зимівлі втрати живої маси не повинні перевищувати 10-12 %, сухої речовини – 20-25 (висхідного вмісту), білка – 16-25, жиру – 30-50 %. Більш значні втрати маси тіла і поживних речовин призводять не тільки до зниження виходу риби після зимівлі, але й до різкого зниження темпів росту, опірності до захворювань, підвищення відходу до 40-50 % на 2-му році життя.

Оцінка за коефіцієнтом вгодованості полягає у порівнянні реальних значень цього показника восени з показниками для квітня. Наприклад, для коропа масою більше 30 г, що вирощується у поліській зоні рибництва, коефіцієнт вгодованості у квітні повинен становити 2,4; 29,9-20 г – 2,5; 19,9-10 г – 2,8; до 10 г – 2,8. Якщо коефіцієнт вгодованості однорічок менший нормативних показників на 0,1-0,2, то слід очікувати підвищеного відходу дволіток. Високі значення коефіцієнтів вгодованості можуть бути наслідком різних захворювань, за яких розвивається водянка. Тому більш об’єктивно про якість однорічок, які перезимували, слід судити за даними хімічного аналізу м’яса риб.

Для оцінки фізіологічного стану цьоголіток проводять збір проб. Середню масу риби визначають у кожному садку/басейні об’ємно-ваговим методом. Для визначення розмірно-вагового розподілу відбирають середні проби по 500-1000 цьоголіток. За кількістю риби у вагових групах визначають їх відсоткове співвідношення і середню масу. Для визначення коефіцієнта вгодованості та хімічного складу тіла відбирають з кожної вагової групи по 30 цьоголіток.

Завдання 1. Розрахувати відсоткове співвідношення розмірно-вагових груп цьоголіток у пробі та їх середню масу, використавши дані таблиці 12.

Таблиця 12 – **Основні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Кількість цьоголіток у групі, екз.				
I	445	431	605	431
II	208	208	160	411
III	27	91	75	68
Кількість цьоголіток у пробі, екз.				
Маса цьоголіток у групі, кг				
I	10,5	11,4	17,6	11,2
II	3,9	3,2	2,6	8,0
III	0,25	0,90	0,70	0,65
Середня маса цьоголіток у пробі, г				

Завдання 2. Зробити оцінку якості однорічок, які перезимували, за хімічним складом тіла, використавши дані таблиці 13.

Таблиця 13 – **Основні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Середня маса цьоголіток, г *				
Середня маса однорічок, г	19,9	18,0	21,8	18,6
Хімічний склад тіла цьоголіток, %: суха речовина	25,6	27,4	24,6	26,8
білок	12,2	12,9	11,2	12,8
жир	7,4	8,5	8,7	7,8
Хімічний склад тіла однорічок, %: суха речовина	20,3	19,6	19,3	17,4
білок	8,9	9,1	9,1	8,8
жир	5,6	4,0	5,2	3,1

*** Примітка**. Середню масу цьоголіток розрахувати за даними завдання 1.

Завдання 3. Використавши дані таблиці 14, визначити коефіцієнти вгодованості цьоголіток і однорічок різних розмірно-вагових груп коропа, що вирощуються у Поліській зоні рибництва. Зробити оцінку якості однорічок, які перезимували за коефіцієнтом вгодованості.

Таблиця 14 – **Основні показники для розрахунків**

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
Середня маса цьоголіток, г:* у першій групі				
у другій групі				
у третій групі				
Середня маса однорічок, г: у першій групі	20,9	23,3	26,0	24,0
у другій групі	17,0	13,9	14,9	17,4
у третій групі	8,6	9,1	8,7	8,8
Мала довжина цьоголіток, см: у першій групі	9,4	9,8	10,2	9,9
у другій групі	8,6	7,9	8,2	8,7
у третій групі	6,7	6,8	6,7	6,8
Мала довжина однорічок, см: у першій групі	9,4	9,8	10,0	9,9
у другій групі	8,6	7,9	8,1	8,5
у третій групі	6,7	6,8	6,7	6,8

*** Примітка.** Середню масу цьоголіток різних розмірно-вагових груп розрахувати за даними завдання 1.

Контрольні питання для самоперевірки

1. За якими показниками проводять оцінку фізіологічного стану організму риби перед зимівлею?
2. На скільки груп сортують цьоголіток за масою для оцінки їх якості?

3. Який хімічний склад тіла цьоголіток повинен бути восени (до початку зимівлі)?

4. Які допускаються втрати живої маси і поживних речовин тіла цьоголіток за період зимового утримання?

5. Який розмір середньої проби цьоголіток повинен бути для визначення їх коефіцієнта вгодованості та хімічного складу тіла?

Тема 11. Технологія відтворення та вирощування вугра в індустріальних господарствах *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з особливостями технологічного процесу відтворення та вирощування вугра у повносистемному індустріальному господарстві.

Методичні вказівки. Серед представників ряду вугроподібних основними видами, що культивуються в індустріальних умовах є: європейський вугор (Anguilla anguilla); японський вугор (Anguilla japonica); американський вугор (Anguilla rostrata). У світовому рибництві європейський вугор становить близько 33 %, японський – 61 %.

У різних країнах світу вугра вирощують у ставках, садках, що встановлені у водоймах-охолоджувачах, басейнах і установках замкнутого водопостачання (УЗВ). За будь-якого способу, технологічний процес вирощування вугра включає 3 етапи: підрощування скловидної форми вугра (личинок), вирощування молоді (мальків) та товарне вирощування.

Розглянемо технологію вирощування вугра *у басейнах* індустріальних комплексів.

Отримати потомство вугра в умовах ставових або індустріальних рибницьких господарств неможливо, через його біологічні особливості (у прісній воді у вугрів не дозрівають статеві продукти, тому для розмноження вони мігрують у море). На початку XX століття, датський вчений Йоганн Шмідт (Johannes Schmidt) визначив місце де відбувається нерест вугра – Саргасове море (єдина водойма в світі без берегів, південна частина Атлантичного океану). Згідно одній гіпотезі, якої вугри під час своїх міграцій до місця нересту орієнтуються по земному магнетизму, згідно іншої – вони знаходять шлях в море, завдяки великій чутливості до запахів. Вважають, що нерест вугрів відбувається в квітні-травні на глибині 400-500 м, за температури води 16-17 °С і солоності – 37 г/л. Чотирикілограмова самка відкладає близько 9 млн. дрібних ікринок. Після відкладання ікри плідники гинуть.

Після викльовування з ікри, личинки піднімаються у верхні шари води, підхоплюються поверхневими течіями і починають пасивну міграцію. Одних ці течії несуть до берегів Америки, інших – Гольфстрімом – до берегів Західної Європи, їх дрейф триває 400-500 днів, а інколи й більше, за які личинки досягають довжини 6-8 см. Відтак вугор різними шляхами входить в прісні води. Отже вугор звичайний протягом життя здійснює дві подорожі: першу в личинковій стадії, другу – дорослим.

В індустріальних господарствах, як рибопосадковий матеріал, використовують личинок вугра масою 0,16-0,20 г і довжиною близько 6 см. Основним методом отримання посадкового матеріалу є вилов личинок – лептоцефалів (рис. 47), що заходять в прибережні і внутрішні водоймища. У Європі личинок вугра відловлюють навесні-влітку. Ці личинки з напівпрозорим тілом у спеціальній літературі отримали назву склоподібні або скляні вугрі, що відповідає їх зовнішньому вигляду.



Рис. 47. Личинка вугра – лептоцефал.

Підрощування скловидної форми вугра проводять у спеціальних плоских басейнах площею до 2 м^2, з об'ємом води до 500 л, які повинні бути оснащені спеціальними кришками для попередження виходу вугра з басейнів. Щільність посадки личинок становить 4-6 тис. екз./м^3.

Вугор, вимоглива до температури, вмісту розчиненого у воді кисню і зважених речовин риба. За вирощування його, вода повинна відповідати певним вимогам. Оптимальні гідрохімічні показники води для вирощування вугра наведені у таблиці 15.

Для підтримання оптимальної температури та вмісту розчинного кисню, воду у басейнах додатково підігрівають і аерують.

Таблиця 15 – **Вимоги до якості води упродовж періоду вирощування вугра**

Показники	Норма
Водневий показник води (pH)	6,5-7,6
Вміст розчиненого у воді кисню на витоці, мг/л	не менше 6
Температура води, ° С	для молоді 24-26 для дволіток 21-22
Солоність води, ‰	оптимальная 4-5 допустима до 18
Загальний аміачний азот (NH^+_3 – N + NH^-_4), мгN/л	до 4
Нітритний азот (NO_2 – N), мгN/л	до 0,2
Нітратний азот (NO_3 – N), мгN/л	до 60

Особливу увагу у технологічному циклі приділяють годівлі скляних вугрів, яким упродовж першого-другого тижнів згодовують фарш з олігохет і м'яса

молюсків, упродовж третього-четвертого – фарш з олігохет і подрібненої риби. При додаванні 1 % борошна з водоростей, як зв'язуючого компоненту, вдається уникнути забруднення води залишками корму.

З п'ятого тижня поступово переходять на годівлю спеціальними пастоподібними кормосумішами, які включають 60-80 % риби.

Молодь вугра активно споживає пастоподібні кормосуміші, які виготовляють у господарствах безпосередньо перед згодовуванням. Якщо обсяги заготівлі кормів перевищують денні потреби, слід забезпечити їх заморожування і зберігання у морозильних камерах. Пастоподібні кормосуміші готують відповідно до харчових потреб вугрів. Для їх приготування використовують малоцінну і дрібну рибу, рибне борошно, кормові дріжджі, рослинні компоненти, які подрібнюють і змішують у відповідних пропорціях з додаванням води. Густу пастоподібну суміш згодовують молоді вугра у вигляді грудок, коржів, брикетів, які розкладають на аерогодівницю або намащують тонким шаром на горизонтальну решітку, що занурюється у воду на 1 см.

У період підрощування (орієнтовно з п'ятого-шостого тижня), молоді вугра починають згодовувати стартові повнораціонні гранульовані комбікорми з вмістом протеїну не менше 40 %, розмір крупки яких становити 0,4-1,5 мм залежно від маси риби.

Вводити у раціон новий вид корму слід обережно, поступово підмішуючи його невеликими порціями до корму, який використовують уже тривалий час і який є звичним для молоді.

Добова норма корму залежать від маси молоді. Так, за маси молоді 0,2-0,5 г добова норма корму становить 25 % від загальної маси риби, за маси 0,3-1,0 г – 16 % від загальної маси риби. У міру збільшення середньої маси до 2 г добову норму поступово знижують до 12 % від загальної маси риби.

Годівлю склоподібної форми вугра здійснюють 10-12 разів на добу. Кормові витрати становлять 1,0-1,8.

Через 1 місяць після початку підрощування проводять перше сортування молоді вугра за реакцією на корм. Для цього використовують сачки розміром 30×30 см, з відповідним розміром вічка. Потім у басейни встановлюють кормові ящики, за допомогою яких упродовж подальших 2-х місяців практично щодня відбираються вугри, що потрапили туди. Особини, що залишилися у басейні, є браком.

Після трьох місяців вирощування, кінцева маса молоді становить 1-3 г. Маси 1 г і менше досягають близько 25 % молоді, 1,0-1,5 г – близько 50 %, більше 1,5 г – близько 15 % і маси більше 1,5 г – близько 10 %.

Виживання молоді за період підрощування (90 діб) становить 75-80 %. Основний відхід молоді спостерігається впродовж 1-го місяця підрощування (до 15 %). Величина рибопродукції, отриманої з басейнів, становить 40 кг/м^3.

Вирощування мальків вугра до маси 10 г. Молодь вугра масою 1,5 г і вище зазвичай залишають для подальшого вирощування в круглих басейнах ємністю 10-50 м^3, а молодь з меншою масою реалізують. Вирощування проводиться протягом 90-120 діб за температури води 25 ° С і щільності посадки 2 тис. екз./м^3.

Основу раціону вугрів у цей період вирощування складає комбікорм (60-70

%) і свіжа риба. Вугор – типовий хижак, тому кормові засоби повинні включати в основному корми тваринного походження.

Комбікорми для мальків вугра повинні містити 48-50 % сирого протеїну і 21-23 % сирого жиру, що забезпечить обмінну енергію на рівні 18-19 МДж/кг. За вмістом вітамінів, макро- і мікроелементів ці комбікорми мало чим відрізняються від тих, що використовуються у форелівництві. Основними компонентами в раціоні вугра є рибне та крилеве борошно, серед інших компонентів використовують, соєвий та соняшниковий шроти, дріжджі, лютеїн, крохмаль, премікс тощо. Орієнтовний склад рецепту комбікорму, рекомендованого для годівлі молоді до маси 30 г наведений у таблиці 16.

Таблиця 16 – **Склад рецепту комбікорму для молоді вугра масою до 30 г**

Компоненти комбікорму	Вміст, %
Рибне борошно	20
Борошно із криля	30
Борошно з водоростей	2
Соєвий шрот	15
Соняшниковий шрот	10
Горох	5
Пшеничне борошно	8
Етанолові дріжджі	10
Холін-хлорид	0,2
Жир	5
Премікс	1

З віком і нарощуванням маси риби добова норма згодовування сухих гранульованих комбікормів і кратність годівлі зменшуються, а розміри крупки і гранул корму зростають.

Добова норма годівлі для мальків вугра масою 2-4 г становить 12 % від загальної маси риби; 4-8 г – 10; 8-10 г – 8 % від загальної маси риби.

Кратність годівлі мальків вугра масою 2-4 г становить 10-12 разів на добу; 4-8 г – 4-8; 8-10 г – 3-6 на добу.

Повнораціонний комбікорм згодовують молоді вугра у вигляді крупки розміром 1,5-2,2 мм.

Сиру рибу крізь очі нанизують на дріт або зв’язують в пучки по 10-20 кг. Перед згодовуванням, для зм’якшення шкіри, її занурюють на 1 хв. у киплячу воду, після чого опускають у басейн. За сприятливих умов вирощування, вугрі з’їдають м’язи і внутрішні органи риб упродовж 5 хв., після чого голови з рештками хребта з’їдених риб вилучають з води. Споживаючи рибу, вугор у зв’язку з видо-специфічними особливостями акумулює значну кількість жиру, що супроводжується відповідним зниженням вмісту вологи.

Щоб уникнути канібалізму, 1 раз на 1-1,5 місяці здійснюють сортування мальків вугра. Сортування проводять за допомогою ящиків зі змінним зазором між дротиками решітки, дуже обережно. Середня маса вугра і зазор між дротиками знаходяться в певному співвідношенні (табл. 17). За допомогою

цього пристрою можна сортувати до 700-800 кг вугра за добу.

Таблиця 17 – **Співвідношення між щілинами сортувального пристрою і масою вугра**

Відстань між дротиками, мм							
4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	12
Маса вугра, г							
10	15	20	25	40	45	70	100

Сортування починають тоді, коли візуально близько 25 % мальків за своїми розмірами значно відрізняються від своїх ровесників. Перед сортуванням рибу не годують.

За період вирощування (90-120 діб) виживання мальків вугра становить 95-100 %, а витрати корму – 1,5.

Вирощування вугра до маси 150-250 г. Мальків вугра, які досягли маси 10 г, сортують і вирощують у басейнах ємністю 50 м^3 до товарної маси 150-250 г за щільності посадки 200-400 екз./м^3 та температури води 21-22 °С. Тривалість вирощування товарного вугра становить 220-330 діб.

З досягненням маси 10-15 г вугрів переводять на годівлю продукційними комбікормами з вмістом протеїну не менше 35 %. На цьому етапі вирощування добова норма годівлі становить 2,5-4,0 % від загальної маси риби, кратність годівлі 3-4 рази на добу, а витрати кормів – 1,6-2,0.

Повнораціонний комбікорм згодовують товарному вугру у вигляді гранул. Для годівлі вугра масою 10-25 г рекомендовано розмір гранул 3,2-4,5 мм; 25-100 г – 4,5-6,0 мм; більше 100 г – 6,8-8,6 мм.

Велике значення для вирощування здорових, життєздатних вугрів і зниження їх втрат має гігієна вирощування і профілактика хвороб риб. Головною вимогою є обережне поводження з рибою під час усіх виробничих процесів. Навіть незначні ушкодження тіла риб ведуть до їх загибелі.

В індустріальних господарствах регулярно (1 раз на тиждень) рибу повинен обстежувати лікар-іхтіопатолог, який спостерігає за її поведінкою. За винятком профілактичних ванн при підрощуванні склоподібного вугра, ветеринарні препарати слід призначати тільки після точної діагностики хвороби. Запорукою успішного вирощування вугра є своєчасне його лікування.

Важливо також упродовж періоду вирощування використовувати тільки свіжі, повноцінні корми і постійно підтримувати чистоту в рибоводних ємностях. Залишки корму з годівниць необхідно видаляти через 30-45 хв. після кожної годівлі. Залишки корму слід видаляти і з басейнів.

Очищають басейни 2 рази на день: перший раз – уранці, після першої годівлі; другий раз – увечері, після останньої годівлі. Чищення басейнів включає: збір і облік мертвих і пошкоджених особин вугра; видалення осаду (залишків корму, екскрементів, плісняви, грубих забруднень з подаючого жолоба, стінок і дна басейнів) за допомогою щіток і сітчастих рамок, за пониженого рівня води.

Виживання вугра на етапі вирощування товарної риби становить 90 %.

Величина рибопродукції, отриманої з басейнів, становить 70-75 кг/м^3.

Застосування даної технології в індустріальних господарствах дозволить організувати виробництво товарного вугра від посадкового матеріалу (склоподібна форма) до отриманням товарної продукції масою 150-250 г за 400-540 діб.

Завдання. Опишіть технологічний процес вирощування товарного вугра в установках замкнутого водопостачання (УЗВ). Навести технічну характеристику та комплектність установки для вирощування молоді та товарного вугра.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Які існують способи вирощування товарного вугра?
2. Які оптимальні гідрохімічні показники води для вирощування вугра?
3. Яка щільність посадки вугра у басейни на різних етапах вирощування?
4. Особливості годівлі вугра на різних етапах вирощування.
5. З якою метою здійснюють сортування різних вікових груп вугра?

Тема 12. Технологія відтворення та вирощування морських промислових риб (піленгаса) в індустріальних господарствах *(4 год.)*

Мета заняття. Ознайомитися з особливостями технологічного процесу відтворення та вирощування морських промислових риб (піленгаса) в індустріальному господарстві.

Методичні вказівки. Садкове рибництво – один з перспективних напрямів марикультури, що характеризується високою рентабельністю виробництва за відносно низьких капітальних витратах. Вибір об’єктів і методів вирощування визначає їх технологічність, толерантність до умов вирощування, наявність адекватних штучних кормів і попит на ринку.

Перспективний об’єкт садкової марикультури – піленгас. Піленгас (Planiliza haematocheilus) – далекосхідна кефаль, акліматизована в Азово-Чорноморському басейні в середині 70-х років минулого століття.

Серед чотирьох видів риб родини кефалевих (піленгас, лобань, сингіль, гостроніс), що проживають у Чорному та Азовському морях, це найбільш еврибіонтний вид: витримує підвищення температури води влітку більше 30 ° С і зниження – взимку до 0 ° С, переносить значні коливання солоності води (від 0 до 30 ‰).

Внаслідок акліматизації, за рахунок широкої екологічної пластичності виду та вільних трофічних ніш, в Азово-Чорноморському басейні сформувалася популяція піленгаса. А завдяки великій плодючості, високим темпам росту та невибагливості до умов нагулу, піленгас за короткий період став одним із об’єктів товарного рибного господарства.

Доведена висока ефективність вирощування піленгаса в монокультурі в водоймах різного типу (прісні та солоні). Ще більш ефективним є вирощування піленгаса в полікультурі з іншими видами риб (лосось, бички, сингіль, лобань

та ін.), що дає можливість отримувати значну кількість додаткової рибопродукції.

На сьогоднішній день вирощування товарного піленгаса проводять переважно в ізольованих ділянках лиманів і у садках, розташованих в морі та водосховищах.

Вирощування молоді піленгаса проводять у рециркуляційних аквакультурних системах і басейнах. Це інтенсивна технологія була розроблена в різних країнах світу, які займаються вирощуванням кефалевих видів риб. Водночас, собівартість такої риби, порівняно з вирощеною в лиманах, нині значно вища.

Загальна схема біотехнічного процесу розведення піленгаса включає:

– заготівлю плідників у природних водоймах;

– короткочасне витримування відібраних плідників в контрольованих умовах середовища для переводу їх у переднерестовий стан;

– гормональне стимулювання дозрівання плідників і отримання зрілих статевих продуктів;

– запліднення ікри та її інкубація;

– підрощування личинок до життєстійкої стадії;

– вирощування мальків до стадії цьоголіток.

Заготівля і відбір плідників. Початковим етапом технологічного процесу є заготівля плідників, формування маточного стада риб і його утримання. Від якості проведення цих робіт залежить одержання необхідної кількості потомства, його життєздатність і, як наслідок, ефективність рибництва.

Плідників піленгаса заготовляють весною на початку літа, в період нерестової міграції (квітень-червень), коли статеві продукти у них знаходяться на IV-V стадіях зрілості, за температури води 16-20 °С. Відлов плідників здійснюється спеціальними кефалевими пастками, тралами, зябровими ставними сітками, обкидними неводами, волокушами та вентерем у пригирлових ділянках моря. Відловлених плідників оглядають і відбирають більш крупних особин, які не мають травм.

Необхідну господарству кількість плідників піленгаса заготовляють із урахуванням можливого відходу особин за час транспортування.

Відібраних плідників доставляють у господарство живорибними човнами-прорізями, в брезентових чанах, живорибними машинами або перевозять в поліетиленових пакетах об’ємом 25-50 л під шаром кисню. Щільність посадки плідників піленгаса (маса 1-5 кг) в один пакет об’ємом 50 л становить 8-3 екз. Завантажені плідниками живорибні чани закривають зверху сітковим полотном, щоб риби не вистрибували. Під час транспортування плідників рибовод постійно повинен проводити спостереження за поведінкою риби і за температурою води.

Доставлених у господарства плідників піленгаса вивантажують, знову оглядають і вибраковують травмованих. Потім для адаптації до нових умов утримання їх пересаджують у карантинні басейни розміром 1×1×0,4 м. наповнених водою на 50-60 % від висоти борту, що відповідає 220-280 л.

Для стабілізації газового режиму та вирівнювання температури води після транспортування використовують аератор. Температура води в карантинних басейнах повинна відповідати температурі води в ємності для транспортування

(16-20 °С). У профілактичних цілях солоність води, що циркулює, в карантинних басейнах, протягом двох діб підтримують на рівні 3-4 ‰.

Карантин риби триває 16-18 діб, а при значних ураженнях лускового покриву – до 25 діб. Для профілактики та лікування протозойних захворювань басейни з рибою двічі обробляють органічним фіолетовим барвником «К» з розрахунку 0,2 г/м^3 і 4,5 %-м розчином NaCl.

Після витримування в карантинних басейнах плідників пересаджують для переднерестового утримання в басейни більшого розміру (2×2×0,7 м), з постійним водообміном і аерацією. Щільність посадки становить 2 екз./м^3. Температура води, що надходить у басейн – 18-22 °С, солоність – 20-23 ‰.

Годувати плідників рекомендується 2-3 рази на добу сухими гранульованими кормами з високим вмістом сирого протеїну (до 40 %). Норма годівлі – 1,5-2 % від маси риби.

Бонітування маточного стада проводять за досягнення переднерестових температур. Добрий показник дозрівання плідників – сума теплонакопичення. Так, сума тепла протягом березня-травня в 1000-1200 градусо-днів за поступового підвищення температури води до 22-22,5 °С забезпечує дозрівання 40 % самок і 60 % самців піленгаса.

Під час бонітування маточного стада проводиться вимірювання і зважування риб, їх мічення, визначення статевої приналежності.

Одночасно беруть проби статевих клітин з метою визначення їх зрілості. Формуючи групи, проводять диференціювання за статтю і готовністю до нересту. Стать і стадію зрілості риб визначають на підставі аналізу біопсії проби статевих продуктів, які відбирають за допомогою спеціального щупа. Стадію зрілості самок встановлюють в залежності від середнього діаметру овоцитів, який розраховують після вимірювання під бінокуляром 20-50 клітин. Овоцити завершеної IV стадії зрілості у самок піленгаса мають середній діаметр від 600 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.

Під час бонітування самок ділять на три групи. В першу групу, включають самок, які дуже добре підготовлені до нересту. Їх використовують в першу чергу. Самки з аналогічними зовнішніми ознаками, але менше готові до нересту, складають другу групу і використовуються для відтворення пізніше. Самок, які не мають достатньо яскраво виражених вторинних статевих ознак (більше схожі на самців) не використовують для відтворення. Самців ділять на дві групи, керуючись зовнішніми ознаками. В першу групу включають самців, які легко віддають сперму, внутрішня поверхня грудних плавців шорохувата. Від кінця плавця вздовж тіла піленгаса нащупуються гострі утворення у вигляді горбків. У другу групу включають самців, які продукують і виділяють мало молок, або не виділяють зовсім. Таких самців використовують в останню чергу, або не залучають до відтворення взагалі.

Отримання потомства в заводських умовах. Отримання зрілих статевих

продуктів проводять у спеціальному цеху, де відібраних в ході бонітування самок і самців розміщують окремо в рециркуляційних установках. В установках підтримуються оптимальні параметри водного середовища і здійснюється очищення води від продуктів метаболізму.

Рециркуляційна установка для передін'єкційного утримання плідників включає два склопластикових басейни об'ємом 6 $м^3$ кожний, об'єднаних в єдиний контур. Рециркуляційна установка не розрахована на тривалу безперервну роботу і тому витримування плідників у ній проводять упродовж 10-15 діб. Щільність посадки плідників піленгаса в установки для передін'єкційного утримання становить, екз./$м^3$: самок – 2, самців – 4.

Статеве дозрівання статевих клітин плідників піленгаса стимулюють шляхом введення суспензії свіжих або ацетонованих гіпофізів свого виду, сазана, коропа, ляща, карася, 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, завершуючи – підвищеними. Самок ін'єктують внутрішньом'язово в два прийоми: перший раз 1/3 дози і через 24 години 2/3 дози. Загальна ефективна доза для самок становить 3-5 мг/кг ацетонованого гіпофізу свого виду, або 4-12 мг/кг ацетонованого гіпофізу сазана, або 7-20 мг/кг ацетонованого гіпофізу коропа. Тривалість дозрівання самок 2-3 доби. Зрілу ікру високої рибоводної якості одержують від 60-70 % плідників. Робоча плодючість самок піленгаса масою 1-3 кг коливається від 0,6 до 3 млн. шт. ікринок.

Індукцію спермації у самців проводять шляхом одноразового введення гормонів під час другого ін'єктування самок. Самці піленгаса продукують сперму доброї рибоводної якості за введення ацетонованого гіпофізу свого виду або ацетонованого гіпофізу сазана в дозі 1-2 мг/кг, а також 2-4 мг/кг ацетонованого гіпофізу коропа. Тривалість дозрівання самців 14-17 годин.

Після дозрівання самців, молоки відціджують в окремі ємкості або безпосередньо на ікру. Для запліднення ікри використовують полісперму від 3-4 самців.

Запліднюють ікру «напівсухим» способом. При заплідненні, підбирають солоність води, яка забезпечує плавучість ікри. Для ікри піленгаса вона становить 18-23 ‰. Температура води під час запліднення не повинна відрізнятися від температури, за якої утримували плідників за їх стимулювання та дозрівання. Заплідненість ікри піленгаса становить 60 %.

Ікру інкубують в рециркуляційній установці, яка призначена для інкубації ікри і підрощування личинок. Вона складається з 3-х склопластикових басейнів із закругленими кутами по 6 $м^3$ кожен, об'єднаних в єдиний контур з фільтрами грубого, тонкого і біологічного очищення води і бактерицидною установкою. Ця установка розрахована на тривалу роботу (до 80-100 діб).

Інкубувати ікру піленгаса можна і в апаратах вертикального типу, наприклад ВНІІПРГ, за слабкої аерації або проточності.

Щільність закладки ікри в інкубаційні рециркуляційні установки становить 150-200 шт./л., в інкубатори – 800-1000 шт./л.

Оптимальна температура води упродовж періоду інкубації – 22-24 °С, солоність – 16-18 ‰, вміст розчинного у воді кисню – 6-8 мг/л, насиченість води киснем – не нижче 80 %, водневий показник (pH) – 7,8-8,3. Інкубація ікри проводиться за слабкого освітлення.

В ембріогенезі піленгаса критичними є етапи гаструляції і стадія рухомого стану ембріона перед вилупленням. У ці періоди не допускається жодного механічного впливу на ікру.

Залежно від термічного режиму – тривалість ембріогенезу коливається від 42 до 60 годин. Масове викльовування передличинок триває протягом – 3 год., в окремих випадках, процес може розтягнутися на більш тривалий термін. Середня довжина передличинок, що виклюнулися, варіює від 2,0 до 3,2 мм, а їх маса від 220 до 346 мкг відповідно. Вихід передличинок становить 70 % від закладених на інкубацію ікринок.

Витримування передличинок і підрощування личинок здійснюють в тих самих рециркуляційних установках, де інкубувалася ікра. Щільність посадки передличинок становить 60-100 екз./л.

Передличинок, що виклюнулися в інкубаційних апаратах, переносять у проточні пластикові басейни ємністю від 2 до 6 $м^3$. Щільність посадки передличинок у басейни становить 50 екз./л.

У першу добу після викльовування личинки малорухомі, тримаються у поверхні води. Впродовж другої доби личинки заглиблюються і концентруються в шарі води 30-60 см від поверхні. У цей період здійснюється перше чищення басейну. На третю добу активність личинок зростає. Вони піднімаються до поверхні (плавальний пухир заповнюється повітрям). До цього моменту водне середовище має бути максимально насичене киснем (100-20 %), а її поверхня – абсолютно чистою.

На початку 4-ої доби після викльовування у басейни вносять живі корми – інфузорій, коловерток, молодші вікові стадії молюсків, поліхет, копепод. Початкова концентрація зоопланктонних кормових організмів повинна становити 15-25 екз./мл в поверхневому шарі води до 30-40 см. На 5-у добу близько 80 % личинок із заповненим повітрям плавальним пухирем переходять на активне живлення. Надалі активність їх зростає, вони швидко ростуть і здатні споживати більш крупні кормові організми. Вже з 7-8-добового віку личинки піленгаса охоче поїдають дорослі форми копепод. Починаючи з 9-10-ї доби після викльовування у басейни вносять науплій артемії. У цей період щільність личинок зменшують, розсаджуючи по інших басейнах. Подальше підрощування личинок проводять за щільності посадки від 10 до 20 екз./л.

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 рециркуляційних установках поступово опріснюють (з градієнтом 2-3 ‰ на добу), з 18-22 ‰ до 17-15 ‰. З цього часу установки можуть працювати в проточному режимі (за наявності достатньої кількості води потрібної якості).

Штучний корм для годівлі молоді піленгаса застосовують з 10-12 доби вирощування, його кількість в цей період не повинна перевищувала 2-4 % від

загальної маси живих кормів. У віці 13-15 діб, кількість штучних кормів збільшують до рівня 8-10 % від загальної маси живого корму, починаючи з 16-17 доби вирощування кількість штучних кормів збільшують до 25 % від загальної маси живого корму. До 30 доби молодь піленгаса поступово повністю переводять на годівлю штучними кормами.

В якості додаткового живлення з 12-15 доби в раціон молоді можна вводити проморожений рибний фарш, або фарш з дорослих особин артемії, або фарш з морепродуктів.

Метаморфози личинок піленгаса зазвичай починаються на 10-11 добу, і на 20-25 добу метаморфози завершуються – молодь повністю сформована, тіло її вкрите лускою.

Згідно з рекомендаціями вітчизняних вчених, вирощування молоді піленгаса з використанням тільки живих кормів повинно тривати мінімум до 12-15 доби. Застосовувати живі корми у поєднанні з штучними кормами рекомендується з 12 до 30 доби вирощування.

Раніше підрощування личинок в басейнах проводили впродовж 20-25 діб. Проте, досвід роботи останніх років показав, що цей період можна обмежити 15-20 днями. Личинки до 20-денного віку досягають маси 0,20-0,28 г і довжини 18,8-23,9 мм. Виживання молоді за період підрощування варіює від 10 до 25 %.

Вирощування цьоголіток проводять двома способами: в ставках в моно- та полікультурі та в басейнах.

Ставковий спосіб. Вирощування цьоголіток піленгаса проводять у вирощувальних ставках, куди молодь пересаджують після завершення метаморфозу (у 20-денному віці). Кращі результати дає вирощування в опрісненій воді (10-15 ‰) при температурі 22-26 °С. Щільність посадки на початку вирощування – 500 тис. екз./га. Період вирощування – 100-120 діб. Виживання цьоголіток за період вирощування – до 80 %, середня маса цьоголіток наприкінці вирощування – 5 г.

Молодь вирощують на природній кормовій базі і підгодовують штучними кормами з високим вмістом сирого протеїну (35 % і більше). Годують цьоголіток гранульованими комбікормами 4-2 рази на добу У природних умовах цьоголітки піленгаса харчуються в основному, зоопланктоном, мейобентосом, епіфітоном.

Басейновий спосіб. Цьоголіток також можна вирощувати у проточних прямокутних басейнах ємністю 6 м^3. Рівень води в них становить 1,2 м.

Щільність посадки молоді в басейни становить від 10 до 20 екз./л. Посадку підрощених личинок у басейни здійснюють у віці 15-20 діб. Період вирощування становить 100 днів. Успішне вирощування визначається в більшості термальний та гідрохімічний режими, і в першу чергу інтенсивністю водообміну, який повинен забезпечувати 2-разову зміну води упродовж доби. Оптимальна температура води упродовж періоду вирощування – 20-25 °С, вміст розчинного у воді кисню – 6-8 мг/л, солоність води – 12-15 ‰.

Годують цьоголіток гранульованими комбікормами (розмір крупки 0,1-0,6 мм) 4-2 рази на добу. Кормовий коефіцієнт – 2,5. Допускається на початковому етапі вирощування цьоголіток піленгаса використовувати штучні стартові

комбікорми, багаті білками, вуглеводами та ліпідами, з підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот ω-3 і ω-6, які застосовуються для вирощування осетрових, форелевих і лососевих риб, а також морські мікроводорості.

Цьоголітки до 120-денного віку досягають маси 9-12 г і довжини 95-120 мм. Виживання цьоголіток за період вирощування становить 90 %.

Зимівля цьоголіток. Для зимівлі цьоголіток використовуються або спеціальні кефалеві зимували або криті басейни-теплиці площею 1000-1500 м^2 (50×20 або 60×25 м) і глибиною 1,8-2,0 м.

Зимівлю цьоголіток піленгаса проводять за щільності посадки 500 екз./м^2. Для збільшення виходу річників зимівлю цьоголіток проводять у воді солоністю 10-15 ‰, за температури – 7-9 °С. Допускається зниження температури води в період зимівлі до 1-3 °С. Вміст розчинного у воді кисню може коливатися від 5,6 до 11,2 мг/л.

За період зимівлі втрата маси цьоголіток становить 7-12 %, проте може сягати і 20 %. У середині квітня при стійкому підвищенні температури до 10-14 °С однорічок сортують. Крупних особин відбирають для товарного вирощування. Решту риб по скидних каналах випускають в лимани.

Вирощування товарних дволіток. В індустріальних господарствах вирощування товарного піленгаса проводять двома способами: в басейнах і в садках.

Басейновий спосіб. Для вирощування товарних дволіток піленгаса використовують прямоточні залізобетонні басейни розміром 25×4 м, глибиною 1,2 м і загальним робочим об’ємом 100 м^3. Водозабезпечення здійснюється за допомогою морської або лиманної насосних станцій. Зазвичай, вода з моря має солоність 14-16 ‰, з лиману – 16-20 ‰. Інтенсивність водообміну повинна забезпечувати 2-3-разову зміну води протягом доби. Термальний та гідрохімічний режими відповідають природним: температура води – 19-22 °С, вміст розчинного у воді кисню – 5,5-6,0 мг/л, солоність води – 15-19 ‰.

Однорічок піленгаса вирощують в басейнах в монокультурі за щільності посадки 60-70 екз./м^3. Маса однорічок на початок вирощування – 6-7 г. Період вирощування становить 100 днів.

Риб годують 3-4 рази на день пастоподібним кормом у вигляді рибного фаршу. Рецептура пастоподібного корму, %: короповий або пташиний комбікорм – 40,0-45,0; фарш з риби або боєнських відходів – 35,0-40,0; відходи борошно-меленого виробництва – 10,0-15,0; шрот (соняшниковий, або соєвий) – 5,0-10,0; рибне, крилеве, або м’ясо-кісткове борошно – 5,0-7,7; премікс – 1,0.

Корм задають на спеціальні кормові столики, за поїданням. Добовий раціон при цьому становить 5-15 % від маси риб. Для додаткового забезпечення кормом в басейнах встановлюють кормові екрани з поліетилену, на яких наростає плівка діатомових водоростей. Крім того, з потоком води з лиману і моря заносяться різноманітні кормові організми (гамариди, поліхети, личинки хірономід, планктонні ракоподібні).

Як показали проведені дослідження, раціон піленгаса на 10-15 % складається з епіфітону, детриту та організмів бентосу, 80-84 % складає штучний корм. Кормовий коефіцієнт (КК) коливається в межах 3,5-4,2.

За 100 діб вирощування товарні дволітки піленгаса досягають середньої маси 118 г. Рибопродукція одержана з басейнів становить 7,0-7,5 кг/м^3.

Однорічок піленгаса краще вирощувати у басейнах у полікультурі за густоти посадки 55 екз./м^3 (15 екз./м^3 лобаня, 10 екз./м^3 сингиля і 30 екз./м^3 піленгаса). В басейнах, у полікультурі, кефаль росте дещо краще, ніж в монокультурі, вірогідно завдяки більш ефективному використанню корму (КК = 4,0 і 3,3 відповідно).

За вирощування в монокультурі відхід піленгаса за 100 діб становить 7 %, у полікультурі – 5 %.

Таким чином, вирощування піленгаса в прямоточних басейнах забезпечує більш високий вихід товарної продукції, ніж пасовищна марикультура. Разом з тим, вирощування в басейнах не дозволяє повною мірою реалізувати потенції росту, потребує значних затрат пов'язаних з використанням штучних кормів та значних обсягів енергозабезпечення, пов'язаних з необхідністю великих об'ємів води.

Садковий спосіб. Для садкового вирощування піленгаса використовують стаціонарні садки з капронової ділі розміром 2×2×2 м (8 м^3), що встановлюються в товщі води, над глибинами 2,5-4,0 м. Розмір вічка садків збільшується від 3,5 мм на початку вирощування до 6,5 мм у кінці.

Однорічок піленгаса вирощують у садках в монокультурі за щільності посадки 175 екз./м^3. Маса однорічок на початок вирощування – близько 5 г. Період вирощування становить 140-150 днів.

За вирощування піленгаса в садках у монокультурі риб годують двічі на добу гранульованими кормами (вид корму РГМ-5В). Добовий раціон зменшується від початку до кінця вирощування з 8,0 до 3,5 % маси тіла риб. Штучні корми становлять 80-87 % раціону, на частку зоопланктону і обростань припадає 20-13 %.

За період вирощування в садках товарні дволітки піленгаса досягають середньої маси 367 г, а їх виживання становить 89 %. Рибопродукція одержана з садків становить 57,2 кг/м^3.

Таким чином, контрольоване товарне вирощування піленгаса в садках забезпечує високу рибопродукцію і вихід товарної риби, а також характеризується високою рентабельністю виробництва за невеликих капітальних витратах і відносно простій біотехнології.

Завдання. Опишіть біологічні та господарські особливості піленгаса.

Контрольні питання для самоперевірки

1. З яких окремих стадій виробництва складається технологічний процес вирощування дволіток піленгаса?
2. Коли і з якою метою проводять бонітування плідників піленгаса?
3. Як отримують потомство піленгаса в заводських умовах?
4. Особливості годівлі личинок піленгаса в період їх підрощування.
5. Який спосіб вирощування товарних дволіток піленгаса дозволяє отримувати високі виробничі показники і є економічно ефективним?

ЗМІСТ стор.

Тема 1. Фізичні властивості води та методи їх визначення.....	3
Тема 2. Обладнання для перекачування, очистки та аерації води.....	9
Тема 3. Технічні особливості установок замкнутого циклу водозабезпечення….	22
Тема 4. Заготівля гіпофізів у живої риби.....	32
Тема 5. Конструктивна характеристика апаратів для інкубації ікри в нерухомому стані, у зваженому стані та у періодично в зваженому риб…..….	38
Тема 6. Облік ікри, передличинок, личинок і молоді риб на рибоводних індустріальних підприємствах.....	51
Тема 7. Контроль за вирощуванням рибопосадкового матеріалу та товарної риби.....	55
Тема 8. Розведення живих кормів в індустріальному господарстві для годівлі риб. Культивування Артемії саліни.....	58
Тема 9. Розведення живих кормів в індустріальному господарстві для годівлі риб. Культивування дафній.....	61
Тема 10. Оцінка якості та прогноз зимівлі цьоголіток коропа.....	68
Тема 11. Технологія відтворення та вирощування вугра в індустріальних господарствах.....	71
Тема 12. Технологія відтворення та вирощування морських промислових риб (піленгаса) в індустріальних господарствах…….....	76