Лекція 1

Тема: Основи аквакультури прісноводних природних водойм

План

1. Загальна характеристика внутрішніх рибогосподарських водойм України.
2. Рибогосподарська класифікація озер.
3. Основи комплексного використання річок, озер водосховищ.

1. Основні типи внутрішніх водойм України: річки, лимани, озера і водосховища.

Річки. Україна не належить до країн з розвиненою річковою системою. Середня щільність гідрографічної мережі України – 0,42 км/км^2 земної поверхні.

Річки, які протікають її територією, належать до басейнів Азовського, Чорного та Балтійського морів (р. Західний Буг).

Україні налічується близько 7 тисяч малих, середніх і великих річок. Загальна довжина їх русла становить близько 248 тис. км.

Річкова система на території України розвинена неоднаково. Так, вона значно густіша від середньої на півночі північному заході та рідка – в межах Причорноморської низини, де переважають невеликі рівнинні річки, які несуть воду тільки певний період року (значною мірою - пересихаючі у літньо-осінній період).

Протягом останніх століть річки стали одним з головних природних об'єктів впливу людини, починаючи від виснаження біологічної складової (вилучення гідро біонтів надмірним промислом) та забруднення вод стоками промисловості, сільського господарства і комунальних підприємств та до цілеспрямованих дій, призваних змінити морфологію річок для різних господарських потреб людини. Так, найбільш поширеним способом антропогенного впливу на річки є перегородження їхнього русла греблями і утворення штучних озероподібних водойм - водосховищ. Внаслідок цього відбуваються кардинальні зміни у гідрологічному режимі річки та умови життя гідробіонтів. На заміну реофільним формам гідробіонтів приходять стагнофільні.

За характером місцевості більшість річок України належать до рівнинних і мають широку заплаву. Гірські річки, які течуть серед важкорозмиваючихся порід, не мають широкої заплави. Через це під час повіні на гірській річці нерідко відбувається підтоплення оточуючих земель.

Внаслідок розмиву берегів річки утворюють звивини русла (меандри), рукави, заплавні водойми. Руйнуючи один берег, води річки відкидаються до іншого і, втрачаючи швидкість течії, відкладають піщані та глинисті продукти руйнації. Так поступово утворюється увігнутий зруйнований та випуклий

намивний береги, а річка набуває змієподібної форми. Інколи окремі звивини русла настільки зближуються, що під час повіні перетинки між ними руйнуються, і річка починає текти по новому (короткому) руслу, а в стороні залишається старе русло (стариця), позбавлена течії. Старе русло поступово заноситься піском, замулюється і, в кінці кінців, відділяється від річки, утворюючи річкові затони та заплавні озера. Оскільки річка руйнує не лише береги, але і дно, поглиблюючи русло, то заплава і водойми у її межах поступово опиняються на більш високому рівні, ніж річкове русло. Заплавні водойми, заростаючи, евтрофуються і стають болотами. На межі заплави, де над нею нависає тераса, яку не заливає під час повіні, збираються ґрунтові джерельні води, утворюючи притерасну річку.

Головні річки України: Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець.

Кількість видів риб у річках України: Дніпро – 66, Дністер – 67, Сіверський Донець – 49, Південний Буг – 54.

Лимани - озероподібні водойми. З'являються внаслідок відокремлення від берега моря або великого водосховища намитих прибоєм кос або штучних перетинок. Улови промислово-цінних риб досягають 500 тонн на рік. Загальна площа всіх лиманів, крім Дніпровсько-Бузького (близько 110 тис. га) - до 6 тис. га.

Озера. В Україні загальна площа водного дзеркала озер - 86,6 тис. га. Найбільше озеро – Свитязь, яке знаходиться на Волині, у системі Шацьких озер. Площа цієї водойми – 2750 га, максимальна глибина – 55 м.

Котловини озер мають різне походження:

1. підземні процеси (тектонічні розломи земної поверхні);
2. ерозійна робота річок, льодовиків, вітрів;
3. вулканічні (кратери).

В озерах менше видове різноманіття іхтіофауни, ніж в річках (до 40-45 видів риб). В озерах, які мають зв'язок з річками, число видів риб більше, ніж у ізольованих водоймах. Вилов риби з озер в окремі роки досягає 200 тонн.

Водосховища. Це штучні водойми з об'ємом води більше 1 млн. $м^3$. Водообмін та рівень води в цих водоймах регулюються гідротехнічними спорудами. Водосховища мають різне господарське призначення: іригаційні (для поливу с/г угідь), меліоративні (для акумуляції грунтових вод в зонах меліорації), технологічні (для потреб промисловості і теплоенергетики), питні, буферні, комплексного призначення.

Більшість водосховищ утворюються внаслідок зарегулювання стоку річок греблями. Вода річки виходить з берегів, заливає зону заплави і навіть більше (в залежності від висоти греблі). Площа водосховища і обєм води в ньому залежать також від рельєфу ложа цієї водойми.

Водосховища за місцем локалізації – річкові, озерні, суходольні.

В залежності від форми, яку прийняла акваторія, водосховища бувають *руслові* (Дністровське водосховище) або *лопатеві,* з широким розливом води, значно більшим за ширину русла річки.

У річкових водосховищах суміщуються риси озер та річок, завдяки наявності проточності води. На суходолі водосховища – це ставоподібні водойми.

Водосховища мають риси, які відрізняють їх від озер: це асиметрична котловина і найбільша глибина, яка розташована біля греблі. Коливання рівня води у водосховищах залежить, головним чином, від господарських потреб людини.

Так як на більшості водосховищ коливання рівня води буває значним, то велика площа дна періодично осушується. У зв'язку з цим у водосховищ не буває субліторальної зони, як у озер.

Стратифікація температури води, вмісту розчиненого у воді кисню залежать від глибини водосховища, його площі, інтенсивності проточності, форми акваторії і характеру водоскиду (донного або шлюзового типу).

В Україні загальна площа водосховищ складає до 800 тис. га. Найбільші з них побудовані на Дніпрі.

Площа дніпровських водосховищ (тис. га): Київське – 92, Канівське – 63,5, Кременчуцьке – 225, Дніпрово-Дзержинське – 56, Дніпровське – 41, Каховське – 215. Площа інших великих водосховищ України (тис. га): Печенізьке – 10, Краснооскольське – 15, Дністровське – 7.

2. Для ефективного рибогосподарського використання озер ряд науковців займались розробкою ***класифікації озер***. Одна з найбільш відомих класифікацій – авторства німецького гідробіолога ***Августа Тіннемана*** (1925). За рівнем біологічної продуктивності науковець видів наступні типи озер:

1. ***оліготрофні*** - найбільш бідні на біологічну продукцію, глибокі, багаті на O_2 і переважно холодні;
2. ***евтрофні*** - докорінно відрізняються від оліготрофних: мілководні, з добре прогрітою водною товщею, заростаючі, багаті на планктон і бентос. Концентрація кисню у воді стрімко знижується від поверхні до дна; влітку і взимку на таких озерах можливі задухи;
3. ***дистрофні*** – третій тип озер, який значно відрізняється від двох перших. Це озера з водою коричневого кольору, багатою на гумінові кислоти. Зазвичай такі озера бідні на органічне життя, як і оліготрофні. На дні майже немає водяних рослин і тварин. Торф'янисте дно дистрофних озер покрите товстим шаром мулу чорного або зеленого кольору.

Класифікація озер А. Тіннемана завоювала визнання серед науковців, але вона не була позбавлена недоліків. Так, оліготрофні озера не такі вже й бідні на рибу. Ці озера мають у складі планктону кількісно чисельних ракоподібних – кращий корму для ряду видів промислово-цінних риб - сигових, лососевих. У класифікації дуже мало сказано про рибне населення озер різних типів.

Радянський вчений ***Михайло Сомов*** в основу своєї класифікації озер (1920) поклав склад переважаючого рибного населення. Він виділяв ***6 груп озер***:

1. Озера палії. 2. Сигові озера. 3. Лящеві озера. 4. Судакові озера. 5. Окунево-пліткові озера. 6. Карасеві озера.

Звісно, відомо, що видовий склад рибного населення озер, як правило, значно ширший. Тому було виділено додаткові типи озер: сазанові-карасеві, лящеві-щучі тощо.

Класифікація озер, розроблена радянським гідробіологом ***Володимиром Жадіним,*** стала удосконаленою версією класифікацій його попередників, А. Тінемана і М. Сомова.

Вона розбиває озера на 3 основних ряди і 12 підрядів:

1 ряд. Озера оліготрофні до евтрофних.

1.1. ***Ультра-оліготрофні.*** Надглибокі (глибина більше 100 м), з котловиною тектонічного або вулканічного походження. Холодноводні, з високим вмістом розчиненого у воді кисню. Водяних рослин, фіто- і зоопланктону та зообентосу – мало. Це озера - лососеві, палійні, харусові.

1.2. ***Оліготрофні.*** Глибина води - 30-70 м. тектонічні, вулканічні, льодовиково-ерозійні. Холодноводні, з високим вмістом розчиненого у воді кисню. Біомаса гідробіонтів - вища за озера ультра-оліготрофні. Це озера - сигові, ряпушкові, корюшкові.

1.3. ***Мезотрофні.*** Котловина льодовикового або ерозійно-річкового походження. Менш глибокі (15-25 м). з чистою водою. Більш тепловодні, ніж попередні два типи. Водне життя багатше, з доволі сильним розвитком прибережних заростей, з добре розвинутим планктоном, інколи навіть спостерігається «цвітіння» води, переважно, за рахунок масового розвитку діатомових водоростей. Це озера - лящеві, рипусо-лящеві, судакові.

1.4. ***Евтрофні.*** Неглибокі (до 10-15 м). Котловини: льодовикові, ерозійно-річкові. Вода прогрівається до дна озера. У придонних шарах вміст кисню у воді менше, ніж біля поверхні. На дні мул темно-зеленого або чорного кольору. Інколи спостерігаються зимові задухи. Добре розвинуті зарості вищої водяної рослинності. Багатий кількісно і якісно рослтинний і тваринний планктон та бентос. Цвітіння зелених і синьо-зелених водоростей – звичайне явище у літні місяці. У бентосі – переважають хірономіди. В Україні таких озер - багато. Це озера окунево-пліткові, карасеві та ін.

1.5. ***Евтрофно-задухові.*** Мілководні (до 5 м). Вода багата на органічну речовину. На дні лежить чорний мул. Щорічно взимку виникає дефіцит кисню у воді, спостерігаються задухи. Фауна таких озер бідніша за евтрофних. Це - карасеві або зовсім безрибні озера.

2 ряд. Озера гуміфіковані (дистрофні).

2.1. ***Олігогумозні.*** Окислюваність води - до 25 мг O_2/л. Близькі за морфологічними ознаками до оліготрофних озер, але дещо менші за глибиною і розмірами. Мають сильніший вплив від болотної води. Розвиток флори і фауни - як у оліготрофних озер, але якісно фауна бідніша. Нерідко на дні залізисті відклади. В іхтіофауні присутні сигові і ряпушка.

2.2. ***Мезогумозні.*** Окислюваність води в межах 25-35 мг O_2/л. Вода має жовтуватий відтінок. Вплив болотяної води ще більший, ніж у олігогумозних озер. Бідні на водяну рослинність, хоча і неглибокі. На дні озер майже немає молюсків і ракоподібних. Склад рибного населення бідний, це, переважно, окунево-пліткові озера.

2.3. ***Полігумозні.*** Окислюваність води - більше 35 мг O_2/л. Малі озера з темною водою, в якій багато гумінових кислот. Багато мохових і торфяних сплавин. Водяної рослинності майже немає. Фауна - бідна. Нерідко це – безрибні озера або населені дрібним окунем і пліткою.

3 ряд. Озера солонуваті до гірко-солоних.

3.1. ***Олігогалінні.*** Вміст солей у воді - до 16 г/л. Зустрічаються у степових районах (у Приазов'ї та Причорномор'ї), часто багаті на рослинний і тваринний світ. Живуть в цих озерах плітка, карась, сазан (сазанячі озера)

3.2. ***Мезогалінні.*** Вміст солей у межах 16-47 г/л (вода - солона). Флора і фауна складаються з галофільних форм, які переносять високу солоність води. В цих озерах може рости і розмножуватись сазан. Приклад таких водойм – озера у м. Слов'янськ Донецької області та у Криму.

3.3. ***Прісно-солоні*** (міксотрофні). Озера з горизонтальним (наприколад, озеро Балхаш) та вертикальним розділенням на прісну і солону частини. Мають подвійний склад фауни (прісноводної і галофільної). Таких озер в Україні немає.

3.4. ***Самосадкові*** (полігалінні). Вміст солей - 47-300 г/л. Озера з дуже солоною водою, з відкладами солі на берегах і на дні, невеликі за розмірами, пересихаючі. У такій воді розвиваються деякі галобіонти (артемія, ефедра, дюналаела). Рибного населення немає. В залежності від складу солей є озера хлоридні, содові, сірчані та ін. Зустрічаються на узбережжі Азовського та Чорного морів.

3. ***Природна кормова база для риб у внутрішних природних водоймах.*** Основним фактором формування та відбору гідробіонтів в річках та їхнього розповсюдження за місцеперебуванням у річковому руслі є течія води. Течія механічно намагається начебто «вигнати з місця перебування», витіснити істот, які поселяються у руслі річки. І якщо ці істоти мають властивість вистояти проти механічного впливу течії, то течія забезпечує їм гарні кормові умови, якісну воду, багату на кисень.

Біоценози річкового дна складаються із організмів рослинного та тваринного світу, які пристосовані до грунтів, що формуються під впливом течії. Так, існують *літореофільні біоценози*, які складаються із гідробіонтів,

що своєю будовою та функціями пристосовані до життя на твердому субстраті в умовах течії. Ці організми пристосувались і до високого вмісту кисню у воді, тому зміни цих умов, зокрема - занесення твердого субстрату муловими відкладами, можуть викликати загибель літореофільного біоценозу або окремих його організмів.

Літореофільні біоценози можуть досягати значної біомаси – до 50-250 г/м^2.

Псамореофільні біоценози поселяються на річковому піску з різною розмірною структурою (від дрібного піску до гравію) за наявності вираженої течії води.

Аргілореофільні біоценози формуються на ділянках річок, де на поверхню дна виходять глини (вздовж крутих берегів). В глині поселяються тварини 3-х категорій: одні риють в глини ходи, нори, інші заселяють нори, вириті першими, треті – прикріпляються до поверхні глини, як до субстрату.

Пелореофільні біоценози – комплекс гідробіонтів, які заселяють мул, що відкладається тонким шаром у затишних місцях на течії і періодично переноситься течією з місць на місцю характерні для рівнинних річок.

Фітореофільні біоценози – мають подібність до літофільних як за складом мешканців, так і за умовами існування. Найбільш стабільний із фітореофільних біоценозів - *бріофільний*, тобто біоценоз мохів, що ростуть на камінні швидких річок.

Фітореофільні біоценози формують такі рослини, як очерет, водні квіткові рослини (лілія, кувшинка, рдести, сусак тощо). Вони мають велике значення для річкових риб, які нерест ять поміж рослин (окунь, лящ, плітка). Тут вигулюється молодь риб та дорослі риби, чатують на здобич щука і окунь. Дно між рослинами покривається мулом, який формує біоценоз змішаного складу.

Серед названих біоценозів чисто річковим є літореофільний. Інші групи біоценозів можуть зустрічатись і в деяких проточних озерах, на ділянках з течією води.

У водоймах із переважно стоячою водою (озерах, водосховищах) на дні формуються нові групи біоценозів, які не зустрічаються на руслі річок.

Пелофільні біоценози складаються переважно з малощетинкових черв'яків, личинок комах, дрібних молюсків, пристосованих до дефіциту кисню. Особливо великої біомаси досягають молюски.

Фітофільні біоценози формуються на основі різних видів осок, хвощу стрілолисту, кувшинок, рогалиснику, гречихи земноводної тощо. Серед тварин багато молюсків: ставововик, різні види катушок, фіза, озерна чашечка (легеневі молюски), мшанки, губки, личинки бабок, двокрилих і жуків, п'явки, кліщі тощо.

Стоячі водойми заселяють тварини, здатні до життя у воді без течії або за слабкої проточності – *стагнофіли* (на відміну від реофілів). Тут збільшується чисельність видів тварин, вторинноводних за походженням, пристосованих до дихання атмосферним повітрям. Загалом, ці гідробіонти

більш теплолюбові та менше вимогливі до вмісту кисню у воді, ніж реофільні види.

В стоячій воді переважна більшість реофільних видів риб жити не можуть. Тому при зарегулюванні річок іхтіофауна зазнає суттєвих змін.

Якщо в річках основними факторами, що визначають умови життя гідробіонтів, є течія води і характер дна, то в озерах і водосховищах велике значення має розподілення гідробіонтів за глибинами. Розрізняють біоценози літоралі, профундалі та водної товщі (пелагіалі).

Слід окремо зупинитись на гідробіологічному режимі водосховищ, як водойм штучного походження, що мають свої особливі риси, як у морфологічній картині та гідрологічному режимі, так і в процесах розвитку життя та інтенсивності біологічного продуціювання.

Природна кормова база водойм для риб являє собою усі доступні, придатні для споживання організми та рослини у водоймах. За характером харчування всіх гідробіонтів поділяють на три основні групи: до першої належать організми, які будують своє тіло з неорганічних речовин − мінеральних солей та біогенних елементів, насамперед - азоту, фосфору та двоокису вуглецю. Це – водорості, вища водна рослинність, деякі групи бактерій. Такі організми називаються *автотрофами (продуцентами)*. Друга група включає організми, які живляться представниками першої групи, головним чином, водоростями та бактеріями. До неї належать зоопланктонні та зообентосні організми, так звані *гетеротрофи (консументи або споживачі)*.

До складу *зоопланктону* входять найпростіші, коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні. *Зообентос* включає личинок комах, двокрилих, бабок, волохокрильців, одноденок, веснянок, метеликів, жуків тощо, а також кліщів, павуків, п'явок, мізид, гамарид, молюсків, черв'яків, моховаток, губок, гідр тощо. Третя група включає організми, які живляться органічними речовинами, що надходять до водойм внаслідок відмирання представників перших двох груп. Це так звані *сапрофіти*, до яких належать різні групи бактерій.

З названих груп організмів найбільш важливими у харчуванні личинок та молоді риб є найпростіші, водорості, коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, планктонні та донні стадії личинок хірономід, а також ряд інших представників донної фауни.

Шлях, за яким органічна речовина у водоймі переміщується з одного трофічного рівня на інший, називається *харчовим ланцюгом***,** яких є два типи: один починається з живих рослин, другий – з детриту. Наступною ланкою харчового ланцюга у водоймі є група тварин, які споживають представників попередньої ланки, далі йде друга група, члени якої живляться організмами першої, ще далі може бути третя група, представники якої живляться організмами другої групи, і т. д.

Для оцінки біопродуктивних властивостей водойм використовують поняття *біомаса та продукція.*

Біомаса являє собою масу органічної речовини живих організмів на одиницю об'єму води або дна водойми. Біомасу бентосу, наприклад, розраховують в г або кг на 1 $м^2$, біомасу планктону – у г або мг на 1 $м^3$ або на л, а інколи у $см^3$ на 1 $м^3$.

Продукція – це маса органічної речовини, яка створюється організмами за певний проміжок часу. Її величина не є незмінною і зумовлена взаємодією ряду факторів. Збільшення величини продукції відбувається врезультаті процесів росту та розмноження організмів. Поряд з цим, має місце зменшення величини продукції за рахунок природного відмирання організмів, а також внаслідок загибелі їх від ворогів та впливу інших несприятливих умов існування. На величину продукції значно впливає промисел, тобто вилов живих водних організмів людиною.

Розрізняють три категорії продукції: *первинна, проміжна та кінцева.* Первинну продукцію дають автотрофні рослини – водорості і водні квіткові рослини, створюючи органічну речовину. Проміжну продукцію створюють тварини, якими живиться риба (зоопланктон та зообентос). Кінцеву продукцію водойми створює риба, водні ссавці та безхребетні, які є об'єктами промислу.

Фітопланктон являє собою сукупність мікроскопічних водоростей, які вільно існують у товщі води. Розміри їх складають десяті і соті долі міліметра. У товщі води водорості утримуються завдяки малим розмірам, слизовій оболонці, великому вмісту води у клітинах, включенням газу, жиру тощо. Завдяки наявності пігментів у клітинах водоростей, останні мають забарвлення різного кольору. Найчастіше водорості містять пігмент зеленого кольору – хлорофіл.

Оптимальні величини розвитку біомаси фітопланктону у водоймах знаходяться в межах 20–30 мг/л, допустимі – 50–80 мг/л, надмірні – понад 100 мг/л.

Зоопланктон являє собою сукупність живих організмів, які мешкають у товщі води, мають дуже слабкі органи руху. Довжина організмів коливаються від 40 мкм до 10 мм. Тіло зоопланктонних організмів містить велику кількість води (в середньому близько 85 %), разом з тим, у ньому міститься жирів більше, тому що саме тіло може знаходитись у потужній слизовій оболонці. До складу зоопланктону прісних водойм входять чотири основних групи організмів: найпростіші (Protozoa), коловертки (Rotatoria), веслоногі (Copepoda) та гіллястовусі (Cladocera) ракоподібні. Кількість протеїну у тілі зоопланктерів (від сухої речовини) становить для коловерток – 35,2 %, гіллястовусих – 65,9 % , веслоногих ракоподібних – 51,7%; жиру – 10,5; 13,8; 8,4%; золи – 11,5; 11,8; 19,7 %; БЕР– 22,8; 8,5; 20,2 % (відповідно).

Зообентос – це населення дна водойми, яке включає організми, що мешкають у грунті, заростях макрофітів. Найчастіше донна фауна населяє грунти до глибини 10–20 см і складається з організмів, які пристосовані до своєрідних умов життя на глибині. Харчуються донні організми залишками як рослинного, так і тваринного походження, які розкладаються міцеліями

грибів, дріжджами, бактеріями тощо. Серед організмів зообентосу є хижаки (личинки жуків, бабок, деяких двокрилих, клопи, кліщі, павуки тощо).

Розвиток зообентосу забезпечують, як правило, 2–3 домінуючих види. Найбільш цінними кормовими організмами зообентосу і масовими формами є личинки комах, переважно - хірономіди. Личинки комах містять 80,2 % води; протеїну – 61,5 %; жиру – 12,6 %; золи – 8,6 %; БЕР – 17,3 % (у % від сухої речовини). Калорійність цих організмів досягає 5,2 ккал/г сухої речовини.

Лекція 2

Об’єкти рибництва в ріках, озерах і водосховищах

План

1. Загальні вимоги до об‘єктів.
2. Основні види риби для розведення.

1. Внутрішні водойми України придатні для життя багатьох видів риби, але не всі з останніх є цінними об'єктами промислу. Відомо, що основна мета промислу полягає у вилові господарсько-цінної риби,, яка має певну харчову цінність і, відповідно, достатньо високу ринкову вартість.

Знання біології розмноження риб та успіхи в їх штучному відтворенні дали змогу спеціалістам рибного господарства розширити асортимент об’єктів промислу і підвищити ефективність використання кормових гідробіонтів та рибопродуктивність водойм, поліпшити якість продукції. Збільшення розміру сировинних запасів традиційних промислових видів риби і впровадження нових об'єктів промислу покликані забезпечити значне збільшення обсягів вилову риби і зробити цей вид рибогосподарської діяльності високорентабельним.

Відповідний підбір об’єктів промислу, з урахуванням характеру їх живлення, повинен забезпечити максимальне використання кормових ресурсів водойми і перетворити їх у кормову базу водойми для промислово цінних видів риб. Це завдання вирішується завдяки оптимальному видовому складу об'єктів промислової іхтіофауни.

Стосовно ряду водойм необхідно проводити рибогосподарську меліорацію, одним з компонентів якої є спрямоване формування іхтіофауни, яке не виключає інтродукцію цінних хижаків - щуки, судака, сома. Кваліфіковане використання хижої риби дає можливість зменшити кількість смітної риби, поліпшити умови нагулу культивованих видів та трансформувати м'ясо малоцінної риби у харчову рибну продукцію, яка користується значним попитом завдяки добрим смаковим якостям (сом) і незначному вмісту жиру (щука, судак). Вибір оптимальних компонентів полікультури для одержання максимальної товарної рибної продукції у ставах

і водоймах різного типу потребує знання біології риби, яка характеризується високими продуктивними якостями та вже широко культивується чи може викликати інтерес у перспективі.

2. Найбільший промисловий інтерес для більшості внутрішніх прісноводних водойм України становлять коропові риби: сазан (короп), рослиноїдної риби (товстолобики і білий амур), лящ. Сазан (короп) і лящ за характером живлення - бентофаги, решта видів вище названих коропових риб використовують природні рослинні корми і зоопланктон.

Сазан. Розповсюджений в басейнах Чорного, Азовського і Каспійського морів, річки Амур. Прісноводна риба, але добре пристосована до життя і у солонкуватій воді приморських лиманів і заток.

Максимальні розміри сазана: маса до 30 кг; довжина до 1 м. Промислові розміри і маса: 31-44 см, 1-2 кг. Статева зрілість настає у віці 3-4 років. Фітофільна риба. Нерест порційний, триває з квітня по серпень. Оптимальна температура для нересту - 18-20 ^{o}C.

Робоча плодючість - 300-350 тис. ікринок. Коефіцієнт промповернення від мальків масою 1 г - 0,4 %.

За спектром живлення сазан – всеїдна риби. Личинки харчуються дрібними планктонними рачками, мальки – крупними формами організмів зоопланктону і личинками хірономід,, дорослі особини – черевоногими молюсками, личинками і лялечками хірономід, річковими раками. Можуть поїдати відмираючі частини м’якої водяної рослинності.

Короп. Один з найбільш поширених об'єктів аквакультури України, культурний нащадок сазана. У природних умовах короп надає перевагу неглибоким слабкопроточним водоймам, що добре прогріваються. Має хороший темп росту, високі харчові та смакові якості (до 20 % білку і 10 % жиру). Статевозрілим стає у південних районах на третьому-четвертому роках життя, у Поліссі та в Лісостепу − на четвертому-п'ятому. Самці дозрівають на рік раніше самок. Нерест відбувається у травні за стійкої температури води не нижче 18 ^{0}C.

Має високу плодючість − від 600 тис. до 1,5 млн. ікринок і більше. Розмножується у нерестових ставах та заводських умовах. Плодючість залежить від умов утримання та напрямів селекції. В природних умовах нерест коропа відбувається за температури води 17-20 ^{0}C на прибережних ділянках водойм, вкритих м’якою лучною рослинністю, яка використовується ним в якості субстрату для інкубації клейких ікринок. Оптимальна температура його росту та розвитку становить 20 – 27^{0}C. При температурі води нижче 14°C інтенсивність живлення коропа знижується. При температурі 7-8°C він повністю припиняє харчуватися, а за температури 1-2°C впадає в стан гіпобіозу. В Україні найбільш поширені дві породи коропа: український лускатий і український рамчастнй. Порівняно з більшістю видів промислово-цінних риб короп невибагливий до умов середовища, витримує високу температуру води (до 35 °C) ізниження вмісту кисню розчиненого у воді до 1 мг/л. Оптимальний вміст кисню -5-7 мг/л і оптимальна температура води 20 –

27^0С сприяють найбільшому споживанню і ефективнішому засвоєнню їжі, що забезпечує приріст маси дворічок коропа до 6-7 г щодоби.

Короп - плодюча й швидкоростуча риба, яка має добрі смакові якості. Вихід м'яса у двохрічок коропа в середньому становить 47%. М'ясо його містить значну кількість білків (до 16-17°о), за кількістю жирів (10-11 %) належить до жирної риби і має найвищу калорійність порівняно з рослиноїдними рибами. Засвоюється м'ясо коропа організмом людини на 92-93%.

Україні найбільш поширені дві породи коропа: український лускатий і український рамчастнй. Порівняно з іншими рибами короп невибагливий до умов середовища, витримує високу температуру (до 35 °С), майже не реагує на зниження вмісту кисню розчиненого в воді до 0,5-1 мг/л. Оптимальна температура води влітку - 22-27 °С й вміст кисню -5-7 мг/л сприяють найбільшому споживанню і ефективнішому засвоєнню їжі, що забезпечує приріст маси дворічок коропа до 6-7 г щодоби. Статевої зрілості досягає в 4-5-річному, в південних районах - у 2-3-річному віці. Ікру відкладає на рослинність (фітофіл), що росте у мілких місцях водойм. Нерест відбувається зранку при температурі води не нижче 16-18 °С. Від однієї самки з нерестового ставу можна одержати 100 -120 тис. личинок, при штучному розведенні - 150 - 250 тис. екз.

Личинки і мальки коропа живляться дрібними рачками (коловертками, дафніями, циклопами), у старшому віці споживають різних рачків, черв'яків та личинок комах. Короп невибагливий до штучнних кормів (комбікорм, зернові відходи), яких потребує до 4,7-5 кг на приріст 1 кг живої маси.

Лящ. Природний ареал розповсюдження – басейни Балтійського, Чорного, Азовського Каспійського морів.

Максимальні розміри: маса до 6 кг; довжина до 75 см. Промислові розміри: 25-45 см, 350 г-1,7 кг. Статевої зрілості досягають у віці 3-4 років (на півдні), 4-5 років (на півночі). Нерест порційний з квітня по липень, проходить у прісній іноді солонуватій воді, в полоях, дельтах рік. Ікру плідники відкладають у заростях підводної рослинності. Оптимальна температура для нересту – 12-13 ºС, допустима 15-20 ºС. Робоча плодючість 200 тис. ікринок. Коефіцієнт промповернення 1,5 % за маси 1 г. Живлення: личинки харчуються зоопланктоном, із досягненням довжини 3 см бентосними безхребетними. Дорослі особини - бентофаги, харчуються ракоподібними, черв’яками, молюсками.

Рибець. Розповсюджений переважно в пониззях великих річок, зокрема в Дніпрі, та опріснених ділянках морів і лиманах, звідки на нерест піднімається у ріки.

Максимальна маса і розміри рибця: 400 г, 30 см. Промислова маса – 350 г. Статевозрілим рибець стає у віці 3 років. Нереститься в травні-червні у пониззях рік, в озерах на кореневища очерету. Робоча плодючість – 20 тис. ікринок. Ікру відкладає за температури води 14-22 ºС на невеликих глибинах зі швидкою течією води та з твердим гальковим дном. На нерест у ріки мігрує

з осені, де й зимує. Коефіцієнт промислового повернення від мальків масою 1 г – 0,5 %.

Білий товстолоб. Нативний ареал виду – ріки Китаю, басейн р. Амур. Максимальні розміри: 16 кг, 1 м. Промислові розміри: 45 см, 1,2 кг. Статевої зрілості досягають у 5-6 річному віці. Нерест проходить у травні-червні, ікра пелагічна.

Оптимальна температура для нересту: 21-25 ºС. Робоча плодючість - 500 тис. ікринок. Коефіцієнт промповернення – 1% за маси 3 г, 20% - 100 г і більше. Рослиноїдні риби – біомеліоратори.

Строкатий товстолоб. найбільший за розмірами представник далекосхідних коропових риб**.**

Нативний ареал виду - ріки Китаю, басейн р. Амур. Максимальні розміри: 4 м, 40 кг. Промислові розміри: 52 см; 1,6 кг. Статевої зрілості досягає у віці 4 років. Нерест проходить із середини квітня по липень. Оптимальна температура для нересту: 22-26 ºС. Робоча плодючість – 500 тис. ікринок. Коефіцієнт промповернення – 1 % за маси 3 г, 20% - 100 г і більше. Харчується строкатий товстолоб дрібними формами зоопланктону і фітопланктоном.

Білий і строкатий товстолобики - зграйні планктоноїдні риби, яких завезли у водойми України з Далекого Сходу. Білий товстолобик живиться фітопланктоном, строкатий - зоопланктоном і росте швидше, ніж білий. Ці види товстолобиків різняться за забарвленням, розміром голови і грудних плавців, анатомією зябер, довжиною кіля та органами травлення, способом живлення, енергією росту.

Статевої зрілості в умовах південних областей України досягають: білий товстолобик у 4-5 річному, строкатий - 5-6 річному віці. Оптимальна температура води для розмноження 22-24 °С, в межах держави практично немає умов для природного нересту. Ікру одержують штучним способом, а інкубують її у спеціальних апаратах. Середня робоча плодючість досягає 500 тис. ікринок, ембріогенез відбувається у товщі води.

При достатній забезпеченності кормами жива маса товстолобиків збільшується за перше літо до 20-70 г, друге - 400-1500, третє-1500-3000 г.

Вихід їстівних частин (тушка, філе) у товстолобиків більший порівняно з коропом, а за калорійністю вони значно поступаються останньому, оскільки м`ясо товстолобиків належить до групи середньожирних.

Білий амур – єдиний представник далекосхідних коропових риб, який споживає вищу водяну рослинність.

Нативний ареал білого амура - ріки Китаю і басейн р. Амур. Максимальні розміри - 1,2 м, маса - 32 кг. Промислові розміри і маса: 57-76 см; 4-7,2 кг. Статевої зрілості у природному ареалі досягає у віці 4-5 років. Нерест проходить із середини квітня по липень на ділянках рік із швидкою течією. Оптимальна температура для нересту: 22-26 ºС. Робоча плодючість – 500 тис. ікринок. Коефіцієнт промповернення – 1% за маси мальків 3 г, 20% - за маси молоді 100 г і більше. Харчується макрофітами.

Чорний амур – цінний об’єкт для вселення у водойми, де спостерігається інтенсивний розвиток молюсків.

Нативний ареал цієї риби - ріки Китаю і басейн р. Амур. Максимальні розміри: 1,2 м, 36 кг. Промислові розміри:

70 см; 1-2 кг. Статевої зрілості досягає у віці 4-5 років. Нерест проходить в червні-липні в період великих підйомів води під час паводків. Оптимальна температура для нересту: 24-26 ºС. Робоча плодючість – 500 тис. ікринок. Харчується молюсками. Коефіцієнт промислового повернення – 1 % за маси мальків 3 г.

Білий і чорний амури, як і товстолобики, були завезені з Далекого Сходу і є біологічними меліораторами прісноводних водойм. Молодь цих риб живиться зоопланктонними організмами.

Судак. Нативний ареал судака – басейни Чорного, Азовського, Каспійського і Балтійського морів. Максимальні розміри: 130 см, 20 кг. Промислові розміри: 40-55 см, 1-2,5 кг. Судак - хижа теплолюбна риба, яка живе у прісній та солонуватій воді. Статевої зрілості судак досягає: самиці - на 3-4-му роках життя, самці- у 2-3 роки. Нерестова температура - 8-15 °С. Самка відкладає ікру на кореневу систему рослин, робоча плодючість коливається від 60 тис. до 100 тис. ікринок. Самець турбується про потомство, охороняючи відкладену ікру. Коефіцієнт промислового повернення судака від мальків масою 1-2 г – 1,5%.

Щука. Природний ареал розповсюдження щуки – басейни Балтійського, Чорного, Азовського, Каспійського морів. Щука - хижа теплолюбна прісноводна риба. Перевагу віддає водотокам з уповільненою течією. Максимальні розміри щуки: довжина - 150 см, маса - 35-65 кг. Промислові розміри: довжина - 35-40 см, маса - від 200-500 г до 1-3 кг.

Статевої зрілості щука досягає на 3-5-му роках життя. Нереститься ранньою весною за температури води 3-7 °С, відкладає ікру на торішню відмерлу рослинність. Робоча плодючість у щук залежить від маси самки і коливається в межах від 20 до 35 тис. ікринок.

Щука дуже швидко росте, особливо у перші роки життя, до настання статевої зрілості. У водосховищах цьоголітки досягають маси 0,1 кг, дволітки-до 1,0 кг, трилітки-до 1,5-2 кг. На 1 кг приросту щука споживає 3 кг риби. Починає споживати рибу з двохмісячного віку; улюблені об’єкти живлення - вобла, окунь, густера, лящ, а також річкові раки.

Сом європейський. Сом - хижа теплолюбна прісноводна риба, поширена у багатьох прісноводних водоймах України. Молодь сома спочатку живиться зоопланктоном, потім переходить на живлення водними комахами і, зрештою – на рибу та інших хребетних тварин. Статевої зрілості європейський сом досягає на 3-5-му роках життя. Нерестить парами у травні-червні за температури води 18 ºС і вище на мілководних, щільно заростих макрофітами ділянках водойми. Може нереститись у воді з підвищеною мінералізацією (до 1,7%).

Відносна плодючість – 10-30 тис. ікринок в розрахунку на 1 кг маси тіла самки. Самець турбується про майбутнє потомство, охороняючи кладку ікри до викльову личинок.

Європейський сом - цінний об'єкт для рибництва у малих водосховищах, риба – біологічний меліоратор, за умови регулювання її чисельності у водоймі.

Лекція 3

Рибогосподарські заходи на внутрішніх природних водоймах

План

1. Класифікація рибогосподарських заходів.
2. Технологічні вимоги до користувачів водойм комплексного призначення при веденні рибництва.

1. ***Рибогосподарські заходи*** складаються з двох основних груп – ***рибоводних*** (тобто, спрямованих на об'єкт рибництва – конкретний вид риби) та ***меліоративних*** (поліпшення умов середовища для об'єктів промислу).

У свою чергу, ***рибоводні заходи*** включають в себе роботи із штучного відтворенні риб, покращення видового складу промислової іхтіофауни водойм і, навіть, певні елементи селекційної роботи, спрямованої на покращення генофонду промислових популяцій риб.

Меліоративні заходи покращують природні умови відтворення риб, що дозволяє уникати значних коливань чисельності поколінь в урожайні та не урожайні роки. Вони також спрямовані на покращення гідрохімічного режиму водойм, поліпшення стану природної кормової бази водойм для цінних промислових видів риб.

Рибогосподарська меліорація - комплекс заходів, спрямованих на оптимізацію показників гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного режимів та підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів (їх частин), рибогосподарських технологічних водойм, поліпшення умов природного відтворення та якісного складу гідробіонтів з метою їх збереження та раціонального використання.

Рибогосподарська меліорація водних об'єктів (їх частин), рибогосподарських технологічних водойм здійснюється з метою цілеспрямованого підвищення їх біологічної продуктивності, поліпшення умов існування об'єктів аквакультури, поліпшення їх кількісних та якісних характеристик, регулювання чисельності малоцінних для товарного виробництва гідробіонтів.

Рибогосподарська меліорація здійснюється за такими основними напрямами:

- проведення днопоглиблювальних робіт та/або робіт з видалення донних відкладень;
- видалення зайвої водної рослинності;

- вселення об’єктів аквакультури, створення штучних донних ландшафтів з метою поліпшення екологічного стану водного об’єкта та умов природного відтворення водних біоресурсів;
- вилучення хижих і малоцінних видів водних біоресурсів з метою запобігання їх негативного впливу на об’єкти аквакультури;
- запобігання масовій загибелі гідробіонтів та ліквідація її наслідків.

Порядок здійснення рибогосподарської меліорації водних об’єктів (їх частин), рибогосподарських технологічних водойм затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері рибного господарства.

Інтродукція та акліматизація риб і кормових організмів. Акліматизація риб та інших водних організмів і зарибнення водойм є складовою частиною комплексу заходів по відтворенню рибних ресурсів в природних і штучних водоймах.

Завданнями акліматизації і зарибнення є підвищення рибопродуктивності і господарської цінності водойм шляхом направленого формування живих компонентів водних екосистем (поліпшення їх видового складу, збільшення чисельності окремих цінних видів риб і безхребетних, а також розширення їхніх ареалів). У зв'язку з цим в акліматизаційних заходах враховують біологічні властивості і господарську цінність вселенців та приймальну місткість водойми, можливі прораховують наслідки від вселення.

Акліматизація гідробіонтів - діяльність із вселення гідробіонтів у водні об’єкти (їх частини), розташовані за межами їх природного ареалу, з метою збагачення та оптимізації видового складу водних біоресурсів за повної адаптації вселених організмів до нових умов існування зі створенням ними стійких популяцій, здатних до самовідтворення.

Інтродукція гідробіонтів - діяльність із вселення водних організмів (інтродуцентів) у водні об’єкти (їх частини), що розташовані за межами їх природного ареалу, з метою забезпечення збільшення обсягів продукції аквакультури та здійснення рибогосподарської меліорації за відсутності природного відтворення вселених організмів у нових місцях перебування.

Реакліматизація гідробіонтів - діяльність із вселення гідробіонтів (реакліматизантів) у водні об’єкти (їх частини) їх природного ареалу з метою відновлення або поповнення чисельності популяцій тих видів організмів, які вважаються зниклими або перебувають на межі зникнення в місцях природного поширення.

Інтродукція, акліматизація та реакліматизація об’єктів аквакультури здійснюються з метою збагачення видового складу водних біоресурсів, проведення біологічної меліорації, підвищення ефективності використання біопродукційного потенціалу водного об’єкта (його частини) та одержання додаткової продукції.

Інтродукція, акліматизація та реакліматизація об’єктів аквакультури здійснюються з недопущенням негативного впливу на стан популяцій аборигенних видів водних біоресурсів або погіршення середовища їх існування, шляхів міграції та умов розмноження.

Акліматизація проводиться в двох формах: повноциклова і поетапна.

Повноциклова акліматизація - натуралізація - це кінцева фаза процесу акліматизації, коли вселенець пристосувався до нових умов, визначилася його ніша і взаємостосунки з аборигенами в екосистемі водойми, що заселяється, встановилася рухома рівновага чисельності нової популяції і з'явилася можливість її використання у кормових і промислових цілях.

Поетапна акліматизація - незавершена акліматизація, коли деякі етапи розвитку вселенця не можуть завершитися в умовах водойми вселення і проходять в інших водоймах або під протекцією людини.

Зарибнення - окремий випадок поетапної акліматизації, характеризуючий тип, метод господарської діяльності, що передбачає регулярний випуск посадокового матеріалу риб на нагул у вже апробовані водойми.

Інтродукція, акліматизація, реакліматизація та переселення об’єктів аквакультури здійснюються на підставі науково-біологічного обґрунтування, яке розробляється профільними науковими установами, що входять до сфери управління центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері рибного господарства, Національної академії наук України, Національної академії аграрних наук України.

У науково-біологічному обґрунтуванні мають бути розкриті мета та доцільність, визначено умови інтродукції, акліматизації, реакліматизації та/або переселення об’єктів аквакультури, запропоновано заходи для забезпечення недопущення негативного впливу на стан популяцій аборигенних видів водних біоресурсів або погіршення середовища їх існування, шляхів міграції та умов розмноження.

Науково-біологічне обґрунтування - документ, що містить обґрунтування тих чи інших заходів, які стосуються водних біоресурсів та/або середовища їх існування, на підставі аналізу наукових, науково-практичних, статистичних та інших даних.

З метою збереження генофонду гідробіонтів забороняється випуск в природні водойми і водосховища міжвидових і міжродових гібридів риб. Завезення об'єктів акліматизації і зарибнення з-за кордону здійснюється тільки з дозволу Держрибагентства України, узгодженого з Міністерством екології та природних ресурсів України.

Перевезення об'єктів акліматизації і зарибнення проводиться у суворій відповідності з інструкцією державного ветеринарного нагляду за перевезеннями живої риби, заплідненої ікри, раків та інших водних організмів.

Випуск посадкового матеріалу здійснюється у присутності представників органів рибоохрани, районної ветеринарної служби, представників служб держрибінспекції та природоохорони і місцевих органів влади та оформляється актом.

Стуктура біологічного обгрунтування щодо вселення гідробіонтів повинна містити наступні відомості:

1. Властивості інтродуцентів:

- біологічна і господарська доцільність вселення;
- біологічна і екологічна характеристики водних організмів, пропонованих для вселення;
- господарська, економічна, промислова (масовість, доступність промислу і т.п.), харчова і інші характеристики об'єкту, що вселяється;
- передбачуваний вплив на екосистему і цінні об'єкти, що входять до її складу;
- хвороби і паразітофауна об'єктів вселення і їх можлива небезпека для фауни і флори водойми, що заселяється, і населення даного району. Рекомендації по відбору чистої партії об'єктів акліматизації (гарантії від вселення непередбачених видів).

2. Приймальна місткість водойми, що заселяється:

- характеристика екосистеми водойми з точки зору її придатності для нересту і нагулу нового виду: екологічна місткість - солоність, температура, газовий режим, субстрат і т.д.; біоценотична місткість - густина населення, структура співтовариства, вороги, конкуренти; кормова місткість;
- вірогідна область розселення вселенця і примірні терміни збільшення чисельності до розмірів, що допускають використання його промислом, очікувані улови, техніка вилову акклiматізанта (знаряддя лову, терміни, райони передбачуваних скупчень), для кормових безхребетних - очікувана біомаса і можливі терміни початку масового використання їх рибами.

3. *Рекомендації* щодо поетапного проведення технологічних робіт, місце отримання посадкового матеріалу, стадія розвитку, терміни вселення, кількість об'єктів, які щорічно вселяються у водойму, повторність вселення, тощо.

2. Комплексне використання водних ресурсів внутрішніх природних водойм України, що задовольняє інтереси цілого ряду водокористувачів і держави, необхідно здійснювати на засадах:

1. Дотримання режиму первинного водокористування водного об’єкта.
2. Дотримання природоохоронних вимог щодо збереження біорізноманіття і підтримання сталого стану водних екосистем.
3. Використання економічно ефективних технологій виробництва продукції від рибогосподарської діяльності.

Для досягнення цих цілей користувачі водойм комплексного призначення повинні дотримуватись низки вимог, які залежать від виду виробничої діяльності, від типу рибогосподарського водного об’єкту, від його природоохоронного статусу тощо.

Особливості рибогосподарського використання внутрішніх природних водойм полягають, в першу чергу, у тому, що господарник має справу не з об'єктами розведення і вирощування, як при веденні аквакультури, а з водними живими ресурсами, які є загальнодержавною власністю і знаходяться під захистом природоохоронного законодавства України. По-друге, рибницька діяльність на внутрішніх природних водоймах комплексного призначення проводиться за принципом вторинного водокористування.

Чинне законодавство про рибне господарство ґрунтується на нормах Земельного і Водного кодексів України, законів України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про тваринний світ", "Про ліцензування певних видів господарської діяльності", "Про дозвільну систему у сфері господарській діяльності", "Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів", "Про аквакультуру", "Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них".

Відтворення водних біоресурсів – природне чи штучне (розведення, переселення тощо) поновлення чисельності водних організмів (ретрансформація), яка зменшується у процесі їх використання чи природної смертності.

Проведення робіт з відтворення водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах України здійснюється відповідно до наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 07.07.2012 № 414 «Про затвердження Порядку штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів та їх використання», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 27.07.2012 за № 1270/21582.

Відтворення водних біоресурсів, пов'язане з подальшим вселенням їх у рибогосподарський водний об'єкт, здійснюється на підставі відповідного біологічного обґрунтування про доцільність проведення таких робіт, розробленого науковою установою, що входять до сфери управління центрального органу виконавчої влади.

Обов'язки користувачів ВЖР при здійсненні промислу:

- вести промисел згідно з Правилами і Режимами рибальства та іншими вимогами законодавства з питань охорони, використання і відтворення водних живих ресурсів.

Не перевищувати обсягів вилучення виділених їм квот водних живих ресурсів;

- на кожному судні, ланці, дільниці, бригаді тощо *вести промисловий журнал встановленої форми*, а також мати документи, які підтверджують законність вилучення (промисловий квиток, талон) і здачі (квитанція) водних живих ресурсів;
- вести на кожному приймальному пункті, приймальному судні журнали з обліку прийнятих та реалізованих водних живих ресурсів;

- виконувати узгоджені з державними органами рибоохорони й науковими установами, підприємствами, організаціями плани меліоративних заходів (зариблення рибогосподарських водних об'єктів; поліпшення умов відтворення, рятування молоді із залишкових водойм; розчищення тоней, плавів, проток, міжлиманних з'єднань, каналів, джерел; боротьба із задухою, викос рослинності тощо);
- утримувати в належному санітарному стані закріплені промислові ділянки, знаряддя лову й забезпечувати їхню охорону. Проводити після закінчення промислу очистку промислових ділянок від всіх пристроїв, що засмічують водний об'єкт;
- не здійснювати на промислових ділянках без дозволу державних органів рибоохорони, інших уповноважених на це органів робіт, що змінюють природні умови у водному об'єкті.

Не допускати (без дозволу органів рибоохорони) інших користувачів до використання водних живих ресурсів на закріплених за ними промислових ділянках;

- маркувати мітками встановленого зразка ставні знаряддя лову з метою визначення їхньої належності;
- використовувати на промислі тільки відповідно пристосовані для здійснення рибальства і в установленому порядку зареєстровані плавзасоби, що мають на борту реєстраційний номер;
- безперешкодно допускати працівників державних органів рибоохорони на місця вилучення водних живих ресурсів, судна та інші плавучі засоби, склади, берегові приймальні пункти, приймальні судна, рибозаводи для перевірки знарядь і засобів лову, огляду добутих водних живих ресурсів, пред'являти на їхню вимогу промисловий журнал, інші документи, що мають відношення до промислу, та надавати їм допомогу в проведенні перевірок.

На вимогу працівників державних органів рибоохорони судно зобов'язане зупинитися, якщо воно не зайнято в цей момент ловом, постановкою, перевіркою тощо знарядь лову (в таких випадках судно зобов'язане зупинитися відразу ж після закінчення промислової операції);

- надавати працівникам державних органів рибоохорони та інших уповноважених органів право безкоштовного користування при службових поїздках зв'язком та попутними суднами, іншими видами транспорту, а також пересаджувати їх (на їхню вимогу) на інші судна, що є поряд;
- вчасно подавати в державні органи рибоохорони та інші державні установи відомості про обсяги вилучення водних живих ресурсів, іншу звітність відповідно до вимог законодавства;
- надавати на договірних умовах рибницьким підприємствам, установам, організаціям плідників риб, інших водних організмів;
- надавати на договірних умовах науковим установам, організаціям (у тому числі державним органам рибоохорони), що займаються розробкою рекомендацій щодо регулювання промислу, а також

контрольно-спостережним іхтіологічним пунктам водні живі ресурси для біологічного аналізу;

- забезпечувати на договірних умовах у структурних підрозділах користувача (судно, ланка, дільниця, бригада тощо) можливість роботи іхтіолога-спостерігача підприємств, установ, організацій (у тому числі державних органів рибоохорони), що займається розробкою рекомендацій з регулювання промислу;
- прилов видів гідробіонтів, які занесені до Червоної книги України, а також акліматизованих видів випускати (крім плідників, які відбираються для потреб рибництва) у рибогосподарські водні об'єкти в живому вигляді (заснула риба, інші водні живі ресурси оприбутковуються шляхом складання акта та записом у журналі обліку вилучених водних живих ресурсів в зазначеному журналі також реєструються і факти випуску).

Про факти оприбуткування, випуску видів, які занесені до Червоної книги України, а також акліматизованих видів інформується державний орган рибоохорони і держуправління екобезпеки в області, в якій знаходиться рибогосподарський водний об'єкт.

Обов'язки користувачів, які займаються відтворенням водних живих ресурсів:

1. У термін до першого грудня поточного року подавати на затвердження в державні органи рибоохорони узгоджений з науковими установами, підприємствами, організаціями план заходів на наступний рік щодо відтворення та рибницько-меліоративних робіт.
2. Щотижня та після закінчення робіт з відтворення направляти в державні органи рибоохорони звітні дані про обсяги виконання зазначених робіт.
3. У місячний термін після закінчення рибницько-меліоративних робіт направляти державним органам рибоохорони звіт про обсяги виконання.
4. Вести на кожному приймальному пункті (судні) журнал з обліку плідників, що заготовляються, в якому фіксується відбір плідників із кожного окремого улову за видами, кількістю, розміром, масою та статтю, з обов'язковою вказівкою номера приймально-здавальної квитанції.
5. З участю представника державних органів рибоохорони - негайно оформляти акти про списання загиблих плідників, а також про утилізацію ікри, не придатної для одержання потомства та переробки.

Лекція 4

Підприємства з відтворення рибних запасів у природних водоймах

План

1. Нерестово - вирощувальні рибні господарства.
2. Рибоводні заводи.

1. Нерестово-вирощувальні рибні господарства (далі в тексті скорочено - НВРГ) влаштовують на промислових водоймах з метою систематичного поповнення їх молоддю цінних туводних і напівпрохідних видів риб (сазана, судака, ляща тощо).

З метою створення необхідних рибних запасів у водосховищах дніпровського каскаду та забезпечення планових обсягів вилову риби у свій час були побудовані нерестово - вирощувальні рибні господарства: Канівське (площа ставів – 210 га), Кременчуцьке (1143 га), Каховське (735 га), Цюрупинське (392 га). Пізніше, у зв'язку з масовим розвитком у водосховищах зелених і синьо-зелених водоростей, було збудовано розплідники рослиноїдних риб: Дніпродзержинський (652 га) та Іркліївський (1147 га), а також Новокаховський завод частикових риб (1270 га). Більшість нерестово-вирощувальних рибних господарств – це великі рибницькі господарства зі складним технологічним циклом. Будівництво багатьох з цих риборозплідних господарств здійснювалося одночасно із спорудженням відповідних водосховищ, як компенсаційний захід для відшкодування збитків, нанесених природним запасам гідробіонтів від господарської діяльності людини на водоймах, з метою зарибнення водойм молоддю промислово-цінних видів риб.

Необхідність створення таких господарств викликана погіршенням природного відтворення і зменшенням запасів напівпрохідних і туводних риб: сазана, ляща, судака, тарані та ін. в результаті зарегулювання стоку річок, докорінної зміни величини і режиму весняного стоку води, збільшення безповоротного водоспоживання і т.п.

До зарегулювання стоку рік висока чисельність напівпрохідних риб в морях підтримувалася за рахунок природного розмноження. Затоплення на тривалий час (2,5-3 міс.) великих площ полойних систем рік весняними паводковими водами, багатими біогенними елементами, що в свою чергу, створювало нормальні умови для нересту напівпрохідних риб, інкубації ікри, росту і розвитку потомства. У сучасних умовах, коли стік багатьох рік зарегульований і збільшується беззворотнє водокористування, штучне відтворення напівпрохідних риб у понизях рік стало джерелом поповнення їх запасів в море.

Із напівпрохідних риб об'єктами розведення є лящ, сазан, тарань і судак. Відтворення цих риб здійснюється у контрольованих умовах у нерестово-

вирощувальних господарствах. З 1 га нерестово-вирощувального рибного господарства одержують в 10-15 разів більше молоді напівпрохідних риб, чим з 1 га природніх нерестово-вирощувальних водойм (ільменей, полоїв), що утворюються під час весняного паводку.

Нерестово-вирощувальні рибні господарства – це рибницькі господарства, в яких відтворюють молодь туводних і напівпрохідних видів риб з метою випуску її у водосховища, дельти рік, у лимани. В залежності від типу водойми, куди випускають підрощену молодь риб, розрізняють такі рибовідтворювальні підприємства: риборозплідники на водосховищах та нерестово-вирощувальні рибні господарства у дельтах великих рік і на лиманах.

НВРГ можуть бути як з самоплинним (заливаються весною під час паводку), так і з механічним (насосні станції) водопостачанням. Більшість сучасних НВРГ і риборозплідників мають комбінований тип водопостачання.

За площею НВРГ поділяють на 3 групи: до 350 га; від 350 до 750 га; більше 750 га. Тривалість скиду води залежить від площі водийми і становить від 20 до 40 діб. Підготовка водойми до експлуатації полягає в наступних етапах: внесення добрив; викошування жорсткої рослинності; агромеліоративні роботи.

За організаційною структурою нерестово-вирощувальні рибні господарства класифікуються на:

1. НВРГ класичного типу;
2. НВРГ лиманного типу;
3. НВРГ ставового типу;
4. НВРГ комбінованого типу.

Останні два типи НВРГ сьогодні називають риборозплідниками або рибзаводами через складність і високу технологічність процесів відтворення і вирощування молоді промислово-цінних риб, порівняно з НВРГ двох перших типів.

Будівництво ***НВРГ класичного типу*** в дельтах великих рік спрямоване на сприяння природному відтворенню рибних запасів у природних водоймах. НВРГ такого типу мають усвоїй структурі лише одну категорію водойми – нерестово-вирощувальну, зате значних розмірів; інші категорії водойм - відсутні.

Завданням технології відтворення і вирощування молоді у НВРГ класичного типу є забезпечення умов природного нересту диких плідників сазана, ляща, судака, тарані та інших напівпрохідних видів риб і підрощування їхньої молоді до життєстійких розмірів, достатніх для її випуску у річку. Плідників риби відловлюють на місцях промислу під час нерестового ходу або інших сезонних міграцій і саджають у нерестово-вирощувальну водойму.

Також можливий варіант запуску плідників у водойму НВРГ через канал, який з'єднує її з руслом нерестової річки або її рукавом.

Терміни завершення підрощування молоді у нерестово-вирощувальній водоймі класичного типу співпадають із термінами початку зниження рівня паводкових вод і складають від початку нересту 1,5-2 місяці. Середня маса підрощеної молоді за цей час не перевищує 2-5 г, однак є достатньою для того, щоб ця риба достатньо ефективно виживала в умовах річкового русла під час міграції до місця природного нагулу.

Із зниженням рівня води у річці шлюзи на нерестово-вирощувальній водоймі відкривають, і молодь з потоком води скачується у річку. Облік випущеної молоді проводять шляхом умовного оціночного методу (метод площ) або з використанням спеціальних облікових пристроїв, встановлених у шлюзовій камері водойми.

НВРГ ставового типу є декілька категорій водойм, кожна з яких виконує певну функцію. Так, нерестові водойми призначені для проведення нересту риб, вирощувальні – для підрощування молоді. В господарстві можуть бути також маточні водойми, призначені для утримання плідників риб у випадку, якщо чисельність дорослої риби у природних популяціях занадто мала для її ефективної заготівлі з метою використання для відтворення.

Кожна з водойм має незалежне водопостачання і водовідведення. Вирощувальні водойми навесні заповнюються водою з річки, зариблюються личинками з нерестових водойм, а влітку здійснюється скид води й скат вирощеної молоді в річку. Для забезпечення повного скиду води з водойм, на дні прокладають мережу колекторних канав. Подача й скид води регулюються за допомогою шлюзу, встановленого на магістральному каналі. У шлюзі встановлюється загороджувальна сітка, що перешкоджає заходу у водойму малоцінної й хижої риби при його заповненні водою.

Частину акваторії нерестових і вирощувальних водойм роблять мілководною, з глибинами від 0,2 до 1 м, зарослою лучною та м'якою підводною рослинністю. Ця частина в нерестовій водоймі є місцем для розмноження риб, а увирощувальній – для вигулу молоді. У водоймах підтримують постійний рівень води, стежать за відсутністю малоцінної й хижої риби й спостерігають за гідробіологічним режимом.

НВРГ ставового типу можна вирощувати молодь риб як в моно -, так і в полікультурі. За монокультури вирощують молодь одного виду риб, за полікультури - одночасно вирощують молодь кількох видів риб, наприклад, сазана й ляща або ляща й судака, або сазана, ляща й судака.

Вирощувати молодь риб у монокультурі простіше, чим полікультурі. Однак кормові ресурси водойми використовуються неповністю. Це призводить до збільшення площ нерестово-вирощувальних рибних господарств і більших трудозатрат. У зв'язку із цим молодь риб вирощують найчастіше в полікультурі. Вирощування в одній водоймі молоді різних видів риб, що відрізняються за спектром харчування і поведінкою, сприяє більш повному використанню кормових ресурсів.

За наявності у нерестово-вирощувальних рибних господарствах власного стада плідників, їх нерест організовують у спеціальних ставах, в яких проходить і інкубація ікри або в обладнаному для цієї мети приміщенні, а молодь саджають на вирощування у вирощувальні встави.

До структури ***НВРГ комбінованого типу***, які мають власне маточне поголів'я, маточні, зимувальні і вирощувальні стави, входить інкубаційний цех, де потомство промислово-цінних риб отримують заводським способом, з використанням фізіологічного методу стимуляції настання нерестового стану плідників риб.

НВРГ лиманного типу — це водойми з керованим водним режимом, утворені на місці лиману або затоки. Об'єктами розведення в цих господарствах є, переважно, судак і тарань.

Для НВРГ лиманного типу характерний один тип водойми - нерестово-вирощувальна, але великої площі. Подача прісної води у вожойму здійснюється з ріки або протоки, або з іншої якої-небудь прісної водойми. Скидається вода в море. На ділянках водозабору і водоскиду споруджені шлюзи. Осушені після рибницького сезону водойми заповнюють спочатку морською водою, з початку грудня до середини лютого в них подають прісну воду до проектного рівня водойми.

Зариблення водойми відбувається шляхом самозаходу із моря судака і тарані на нерест. Для активного заходу плідників у водойми із середини лютого до середини квітня забезпечують витрати води через шлюзи в море у об'ємі близько 5м^3/с. Для попередження потрапляння у водойму малоцінної риби у великих кількостях, плідників судака і тарані відловлюють нижче шлюзів і пересаджують у водойму.

Середня рибопродуктивність лиманних нерестово-вирощувальних господарств Азовського басейну становить до
кг/га.

Сучасні риборозплідні підприємства, побудовані на великих водосховищах, мають окремі нерестові, вирощувальні, маточні і зимувальні стави, інкубаційні цехи і називаються риборозплідниками. Вирощену в цих господарствах молодь риб влітку або восени випускають у водосховище, а плідників риб, як правило, утримують цілий рік.

Водосховища дніпровського каскаду мають значні резерви природної кормової бази для риб-фітопланктонофагів макрофітофагів. Так, біомаса фітопланктону коливається від 13 г/м3 на Київському до 61 г/м3 на Кременчуцькому водосховищах, що забезпечує потенційний приріст іхтіомаси в середньому по каскаду 250 тис. т; біомаса зоопланктону становить від 0,02 г/м^3 на Канівському до 0,04 – на Каховському та 2,69 г/м^3– на Кременчуцькому водосховищах забезпечує потенційний приріст іхтіомаси в середньому 72 тис. тонн на рік. Трофічна структура іхтіоценозівдніпровських водосховищ характеризується домінуванням в іхтіокомплексах бентофагів і хижаків. У групі планктофагів з обмеженим видовим складом переважають тюлька та верховодка – види, що не мають високої харчової цінності. Незаповненою залишається екологічна ніша риб-фітофагів. Поряд з цим, погіршення умов

для природного відтворення аборигенної іхтіофауни призвело до розрідження їх стад і, як наслідок, до додаткового розвитку надлишкової кормової бази. Отже, значна частина природних кормових ресурсів більшості водосховищ не в повній мірі використовується рибами.

Риборозплідники і рибзаводи на водосховищах призначені для зариблення водойм молодю промислових риб з метою регулювання видового складу іхтіофауни і збільшення рибопродутивності водосховищ. Основними об'єктами рибництва на риборозплідних підприємствах України, призначених для зариблення водосховищ, є рослиноїдні риби - білий і строкатий товстолоби та білий амур, які є цінними біологічними меліораторами евтрофікованих водойм. Відомо, що ці інтродуценти в умовах водойм України не можуть розмножуватися природним способом, через що отримання потомства цих риб проводять заводським способом, з використанням стимуляції плідників гонадотропними препаратами для завершення дозрівання статевих клітин в гонадах цих риб, зі штучним осіменінням та інкубацією ікри у контрольованих умовах.

Молодь рослиноїдних риб вирощують, в основному, протягом 2-х сезонів, для досягнення нею середньої маси 100 г і вище. Останнім часом науковці і практики довели економічну доцільність зариблення невеликих за площею водойм, де відсутні крупні хижаки, цьоголітками товстолобів середньою масою 40-60 г,що дало змогу удвічі скоротити технологічний цикл вирощування рибопосадкового матеріалу рослиноїдних риб.

2. ***Рибоводні заводи*** (скорочено – рибзаводи) – це рибницькі господарства, призначені для відтворення і вирощування молоді цінних прохідних видів риб та випуску її у природні водойми. Об'єктами рибництва на рибзаводах є представники родин осетрових, лососевих і коропових риб. Рибзаводами також називають деякі рибовідтворювальні підприємства комбінованого типу для розведення туводних і напівпрохідних видів риб, в структурі яких присутні інкубаційні цехи для одержання потомства риб заводським способом.

Структуру рибзаводів визначає технологічний процес розведення конкретного виду прохідних риб. До складу рибзаводів найчастіше входять наступні підрозділи:

1. цех витримування плідників риб, що має стави, садки або басейни, в яких утримують рибу до дозрівання статевих продуктів;
2. інкубаційний цех з апаратами для інкубації ікри. Інкубаційні апарати бувають різній конструкції, залежно від виду риби, яку розводять;
3. цех підрощування молоді риб з басейнами і ставами;
4. цех розведення живих кормів.

Окрім цього, на кожному заводі є лабораторія для виконання гідрохімічних і біологічних аналізів, склад- холодильник для зберігання кормів, склади для зберігання рибоводного інвентарю та устаткування,

насосна станція, механічна майстерня, гараж, технічні служби, адміністративні будівлі і споруди тощо.

У першій половині риборозплідні підприємства для прохідних осетрових риб розміщували у середній і верхній течії нерестових річок, поблизу природних нерестовищ цих видів риб. Ікру і сперму відбирали у плідників, які мали статеві продукти на 5-й стадії зрілості. Ікру після штучного осіменіння завантажували в інкубаційні апарати (ящики з сітчастим дном), які розміщали на проточному місці у водоймі. Передичинок, які вилуплялись з ікри, випускали у річку. Ефективність від такого способу відтворення осетрових риб виявилась низькою, адже рівень загибелі посадкового матеріалу виявився надто високим і зводив нанівець всі зусилля взяти під контроль процес розмноження риби. В подальшому технологічну схему відтворення прохідних видів риб, зокрема – осетрових, було удосконалено.

Осетрові рибзаводи, які були побудовані впродовж останніх 50-ти років, розташовані у нижній течії нерестових річок, поблизу дельти або в самій дельті, на одному з її рукавів. Молодь, яку отримують на рибзаводах для випуску у природну водойму, попередньо підрощують до життєстійких розмірів, з метою збільшення показників промислового повернення.

Лекція 5

Технологія одержання посадкового матеріалу промислово-цінних напівпрохідних і туводних видів риб в умовах нерестово-вирощувальних рибних господарств і риборозплідників

План

1. Методи стимулювання дозрівання статевих продуктів у плідників різних видів риб

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

Екологічний метод був розроблений академіком О.М. Державіним у тридцяті роки XX століття. Застосовується, в основному, при розведенні 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 в 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 води, яка є близькою до нерестової температури для даного виду риби, течія, кисневий режим, нерестовий субстрат тощо.

Фізіологічний метод стимулювання дозрівання статевих клітин у риб був запропонований у 1935 р. бразильським науковцем Ієрінгом і у 1936 р. – його радянським колегою М. Гербільським з учнями. Науковці провели гістологічні дослідження гіпофізу риб та розкрили механізм його фізіологічної дії на дозрівання статевих клітин риб.

Гіпофіз – це залоза внутрішньої секреції, яка розташована в основі 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.

При проведенні 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 клітин плідників із IV у V стадію зрілості (т. з. „текучу") і одержання від самок зрілої, здатної до запліднення та наступного розвитку ікри та доброякісної сперми - від самців.

Еколого–фізіологічний метод стимулювання дозрівання статевих клітин у риб являє собою комбінований захід у рибництві при штучному відтворенні риб. Він поєднує у собі 2 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.

В осетрівництві прикладом еколого–фізіологічного методу є утримання плідників у садках куринського типу, басейнах конструкції Б.М. Казанського. Садки куринського типу являють собою земляну водойму, розділену на 3 відсіки перегородками, дно їх вкрите галькою. Заготовлених плідників спочатку поміщають до третього відсіку. За настання нерестових температур самців поміщають до другого відсіку, а потім через 2–3 дні необхідній кількості самок і самців проводять гіпофізарні ін'єкції.

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 статеві продукти судака, IV стадії зрілості. Одночасно 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.

Лекція 6

Технологія вирощування риби у малих водоймах

План

1.Характеристика об'єктів розведення у ставках та озерах.
2.Особливості підготовки водного середовища до розведення у ставках та озерах
3.Технологія підкормки та годівлі в умовах малих водойм

1.Малі водосховища, які досить широко розповсюджені практично у всіх грунтово-кліматичних зонах, є суттєвим компонентом ландшафту України. Ці водойми різні за походженням, цільовим призначенням, особливостями експлуатації, що зумовлено специфікою вимог основних водокористувачів. Для малих водосховищ характерні значні коливання площ, глибин, різноманітність конфігурації та порізаності берегів, зміни об'ємів води, що мають сезонний характер або залежать від технології виробництва основних водоспоживачів.

Особливості гідрологічного режиму, зональність малих водосховищ у грунтово-кліматичному плані, зростаючий антропогенний вплив зумовлюють динаміку основних фізико-хімічних та гідробіологічних параметрів середовища, які, в свою чергу, формують фон, що визначає можливості рибництва.

Малі водосховища у переважній більшості проектували та створювали без урахування інтересів рибництва. Рибництво у цих специфічних водоймах є вторинним водокористувачем.

Комплексне використання водних ресурсів, що задовольняє інтереси цілого ряду водокористувачів, є об'єктивною необхідністю створення ресурсозберігаючої технології вирощування риби у малих водосховищах.

Малі водосховища, як об'єкти рибогосподарської експлуатації, це якісно нові типи водойм, освоєння яких є одним з перспективних напрямків сучасної аквакультури.

Концептуальний підхід до створення ресурсозберігаючої технології виробництва риби у малих водосховищах грунтується на тому, що за своїми

фізико-хімічними і гідробіологічними параметрами, які можуть бути лімітуючими, малі водосховища у переважній більшості задовольняють вимоги традиційних і нових об'єктів тепловодного ставового рибництва.

Особливості гідрологічного режиму малих водосховищ комплексного призначення істотно впливають на процес вирощування риби, ускладнюють його, а тому зумовлюють необхідність розробки технології, адаптованої до специфіки цих водойм.

В малих водосховищах практично відсутнє ефективне природне відтворення більшості інтродуцентів та ряду цінних промислових видів аборигенної іхтіофауни, тому тут
необхідні систематичне вселення життєстійкого рибопосадкового матеріалу культивованих видів риби та організація досить специфічного промислу. Проблематичні також деякі заходи інтенсифікації рибництва, способи та методи профілактики захворювань риб, які традиційно використовуються у ставових господарствах, але мало придатні для малих водосховищ.

Дефіцит земельних і водних ресурсів, зниження рівня енергозабезпеченості, відсутність можливості мінімального забезпечення водопостачання у традиційних рибницьких господарствах роблять дуже сумнівною перспективу збільшення ставових площ та їх рибопродуктивності. Стан погіршується тим, що годівля риби в умовах ринкових відносин - дорогий захід, здатний звести нанівець доцільність вирощування товарної риби в багатьох господарствах.

Наведені передумови обгрунтовують зацікавленість науки і виробництва у малих водосховищах, їх суттєвий біопродукційний потенціал нині практично не використовується і не забезпечує створення товарної рибної продукції, яка має народногосподарське значення. В умовах дефіциту кормів, органо-мінеральних добрив, енергоносіїв, залучення цих водойм в сферу виробництва рибницьких господарств має реальну перспективу збільшення обсягів вирощуваної товарної риби.

Аналіз негативних і позитивних аспектів рибництва в малих водосховищах порівняно з традиційним ставовим рибництвом свідчить про необхідність створення такої орієнтованої на ресурсозбереження технології, де продукцію будуть одержувати за рахунок використання природних кормових ресурсів при домінуючій випасній формі аквакультури.

Малі водосховища мають багато спільних ознак, хоча регіональні фізико-хімічні та природно-кліматичні особлиiості впливають на відповідні параметри води, зумовлюючи достатню індивідуальність цих водойм. Базуючись на викладеній концепції і приділяючи велику увагу специфіці малих водосховищ у зв'язку з рибогосподарським використанням, доцільно здійснити їх групування і диференціювання, щоб створити рибогосподарську класифікацію, яка сприятиме організації раціонального рибництва.

Територія України розташована, в основному, у помірному кліматичному поясі. За природними умовами її площі належить до Полісся, Лісостепу, Степу (Північний і Південний Степ).

Широтне зонування зумовлює відчутну різницю середньорічних температур, кількості опадів та відносної вологості. Завдяки розтягнутості території континентальність клімату зростає з Заходу на Схід, що впливає на тривалість вегетаційного періоду в кожній із зазначених зон та їх регіонах.

Досвід застосування існуючих технологій ставового рибництва в значній мірі ґрунтується на фізико-хімічних показниках, які зумовлюють природну родючість, або рибопродуктивність водних угідь. Біопродукційний потенціал водойм є основою випасної аквакультури, тому доцільно розглянути дані про вплив середовища на рибопродуктивність ставів, що дасть змогу провести певні паралелі між рибницькими ставами і малими водосховищами.

Тривалість вегетаційного сезону є підсумковим показником сприятливих умов рибництва, що дуже важливо для малих водосховищ.

Гідрохімічні показники переважної більшості малих водосховищ перебувають в межах значень інгредієнтів згідно ОСТ 15.372-87 для рибницьких коропових господарств. Дещо підвищена мінералізація води в окремих водоймах степової зони не виключає їх з ряду перспективних, а орієнтує на пошук нових об'єктів рибництва, спроможних давати продукцію у відповідних умовах.

2.При рибогосподарській експлуатації малих водосховищ необхідно забезпечити збереження якості води в межах вимог основного водокористувача та оптимальне функціонування штучних біоценозів з відносно обмеженим видовим складом іхтіофауни для максимально можливого використання природних кормових ресурсів, зокрема первинної ланки трофічного ланцюга. Враховуючи природну родючість, зональні аспекти та господарські критерії у прогнозуванні експлуатаційних показників, для визначення доцільності та попередньої оцінки ефективності вирощування риби у малих водосховищах розроблена відповідна їхрибогосподарська класифікація цих водойм.

Малі штучні водойми за характером і результатами рибогосподарської експлуатації повинні зайняти, а в ряді випадків і займають, проміжне місце між неспускними великими нагульними ставами і спеціалізованими рибницькими господарствами, що базуються на озерах та рівнинних водосховищах.

У зв'язку з ресурсозбереженням вже нині малі водосховища повинні стати основною базою виробництва товарної риби після спеціалізованих ставових господарств.

Дефіцит рибопосадкового матеріалу, низька його якість, відсутність оптимального співвідношення видів, обмеженість площ зимувальних ставів орієнтують на необхідність використання наявного рибопосадкового матеріалу на малих водосховищах, де рибницький ефект буде максимальним, а витрати на одиницю продукції мінімальними. При цьому більш доцільне осіннє зариблення водних угідь.

Величини рибопродукції відповідно розмірів ставів досягають за рахунок природних та органічних добрив, оптимального видового складу компонентів полікультури риб стандартного рибопосадкового матеріалу.

Виконання цих вимог забезпечує найефективніше використання кормових ресурсів і дає змогу одержувати товарну продукцію практично без застосування штучних кормів. В зв`язку з цим малі водосховища умовно поділяються на класи. До I-III класів віднесено водойми, фізико-хімічні параметри середовища яких відповідають нормативним вимогам тепловодних товарних ставових господарств, що використовують у виробництві полікультуру коропа і рослиноїдних риб.

Малі водосховища 1 класу мають відмінно сплановане ложе, що дає змогу застосовувати активні знаряддя лову (неводи) на 100 % їх площі.
Водойми II класу характеризуються доброю підготовкою ложа. Активні знаряддя лову (неводи) можна застосовувати на 75 % їх площі.

У водоймах III класу підготовка ложа задовільна, а можливість застосування активних знарядь лову (неводів) становить 50 % їх площі. Звичайно, промислове повернення деяких малих водосховищ може досягти 60 % і більше, що повинно орієнтувати на дану величину з метою значного підвищення ефективності виробництва.

Розвиток кормових гідробіонтів у розглянутих класах водойм нерівномірний. Середньосезонні біомаси, що впливають на величину рибопродукції за рахунок споживання інтродуцентами і цінними видами туводної іхтіофауни, для кожного малого водосховища мають показники, які коливаються в широких межах.

Зоопланктон за своїми показниками значно збіднений. З донної фауни слід відзначити розвиток дрейсени, біомаса якої може досягти кількох десятків грамів, "м'який" бентос майже не розвивається. Рибопродуктивність водойм цієї групи в середньому становить 300 кг/га. Зариблення деяких малих водосховищ спеціального призначення може здійснюватися лише для досягнення меліоративного ефекту.

Головним продуцентом водойм є фітопланктон. Його продукція зумовлює в значній мірі чисельність та біомасу консументів, до яких належить зоопланктон, зообентос, риба. Визначення чисельності та біомаси фітонланктону справа кропітка, потребує певного обладнання, високої кваліфікації. Тому, враховуючи конкретні умови господарств, вважаємо за доцільне ознайомити фахівців зі спрощеним методом, який дає змогу попередньо оцінювати біомасу фітопланктону.

Визначати біомасу фітопланктону можна безпосередньо на водоймі, користуючись приблизним співвідношенням інтенсивності розвитку фітопланктону і прозорості води.

Для малих водосховищ Полісся характерні переважаючий розвиток зоопланктону та інтенсивне заростання їх вищою водною рослинністю. Такий стан зумовлений зональними особливостями, а це в рибогосподарській практиці потребує збільшення щільності посадки у полікультурі строкатого товстолобика та білого амура.

Малі водосховища Лісостепу мають проміжне значення показників розвитку природної кормової бази. В регіонах, що межують з відповідними

зонами, вони мало відрізняються від мінімальних значень для водойм Степу чи Полісся.

Для раціонального використання кормових ресурсів малих водосховищ відповідно до класифікації та зональності необхідно забезпечити динамічне цілеспрямоване формування іхтіофауни.

Створення штучних іхтіоценозів, які можуть забезпечити високі показники рибопродукції, спрямоване на оптимальне використання відповідних природних кормових ресурсів тими видами інтродуцентів, які характеризуються значною потенцією росту та легко відловлюються активними знаряддями лову. Такі штучні іхтіоценози можуть функціо-нувати ефективно протягом сезону. У подальшому, в зв'язку з флуктуаціями кормової бази, внаслідок впливу інтенсифікаційних заходів їх слід скоригувати відповідно до змін гідробіологічного режиму.

Спеціальні дослідження свідчать про те, що рівень розвитку кормових гідробіонтів відповідає приналежності малих водосховищ до того чи іншого класу. Це дає змогу розглядати наведені величини як додаткові критерії запропонованої класифікації та основу для розрахунків щільності посадки інтродуцентів у водойму.

Малі водосховища, які не належать до I-III класів, слід розглядати як перспективну базу, раціональне використання якої доцільне за умови попереднього здійснення меліоративних заходів, що сприятимуть досягненню промислового повернення згідно з рівнем величин відповідних класів. Водойми, в яких промислове повернення менше 20%, економічно недоцільно експлуатувати тим господарствам, які не мають власного рибопосадкового матеріалу. В цьому разі вартість придбаних інтродуцентів та додаткові витрати, пов'язані з рибницькою експлуатацією, перевищуватимуть реалізаційні ціни вирощеної товарної продукції, а господарство буде збитковим.

Лекція 7

Основи марикультури

План

1. Роль марикультури у забезпечені людства продуктами харчування.
2. Типи господарств марикультури і принципи їх функціонування.
3. Загальна характеристика основних об’єктів марикультури

1. Аквакультура, тобто вирощування гідробіонтів у керованих умовах, може відіграти велику роль у вирішенні глобальної проблеми голоду, підтриманні природного біорізноманіття та у забезпеченні потреб людства в сировині для виробництва ряду інших цінних продуктів споживання. Стабільний приріст продукції світової аквакультури протягом останніх двадцяти років дає підставу для сподівань, що цей сектор світової економіки здатен прийняти виклик щодо наростання глобальних світових проблем сучасності і найближчого майбутнього.

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

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

Відновлення і штучне збільшення біологічної продуктивності морів і океанів є актуальною проблемою сучасності. Головна роль в рішенні цієї проблеми належить аквакультурі. Так, загальний вилов і вирощування риби, ракоподібних, молюсків і водоростей на планеті у 2012 р. досягли 158 млн. тонн. Протягом останнього десятиліття обсяги промислу гідробіонтів були майже незмінними і щороку становили близько 90 млн. тонн, а отримання продукції водних організмів методами культивування стабільно зростало в середньому на 6-8% на рік і досягло у 2012 р. 67 млн. тонн (з них тваринних організмів - 52 млн. т, рослинних організмів – 15 млн. т) загальною вартістю майже млрд. доларів США.

До самого кінця XX століття обсяги товарної продукції, отриманої в прісних водоймах, перевищували виробництво продукції морських організмів. Але у новому столітті ситуація змінилася. За останніми офіційними даними, продукція культурного морського господарства – марикультури - становить 38 млн. т або 56 % від загального обсягу продукції аквакультури.

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

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

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

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

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

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

2. Існує декілька способів класифікації господарств марикультури. Зокрема:

- ✓ за ступенем і тривалістю протекціоністського впливу людини на об’єктів вирощування;
- ✓ за групами і видами культивованих організмів;
- ✓ за конструкцією нагульних водойм або місткостей;
- ✓ за характером впливу на оточуюче середовище.

Залежно від рівня інтенсифікації технологічного процесу є екстенсивна і товарна марикультура.

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

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

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

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

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

Товарна марикультура риб передбачає використання штучних кормів для годівлі об’єктів культивування, щоб забезпечити економічно доцільний

рівень рибопродуктивності. У більшості випадків штучні корми є безальтернативним джерелом харчування риб при їх вирощуванні у відмінних від природних умовах існування.

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

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

Культивування деяких видів гідробіонтів в меліоративних цілях сприяє очищенню води від забруднення. Цей метод біологічної меліорації, отримав назву санітарної марикультури. Меліоративний ефект досягається завдяки здатності ряду організмів накопичувати, зв'язувати або використовувати для свого розвитку ті чи інші речовини з оточуючого середовища. Наприклад, мідії, розташовані на 1 $м^2$ субстрату, здатні профільтрувати за добу 50-90 $м^3$ води, причому кількість бактерій у воді лише за один прогін зменшується у 2 рази.

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

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

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

Кожен штучно привнесений в екосистему елемент біоценозу виконує свою роль у забезпеченні стабільного функціонування цієї морської ферми і

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

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

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

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

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

2. місце укриття і постійного проживання риб і інших гідробіонтів;

3. субстрат для формування біоценозів із обростаючих організмів;

4. біологічні фільтри, що очищають воду за рахунок життєдіяльності різних організмів, що населяють риф;

5. посилення кругообігу біогенних речовин;

6. концентрація риб і кормових організмів;

7. стабілізація донних грунтів, зміцнення і захист берегів, біоценозів морських трав і водоростей;

8. місця для рекреаційного рибальства, підводного полювання і екологічних підводних екскурсій;

9. власне об'єкти і способи ведення марикультури (вирощування молюсків, водоростей, ракоподібних, відтворення промислових риб);

10. спосіб захисту риб і водних організмів від браконьєрства (неможливість тралення, установки сіток).

Основними конструкційними характеристиками рифів для Азово-Чорноморського басейну слугують:

- стаціонарні установки багаторічного використання із невеликих лінійно-площинних модулів, міцно закріплювальні на грунті за допомогою канатів, ланцюгів, якорів і бутової засипки;

- розкидання на грунті твердих екологічно - стійких матеріалів, що виконують роль нерестового субстрата і укриттів для риб: керамічна черепиця, природні камені, щебінь, відходи цеглини, шлакоблоку, ракушняка, бетону.

3. Водорості. Морські водорості здавна використовуються людиною для задоволення різних потреб: харчових, кормових, енергетичних та ін. Як продукти харчування, водорості містять вітаміни, мінеральні солі, вуглеводи, а в ряді випадків – і значну кількість білків (напр., спіруліна – до 60 % білку у сухій речовині). Останнім часом водорості ефективно використовують для очищення морських акваторій від шкідливих речовин, розчинених у воді.

Молюски. Одним з найбільш інтенсивно розвинутих і прибуткових напрямків марикультури є культивування молюсків: черевоногих, головоногих, і особливо – двостулкових. Це пояснюється особливостями живлення двостулкових молюсків, які отримують корм з природного середовища, фільтруючи воду, що містить поживні планктонні організми, та відносною простотою технологій культивування цих молюсків.

До основних культивованих двостулкових молюсків відносяться мідії, устриці та морські гребінці.

Ракоподібні. Люди здавна використовують вищих ракоподібних, і перш за все - представників ряду десятиногих раків (*Decapoda*), для приготування делікатесних і поживних страв. Культивуванням ракоподібних займаються в багатьох країнах світу. Основні об’єкти марикультури – креветки; значно менше розводять омарів, лангустів, крабів.

Голкошкірі. До об’єктів марикультури з числа майже 7 тис. видів представників типу Echinodermata відносяться до двох десятків видів морських їжаків і голотурій (морських огірків).

Морських їжаків цінують за особливі якості їх ікри, яку вважають делікатесним продуктом в ряді країн Тихоокеанського узбережжя. В Японії і Росії розробили техніку штучного розведення морських їжаків (чорного і сірого) із застосуванням стимуляції їх нересту. Товарне вирощування цих голкошкірих для отримання харчової ікри у промислових масштабах проводять в Норвегії.

Риби. Морське рибництво – основна складова сучасної марикультури. Рибна продукція здавна є невід'ємним компонентом раціону людини. Ще донедавна потребу у рибі людство задовольняло, переважно, за рахунок промислу в природних водоймах. Але оскудіння природних ресурсів традиційних об'єктів рибного промислу внаслідок ряду причин спонукало людство до культивування риб у напрямках підтримання їх чисельності в природних популяціях, збереження видовогорізноманіття і отримання товарної продукції в контрольованих умовах.

Лекція 8

Абіотичні і біотичні фактори в індустріальній аквакультурі

План

1. Роль абіотичних факторів при вирощуванні риби в індустріальних господарствах.
2. Роль біотичних факторів при вирощуванні риби в індустріальних господарствах.

1. Температура води у житті гідробіонтів має надзвичайно важливе значення, вона є неодмінною умовою життя, вона впливає, зокрема, на процеси обміну речовин в організмі гідробіонтів, їх поведінку та розподіл. Вплив її не обмежується безпосередньою дією на живі організми, а позначається опосередковано через інші абіотичні фактори. Така залежність виявлена між температурою води, її щільністю та в'язкістю, а також – розчинністю у воді газів. Найбільші концентрації риб спостерігаються у районах, де стикаються холодні та теплі течії, тобто там, де утворюються фронтальні зони. Температурні умови, за яких життєві цикли риб проходять нормально, називаються оптимальними.

Екологічне значення температури води виявляється через вплив на розподіл гідробіонтів у водоймах, а також – швидкість проходження різних життєвоважливих процесів у водоймах. Риби, які живуть за широкого діапазону коливання температури води, називаються **евритермними**, за вузького – **стенотермними**. Протікання процесів живлення, обміну речовин, росту, розвитку, розмноження, міграція та інші прояви життєдіяльності у гідробіонтів у більшій мірі залежать від рівня та динаміки температури води, ніж у теплокровних тварин.

Температура води у значній мірі зумовлює продуктивні можливості гідробіонтів шляхом дії на ряд важливих життєвих їх функцій. З її підвищенням в організмі риб прискорюються процеси обміну речовин, що

пов’язано з впливом температури на ферменти, при цьому підвищення її на 10 ^{0}С прискорює швидкість каталітичних реакцій у 2-3 рази. Вплив температури води на швидкість обмінних процесів та шляхи розвитку гідробіонтів залежить від їх видової належності, стадії розвитку, а також – інтервалу, у якому знаходяться показники температури.

Поряд із пристосуванням риб до певної температури води, важливе значення в індустріальній аквакультурі має амплітуда її коливаль, за якої можуть жити одні і ті ж самі види. Визначено, що морські види риб більш стенотермні, порівняно із прісноводними.

Колір води залежить від вмісту в ній органічних речовин. Значна кількість органічних сполук рослинного походження дає воді буроватий відтінок. Вода бурого кольору не придатна для розведення риб. Колір води визначають за допомогою шкали, яка являє собою скляний циліндр, заповнений стандартним розчином для порівняння. Для шкали використовують, як правило, речовини хлорплатината калія та хлористого кобальту. Колір води подають в умовних одиницях – градусах колірності. Колір вище 40 ^{0} є високим, таку воду для рибогосподарських цілей не рекомендується використовувати.

Газовий режим водойм зумовлюється в значній мірі розчинністю газів, яка, в свою чергу, залежить від природи газу, температури, величини мінералізації води та її тиску. Добре розчиняється у воді вуглекислий газ і значно гірше кисень. З підвищенням температури води розчинність газів зменшується. Підвищення мінералізації води також знижує їх розчинність.

Розчинені у воді гази завжди намагаються ввійти у рівновагу відносно їх парціального тиску у атмосфері. Якщо їх вміст у воді менший, ніж у атмосфері, відбувається поглинання газів водою з атмосфери (процес інвазії). Якщо вміст газів у воді більший, ніж у атмосфері, спостерігається виділенням їх з води у атмосферу (евазія). Сірководень і водень, парціональний тиск яких у атмосфері практично дорівнює нулю, не накопичується у водоймах у значних кількостях, тому що відбувається видалення їх у атмосферу.

Найважливіше значення для об’єктів індустріальної аквакультури гідробіонтів мають наявність у воді кисню, диоксиду вуглецю та сірководню.

Кисень розчинений у воді є обов’язковою умовою існування більшості водних організмів. Основними джерелами кисню для аеробних клітин є молекулярний кисень атмосфери і води. Тільки незначна частина гідробіонтів, які відносяться переважно до мікробів та найпростіших, можуть жити за відсутності у воді кисню. Забезпечення води молекулярним киснем відбувається за рахунок виділення його водяною рослинністю у процесі фотосинтезу, та надходження його з атмосфери. Збагачення киснем атмосфери верхніх шарів води відбувається за умови, що у воді його менше ніж за нормального його насичення за відповідних температур та атмосферного тиску. Швидкість розповсюдження газів у воді значно менша, ніж у повітрі, тому у стоячих водоймах цей процес йде дуже повільно. За умови сильної течії, вітру, розбризкування води процес насичення її киснем значно прискорюється.

Основним джерелом збагачення води молекулярним киснем є фотосинтез водяної рослинності. Інтенсивність його залежить від температури води та освітлення. Фотосинтез відбувається, в основному, у поверхневих шарах води, добре освітлених і прогрітих. Поряд із збагаченням води киснем, одночасно відбуваються процеси, які призводять до його зменшення у водоймах. Майже всі біохімічні перетворення, які відбуваються у воді, пов'язані із споживанням кисню. До таких реакцій слід віднести: бактеріальне окислення органічних речовин та неорганічних сполук, дихання тварин та рослинних організмів. Кількість кисню, яка споживається безпосередньо рибами, залежить, як від виду риби, так і від її віку. У риб відмічена чітка видова специфічність як відносно мінімальної кількості розчиненого у воді кисню, за якого може жити риба, так і інтенсивності споживання кисню у процесі дихання. При підвищенні температури показник порогового вмісту кисню збільшується.

Сольовий склад води. У відповідності до вмісту розчинених у воді солей водойми поділяють на прісноводні, солонуватоводні, морські та пересолені або гіпергалінні. Солоність прісноводних водойм знаходиться в межах 0,001-0,5 ‰. Водойми, солоність яких не перевищує 0,05 %, називаються агалінними (безсольовими). До таких водойм відносять сфагнові болота, талі та карстові води. Солоність звичайних прісноводних водойм становить 0,005-0,5 ‰, а солоність рівнинних водойм – 0,1 %.

У солонуватоводних водоймах солоність води має широкі межі – від 0,5 до 30,0 %, серед них розрізняють **олігогалинні** (0,5-4,0 %), **мезогалинні** (5-18 ‰) та **полігалинні** (18-% водойми. До солонуватоводних водойм відносяться естуарії, лагуни, лимани, фіорди, обширні області у морях біля впадіння до них крупних річок, деякі внутрішні моря. Солонуваті води мають зазвичай непостійний сольовий режим на відміну від прісних та морських вод.

Водневий показник води (pH). Концентрація у воді водойм водневих іонів виражається показником pH. Невелика частина молекул води дисоціює на водневі та гідроксильні іони. У хімічно чистій воді сумарна концентрацій цих іонів дорівнює 10^{-14} моль/л і є постійною величиною, тому достатньо визначати концентрацію одного з них. Практично визначають концентрацію іонів водню. Величина водневого показника води (pH), що дорівнює 7, відповідає нейтральному стану розчину, менші її значення – кислотному, більш високі – лужному.

Концентрація іонів водню у незабруднених прісних водах залежить від співвідношення в них вільної вуглекислоти та бікарбонатів. Чим більше вільної вуглекислоти, тим вода більш кисла за інших однакових умов, а чим більше бікарбонатів за тієї ж кількості вільної вуглекислоти, тим вода лужніша. Крім вільної вуглекислоти, кислу реакцію зумовлюють деякі мінеральні та органічні кислоти.

Концентрації іонів водню у водоймах змінюються з порами року, а також впродовж доби. Найбільші добові коливання величини водневого показника води (pH) відбуваються влітку за масового розвитку фітопланктону.

Вранці при накопиченні вільної вуглекислоти - величина pH зменшується, вдень, при споживанні вільної вуглекислоти, його показник підвищується.

Сполуки азоту відіграють у екосистемі водойми значну роль як біогенні елементи. Азот є одним з найважливіших біогенних елементів. У природних водах мінеральний азот знаходиться у формах: амонійного азоту солей азотистої (нітрити) та азотної (нітрати) кислоти. Амонійний та нітратний азот використовується рослинами для утворення білка.

Нітрити − нестійкі проміжні продукти розпаду азотовмісних речовин. Підвищений вміст нітритів є характерною ознакою забруднення водойом. Постійна присутність їх у воді свідчить про її мінералізацію. З припиненням надходження органічних речовин азот нітритів зникає, оскільки швидко переходить у азот нітратів.

Нітрати є кінцевим продуктом мінералізації азотовмісних речовин. Ця стадія мінералізації, – нітрифікація, енергійно проходить за достатньої кількості розчиненого у воді кисню та нейтральної реакції водного середовища (pH = 7,0). При значенні водневого показника води (pH) нижче за 6,0 нітрати не утворюються, в зв’язку з цим у кислих болотних водах нітрати знаходяться у дуже низькій концентрації або взагалі відсутні.

Фосфор, як і азот, є одним з найважливіших біогенних елементів у воді водойм. Без фосфору неможливе життя у воді. Розвиток водоростей у воді залежить переважно від двох біогенних елементів: азоту і фосфору. У природних водах фосфор знаходиться у розчиненому стані у вигляді солей фосфорної кислоти (H_3PO_4) - фосфатів. Розрізняють мінеральний і органічний фосфор. У рибоводних водоймах при виявленні необхідної кількості фосфору для розвитку природної кормової бази обмежуються визначенням мінеральної форми фосфору. Фосфор дуже швидко використовується фітопланктоном. За умов кислого середовища фосфор міцно зв'язується з гуміновими кислотами, а також з окислами алюмінію та заліза. У лужному середовищі змінюються фізико-хімічні умови зв'язування фосфору і він починає переходити у воду. Але за умови різкого підлужування води і грунту фосфор і кальцій утворюють триосновний фосфат ($Ca_3(PO_4)_2$), який випадає в осад, і вода збіднюється на фосфор. Такі явища відбуваються при внесенні вапна у великій кількості і в нерозчиненому стані, а також за масового розвитку водоростей, коли підвищується концентрація іонів кальцію за рахунок інтенсивного споживання вільного вуглецю (CO_2) та бікарбонатних іонів (HCO^-_3). Органічний фосфор мінералізується бактеріями та хімічним шляхом. При цьому бактерії активізують мінералізацію і відіграють важливу роль також у круговороті фосфору.

Вплив освітленості, рівня та течії води. Одним із обов’язкових умов існування водних живих організмів є світло. Освітлення впливає на обмін речовин, добовий режим активності, ритм живлення тощо. У природному середовищі риби живуть за різного світлового режиму: у верхніх добре освітлених шарах води, за сутінкового освітлення та у повній темряві. Для розвитку риб освітленість відіграє суттєве значення. У багатьох видів риб порушується нормальний хід обміну речовин, якщо їх розвиток відбувається у

невластивих для них умовах освітлення. Лососеві риби, наприклад, відкладають зрілі статеві продукти у нерестові горби, де практично відсутнє освітлення. Виходячи із такої біологічної особливості, на рибоводних заводах при відтворенні лососевих риб необхідно притримуватись умов, близьких до природних. У американської палії за інтенсивного освітлення дозрівання відбувається раніше, ніж за звичайного, властивого для виду. У риб, нерест яких відбувається за сутінкового освітлення, яскраве світло, після стимулювання дозрівання статевих продуктів, призводить до затримки завершальних етапів гаметогенезу. Хід статевих циклів у риб визначається також сезонними змінами інтенсивності освітлення. У риб помірних широт розмноження відбувається тільки у певний час року, у тропічної тиляпії – протягом всього року, що пов'язано зі змінами освітлення протягом року.

Рівень та швидкість течії води відіграють також певну роль у житті риб. Швидкість течії залежить від рівня води у річці – за підвищення рівня збільшується і швидкість течії. Навесні у період повені, коли проходить нерест більшості видів риб, рівень води у річках порівняно високий, а вода заливає всю пойму. Саме в цей період для ембріонального та постембріонального розвитку риб умови є найбільш сприятливими. Враховуючи таку особливість, при підрощуванні та вирощуванні молоді риб рівень води у рибоводних місткостях повинен становити 0,3-0,4 м, не перевищуючи 0,5 м.

Молодь риб зазвичай тримається на ділянках річок у безпосередній близькості до берега, де швидкість течії незначна. В міру росту молоді та зменшення в річці швидкості течії, молодь розширює акваторію, яку вона займає, а в кінці паводку її можна зустріти на інших ділянках річки. Скочування молоді відбувається одночасно із пониженням рівня води у річці.

Водообмін у індустріальних господарствах при вирощуванні риб може бути як пасивним, так і примусовим. У садках, вироблених із делі, і які мають високу проникність, водообмін здійснюється пасивно за рахунов руху риби, хвилювання води. Якщо садки мають слабку проникність води (наприклад, виготовлені із капронового сита), водообмін відбувається тільки у чистих, без обростань, садках. У замулених садках необхідно забезпечити примусовий водообмін за рахунок застосування, зокрема, ерліфтних установок. У басейнах створюється пасивний водообмін.

Невелика швидкість течії води є сприятливою для вирощування у садках багатьох видів риб. Оптимальною вважається швидкість течії 0,2-0,5 м/с, за якої щільність посадки риби може становити 100-200 кг/м^3. Більш слабка течія води уповільнює процеси видалення продуктів життєдіяльності риб та надходження із водою достатньої кількості розчиненого у воді кисню. За високої швидкості течії води збільшуються витрати риб на обмін та уповільнюється їх ріст. Залежно від водообміну у басейнових та садкових індустріальних господарствах розраховують щільності посадки риби, що будуть застосовуватись.

Забруднення садків. Основним джерелом забруднення рибоводних місткостей є комбікорми, які вносять для годівлі риби. Вода у садках, що мають хороший водообмін, містить більше органічних сполук, порівняно із

ділянками водойми, розташованими поряд. В умовах тривалої експлуатації, і особливо у літній час, садки замулюються, на їх дні інколи утворюється осад, багатий на органічну речовину. Поряд з цим, на стінках садків з'являються біологічні обростання, що затруднює водообмін та призводить до погіршення процесу самоочищення садків.

2. Щільність посадки риби. Одним із найважливіших біотичних чинників в індустріальному рибництві є концентрація риби на одиниці площі рибоводної ємкості, тобто – щільність її посадки. Чим вища концентрація у рибоводних ємкостях вирощуваної риби, тим вища економічна віддача площі даних ємкостей. У міру збільшення щільності посадки риби зростає її потреба в кисні, необхідності відведення продуктів обміну, що вимагає посилення подачі води та проточності.

При використанні максимально можливої щільності посадки риби в садках та басейнах індустріальних господарств, слід створювати умови, за яких риба буде достатньо забезпечена киснем. При цьому слід враховувати, що споживання рибою кисню прямо пропорційне температурі води і обернено пропорційне до маси риби. Ця залежність може виражатися рівнянням:

$$Q = amk$$

де Q — потреба в кисні, мг/кг · год;
a і k —коефіцієнти;
m – маса риби, кг

Коефіцієнт a показує споживання кисню рибою масою 1 г, k – зміна споживання кисню рибою різного розміру. Оскільки в міру збільшення маси риби відносне споживання кисню знижується, коефіцієнт k менше одиниці.

Харчові фактори мають значення в основному при садковому методі вирощування. Кількість зоопланктону в садках залежить від багатьох причин: його чисельності у водоймі, кількості, віку і виду вирощуваних об'єктів аквакультури, проникності садків, гідрологічних умов водойми. Встановлено, що найінтенсивніше зоопланктон у садках споживають сигові риби.

У слабопроникних садках, виготовлених із сита, зоопланктону менше, ніж у садках, виготовлених із делі і у самій водоймі. За наявності хвилевих явищ у водоймі проникність садків із сита для зоопланктону зростає. Для залучення до садків зоопланктону можна використовувати електричне освітлення (краще всього на світло збираються дафнії, босміни). Забезпечення риби у садках зоопланктоном можливе за рахунок вилову його у водоймах.

До природного корму в садках відноситься також нектон (личинки і молодь малоцінних (смітних) риб). Нектон, що не споживається культивованими об'єктами, необхідно періодично відловлювати із садків, оскільки він може бути джерелом хижаків або інвазій.

Серед рослинних обростань садків часто поселяються різні живі організми: гідри, коловертки, черв'яки, ракоподібні (хідоруси, сіди тощо), молюски, личинки хірономід і інших комах. Перифітон може мати значення лише при вирощуванні риби за розріджених посадок. Інтенсивно живиться

перифітоном молодь осетрових, споживаючи переважно личинок комах і ракоподібних. Крупні осетрові риби та коропи можуть споживати моховаток.

Разом з тим, джерела природної їжі (планктон, нектон, перифітон) за інтенсивних методів вирощування не можуть повною мірою задовольнити харчові потреби риб, в зв'язку чим необхідно проводити їх годівлю комбінованими кормами.

Вороги риб представляють особливу небезпеку за садкового методу вирощування об'єктів індустріальної аквакультури. Найбільшу небезпеку для молоді являють хижі личинки комах (плавунців, бабок), що потрапляють до садків разом із зоопланктоном, відловленим у водоймі. Ці види травмують і знищують велику кількість риби. Небезпечними для риб у садках є також рибоїдні птахи. Риби, які проводять велику частину часу на дні садка, у меншій мірі привертають увагу рибоїдних птахів. Для захисту від птахів садки доцільно накривати кришками з делі. Окрім птахів, до ворогів риб можна віднести також водних ссавців, що населяють водойми.

Внутрішньовидові взаємини риб за індустріального вирощування проявляються, перш за все в конкуренції, яка найчастіше виникає через харчові взаємовідносини. Неоднакова забезпеченість риб їжею, а також ряд інших факторів призводять до утворення різнорозмірних груп. Неоднорідність в темпі росту може призвести і до виникнення канібалізму. Для попередження цього явища на індустріальних підприємствах обов'язково застосовують сортування риби.

Більшість видів риб за високих щільностей посадки не проявляють конкуренції за простір.

Лекція 9

Вимоги до джерел води та методи підготовки води в індустріальних рибоводних господарствах

План

1. Вимоги до джерел води для господарств індустріального типу.
2. Методи підготовки води в індустріальних рибоводних господарствах.

1. Джерело води має вирішальне значення для ефективності будь-якого підприємства з аквакультури. У деяких системах після початкового заповнення їх водою потреби її незначні, що є вагомою перевагою. До таких систем відносяться, наприклад, гідроізольовані стави у районах з невисоким випаровуванням і замкнені системи з циркуляцією води. Однак уся вода, що

додається у систему культивування, повинна бути відповідної якості, щоб не призвести до стресу організми, що культивуються в ній.

Джерело водопостачання не повинен бути забрудненим промисловими та побутовими стоками. Фізико-хімічні показники води, що надходить на рибоводні підприємства, повинні відповідати і задовольняти вимоги, що пред'являються до об'єктів риборозведення. Вода в господарствах індустріального типу має відповідати наступним основним вимогам: температура повинна відповідати видовому складу риб, що культивуються, на різних стадіях онтогенезу; вода не повинна мати завислих часток, тому що вони осідають у рибоводних ємкостях (басейнах, лотоках, інкубаційних апаратах); вода не повинна мати сторонніх запахів, присмаків та кольору, недопустима присутність у воді вільного хлору, сірководню, метану та інших речовин, що призводять до загибелі ікри, молоді, дорослої риби; вода має бути перевірена на можливу наявність у ній отруйних речовин, які можуть надходити до джерела водопостачання із сільськогосподарських угідь та промислових підприємств; вода не повинна бути джерелом захворювань для об'єктів культивування.

В деяких випадках є кілька джерел водопостачання, в інших вибір дуже обмежений. Якщо існує єдине джерело водопостачання, необхідно діяти з урахуванням наявних обмежень за кількістю, якістю тощо. Наприклад, у системах культивування часто доводиться використовувати воду з міської системи водопостачання. Оскільки дози хлору, внесені до питної води, є смертельними для багатьох водних організмів, її необхідно пропускати через фільтр з активованим вугіллям чи обробляти сульфітом натрію для видалення хлору до подавання води у систему культивування. У замкнених системах ці процеси не викликають труднощів чи великих додаткових витрат, зате у відкритих чи великих непроточних системах фільтрація є процесом дуже трудомістким і дороговартісним.

1. Вода зі свердловин. Багато господарств з аквакультури розташовані у районах із великими запасами ґрунтових вод, хоча розвиток промисловості та іригації значно скоротив ці запаси. У районах багатих на ґрунтові води, воду різної якості та кількості можна одержувати з різних горизонтів. Потенційні витрати та якість води можна визначити по розрізах свердловин у районі передбачуваного будівництва.

Перед тим як приступати до буріння свердловин, необхідно точно визначити максимальну потребу у воді (л/хв). Хоча вартість буріння зі збільшенням діаметра свердловини зростає, нестача води згодом може призвести до втрати всієї продукції. У багатьох випадках, коли якість води стає незадовільною, необхідно додавання більшої кількості свіжої води, інакше значна частина культивованих об'єктів аквакультури може загинути. Свердловина, розрахована на трохи більші, ніж необхідно на даний час, витрати води, дозволить у майбутньому розширити існуюче підприємство. Крім того, вигідніше пробурити одну свердловину більшого діаметра, ніж дві малого діаметра з однаковими витратами води.

Конкретні потреби у воді залежать від типу системи та культивованих видів. Як правило, води повинно бути достатньо для того, щоб заповнити індивідуальний став за тиждень, а краще за 24-48 год. Якщо у господарстві багато ставів, тривалість заповнення їх водою не повинна перевищувати 3-4 тижнів. Якщо ці вимоги задовольняються, запас води виявиться достатнім і у екстрених випадках, що виникають у процесі вирощування, оскільки після заповнення відпадає необхідність у неперервному подаванні великих кількостей води до ставів.

У відкритих системах повинно бути досить води для заміни її кілька разів на день. Залежно від щільності посадки та видів культивованих організмів можуть знадобитися одна чи дві заміни води за годину. Таким чином, вода необхідна 24 год на день, сім днів на тиждень протягом усього сезону вирощування. Свердловини, що дають воду для таких систем, повинні забезпечувати додаткові витрати на випадок механічних ушкоджень, а також, якщо біомаса у ємкостях для культивування перевищить можливості системи для підтримки необхідної якості води за стандартних витрат.

В деяких районах, особливо з розвиненим сільським господарством і промисловістю, неглибокі свердловини можуть подавати воду, забруднену поверхневими стоками, що містять фекалії, пестициди, біогенні елементи та інші хімічні речовини, хоча вміст кисню у такій воді може бути високим. Разом з тим, вода з глибоких свердловин часто не містить забруднюючих речовин, але концентрація розчиненого в ній кисню є недостатньою. На глибині, що перевищує кілька сотень метрів, температура води може бути часто підвищеною, що можна з успіхом використовувати при культивуванні водних організмів. Однак при визначенні економічної ефективності використання води підвищеної температури необхідно враховувати додаткові витрати, пов'язані з бурінням більш глибокої свердловини. У деяких районах вода з глибоких свердловин може виявитися занадто теплою для аквакультури і її доведеться охолоджувати перед використанням. Навіть більш глибокі свердловини (біля 700 м) можуть давати воду, за вмістом солей придатну для марикультури.

В деяких районах можуть бути пробурені і дрібні свердловини солоної води. Солоність такої води, як правило, становить менш на четверту частину від океанічної, але в ній можна вирощувати деякі евригалинні і багато прісноводних організмів. Якщо у районі передбачуваного будівництва є саме така вода, у ній необхідно визначати склад різних солей порівнювати його з морською водою.

Останнім часом усе гостріше стає проблема зниження рівня ґрунтових вод у результаті зростаючої потреби у воді. В міру зниження рівня ґрунтових вод у якомусь одному районі свердловини починають пересихати, в зв'язку з чим з'явиться необхідність у створенні більш глибоких свердловин для видобутку води. Зрештою водоносний шар може виявитися нездатним задовольнити потреби усіх водокористувачів і споживачі, яким вода необхідна постійно або часто і у великих кількостях, змушені відмовлятися від свердловин.

В аквакультурних господарствах часто використовуються поверхневі джерела солоної води, хоча воду відмінної якості можна одержувати і з неглибоких свердловин. Якщо якість поверхневої води низька (значне забруднення, висока мутність, підвищена солоність), проблему може вирішити неглибока свердловина, що дає солону воду. Такі свердловини можуть бути пробурені прямо під поверхневими водами або на ділянці землі, що прилягає до джерела поверхневої солоної води. Гирла багатьох прибережних річок, марші та пляжі мають під собою піщані «лінзи», через які проникає поверхнева вода і яку можна відкачувати. Часто такі піщані «лінзи» сприяють очищенню води від забруднювачів і забезпечують більш стабільну солоність, ніж у поверхневих вод.

2. Поверхневі джерела води. У форелевих господарствах в якості джерела води часто використовуються гірські струмки або ключі, що дають воду високої якості для використання у вирощувальних каналах і інкубаційних цехах. Як правило, відпрацьовану воду повертають до струмка у місці, розташованому трохи нижче того, з якого її набирали. Тепловодні господарства зазвичай рідко бувають розташовані у таких районах, де є у великих кількостях чиста незабруднена вода із струмків та ключів, та ще й необхідної для культивування температури. У багатьох господарствах поверхневі води - єдине джерело водопостачання. Іноді додатковим джерелом може бути вода з артезіанських свердловин.

Якщо для водопостачання господарству з аквакультури використовується річка або струмок, необхідно визначати максимальний і мінімальний щорічні стоки, води повинно вистачати протягом усього року. Водойми і природні озера, які є надійними джерелами водопостачання, у деяких випадках також можуть пересихати, або рівень води в них настільки знизиться, що воду, що залишилася, неможливо буде забирати. Забірні пристрої аквакультурних господарств повинні бути розташовані таким чином, щоб за будь-якої зміни рівня води доступ до неї не був утруднений.

Озера і крупні водойми рідше використовуються як джерело водопостачання, ніж річки і струмки, але і такі великі водойми можна з успіхом використовувати у різних системах культивування. У проточних системах, вода з яких знову повертається до джерела, відпрацьовану воду бажано відводити для відстоювання і лише після цього подавати до циркуляційної системи.

При використанні у господарствах з аквакультури поверхневих вод частіше, ніж при використанні інших джерел водопостачання, виникає проблема зараження води та культивованих об'єктів сторонніми організмами (патогенними і непатогенними) Хвороботворні організми і паразити, які є присутніми у воді, що надходить до господарства, можуть проникнути в усі елементи системи і ускладнити її роботу. Видалити бактерій, найпростіших і особливо вірусів з такої води важко. Непатогенні організми легше піддаються контролю, проте в деяких районах вони проникають у ємкості для культивування і конкурують з вирощуваними об'єктами аквакультури.

Для запобігання попадання до системи небажаних об'єктів, воду, що надходить, можна пропускати через фільтр із нейлону чи дрібну металеву сітку. В протилежному випадку небажані організми швидко почнуть рости за рахунок культивованих об'єктів. У системах інтенсивного культивування і у ставах хижаків можна видалити за допомогою фільтрації, але запобігти попадання їх до садків чи відгороджених ділянок великих водойм майже неможливо. У невеликі прісноводні озера і водойми перед зарибленням садків можна вносити хімікати, токсичні для риб, але у великих водоймах робити це недоцільно.

Обростання може створити серйозну проблему у морських і прісноводних системах культивування. В обох випадках арматура трубопроводів заростає губкою і моховиками. У солоній воді морські жолуді, оболонники (личинкохордові - асцидії, сальпи, апендикулярії) та інші тварини часто засмічують труби і настільки щільно заселюють вирощувальні ємкості, що якість води в них різко погіршується. У багатьох солонуватоводних системах культивування використовується здвоєний трубопровід для подавання води від джерела до вирощувальних ємкостей. Вода надходить по одному з трубопроводів, у той час, як другий заповнюється прісною водою і витримується з нею, для того щоб організми обростання загинули. Залежно від інтенсивності обростання, обидва трубопроводи працюють перемінно з інтервалами від одного до кількох тижнів.

Серйозні труднощі створює обростання при використанні дротових огороджень і садків у морській воді. Різні типи сітних і дротових матеріалів, що не пройшли попереднє оброблення для запобігання обростання і гниття від тривалого перебування в солоній воді, можуть виявитися значно ушкодженими. Обростання може бути настільки щільним, що вода взагалі перестане проникати у садки, у результаті чого її якість значно погіршиться. Крім того, матеріал садка може не витримати ваги обростань і порватися.

У багатьох випадках механічне видалення обростань - єдиний ефективний метод боротьби з ними. При вирощуванні у садках це робити досить важко, але реально. Однак, якщо водні організми культивуються у великих відгороджених ділянках естуаріїв, природних озер чи у струмках, то вилучення таких відгороджень з води для очищення може викликати втрату значної кількості об'єктів культивування. Виходом з такого положення може бути спорудження здвоєного огородження, для того щоб воно залишалося на місці, поки інше висушують і чистять. Для очищення огороджень від обростання можна також використовувати водолазів, однак і перші і другі роботи досить високовартісні.

Садки можна витягати з води для очищення з інтервалами, що залежать від інтенсивності обростання. Риб із садка на цей час пересаджують до іншого садка і поміщають у воду. Цю операцію можна поєднати зі зважуванням і регулюванням частоти годівлі. Витягнутий з води садок висушують протягом декількох днів, після чого обростання видаляють твердою щіткою. Якщо потрібне часте чищення всіх садків, доцільно мати два їх комплекти. У прісній

воді обростання не настільки значне, і чищення садків, якщо в ньому є потреба, може бути виконано між двома сезонами вирощування.

Однією з важких проблем, і таких, що найбільш часто зустрічаються, є використання поверхневої води у системах аквакультури, що пов'язано із високим вмістом в ній, в окремих випадках, завислих речовин (глина, мул, дрібний пісок). При високому вмісті цих речовин вони осаджуються у ставах і інших вирощувальних ємкостях і згодом можуть їх навіть цілком заповнити. Ці осади особливо небажані у басейнах і в деяких випадках можуть викликати загибель об'єктів аквакультури. Якщо дно басейну вкрите будь-яким субстратом (для утримання певних організмів дно басейнів іноді доводиться вкривати шаром піску чи гравію), то він затримує дрібні частки і вони не виносяться водою. Осади можуть бути причиною загибелі деяких бентосних організмів.

Ще однією проблемою, що часто виникає при використанні як солоної, так і прісної поверхневої води, є високий вміст в ній сірководню, який є токсичним для водних організмів, має специфічний запах тухлих яєць. Сірководень, якщо він у воді присутній, необхідно видаляти до того, як вода надходить до вирощувальних ємкостей. Це здійснюється за допомогою аерації або розбризкування води.

3. Вода артезіанських свердловин. У воді з артезіанських свердловин вміст заліза часто вищий, ніж у більшості поверхневих вод. Якщо вміст заліза навіть не викликає безпосередньої загибелі культивованих організмів, його концентрація може бути досить високою, щоб викликати корозію поверхні металів, що знаходяться у контакті з водою. Під землею залізо, як правило, існує у відновленому вигляді. На поверхні, в результаті взаємодії киснем воно окислюється з утворенням гидроокису заліза. Розбризкування, чи аерація води з
високим вмістом заліза значно прискорюють процес окислювання. Гідроокис заліза при цьому випадає у осад і накопичується на дні. Цей процес найкраще проводити у відстійнику, що розташовують перед вирощувальними ємкостями. Таким чином, осад, що містить залізо, не попадає до вирощувальних ємкостей. Як і у випадку з небажаними газами, що містяться в артезіанській воді, флоктуація гідроокису заліза сприяє також насиченню води киснем.

Вміст розчиненого кисню у воді з деяких джерел, особливо свердловин, низький, разом з тим вміст інших розчинених газів, зокрема диоксиду вуглецю і азоту, високе. Воду з низьким вмістом кисню перед використанням необхідною аерувати. Для цього можна використовувати механічні аератори, однак розбризкування чи розпилення води у вирощувальних ємкостях також є досить ефективним.

Якщо концентрація диоксиду вуглецю чи азоту у воді зі свердловин висока, вона може виявитися токсичною для риб. Розчинність вуглекислого газу і азоту у воді, як правило, залежить від тиску. За атмосферного тиску концентрації цих газів швидко знижуються до безпечних рівнів. Аерація, яка

необхідна при низькому вмісті розчиненого у воді кисню, сприяє видаленню з неї надлишків диоксиду вуглецю і азоту.

4. Теплі скидні води електростанцій. У зв'язку з наявністю в нашій країні значної кількості теплових і атомних електростанцій проблемі впливу підігрітих вод на екологію водойм надається велика увага. Характерною особливістю теплових електростанцій, які виробляють основну частину всієї електроенергії, є досить велике споживання води для охолодження конденсаторів та конденсації пару. Охолоджуваній воді віддається близько 2/3 тепла, що одержується в результаті згорання палива, і тільки 1/3 перетворюється у електроенергію. Величезна маса води після охолодження конденсатора має низьку температуру - 20-25 °С. Підвищення температури охолоджувальної води призводить до різкого зменшення вироблення електроенергії. Таким чином утворюється велика кількість низькотемпературного тепла, що може відводитись до навколишнього середовища, скидається.

Енергетичній науці і практиці відомі три методи відводу цього тепла. За першого методу холодна вода з природної водойми з великим дебітом (річка, озеро, море) подається на охолодження конденсатора, потім у підігрітому стані скидається назад у водойму. Це найбільш проста, надійна і низькозатратна система, однак вона передбачає наявність могутнього джерела водопостачання, що далеко не завжди є у місцевих умовах.

Друга система охолодження організована на тому ж принципі, але в ній джерелом холодної води слугує штучна водойма — став з великою поверхнею охолодження. Облаштування такої штучної водойми пов'язано з великими капіталовкладеннями, у ряді випадків втрачаються великі площі земель.

За третьої системи водопостачання в якості охолоджувача води використовують високі градирні з природною вентиляцією або розбризкувальні басейни, що займають значні площі. Обидва охолоджувачі вимагають великих капітальних витрат і несприятливо впливають на навколишнє середовище в результаті постійного їх випаровування, туману і мряки на площі, що прилягає до них.

Для охолодження конденсатів теплові електростанції забирають величезні маси води і скидають їх у підігрітому (до 20-30 ^{0}С) стані у водойми. Використання відпрацьованих теплих вод дозволяє забезпечити не тільки створення високоінтенсивних рибоводних господарств, де вирощуються традиційні об'єкти (короп, форель), але і дозволяє розширити видовий склад вирощуваних риб за рахунок цінних теплолюбних видів (осетрові, канальний сом, тиляпія та ін). Також дуже перспективним є організація у контрольованих умовах вирощування плідників і формування маточних стад коропа, рослиноїдних риб, осетрових, канального сома тощо.

Створення на базі теплих вод комплексів з відтворення коропа, рослиноїдних і інших видів дозволяє забезпечити рибоводні заводи помірних кліматичних зон якісним рибопосадковим матеріалом.

Вода, що використовується для організацій аквакультурних господарств на базі ТЕС, ДРЕС, АЕС не повинна містити підвищених

концентрацій завислих і розчинених органічних і мінеральних речовин. Шкідливі для риб речовини у воді, що надходить до господарств, характеризують за нормативами, встановленими для рибогосподарських водойм. За наявності токсиканта у джерелі водопостачання у концентрації, що дорівнює ГДК, варто одержати дані щодо його кумулятивних властивостей. Підігріта вода повинна бути вільна від перенасичення розчиненими в ній газами, особливо азоту.

5. Геотермальні води. Використання геотермальних вод у рибництві дозволяє значно подовжити вегетаційний період, а в ряді випадків перейти на цілорічне вирощування риби, помітно збільшити темп росту вирощуваних об'єктів, ввести в якості об'єктів аквакультури нові цінні види, у ряді випадків пристосованих до специфічних особливостей геотермальних вод.

Геотермальні води в різних регіонах і на різних глибинах можуть помітно розрізнятися за своїми показниками: температурою, хімічним і газовим складом, що є деякою мірою фактором, що лімітує їх використання. Дуже різноманітний іонний склад цих вод. Зустрічаються гідрокарбонатно-сульфатно-натрієві, гідрокарбонатно-хлоридно-натрієві, хлоридно-сульфатні тощо. У геотермальних водах відзначається присутність фтору, бору, кремнієвої кислоти і багатьох інших елементів Специфічним є також у геотермальних вод і газовий склад. Як правило, кисень у них відсутній або є у невеликих кількостях. Іноді зустрічається сірководень. Відзначені особливості хімічного складу геотермальних вод варто враховувати при використанні їх в рибництві. Тому насамперед необхідне попереднє вивчення якості геотермальних вод та проведення відповідної їх підготовки: (аерація, розведення поверхневою водою тощо).

Виходячи із специфіки геотермальних вод, пов'язаних із високою температурою, підвищеною мінералізацією, здається ймовірним, що подальше ефективне їх рибогосподарське використання пов'язано з розведенням і вирощуванням нових цінних видів риб, пластичних до умов зовнішнього середовища, пристосованих до інтенсивних методів вирощування. Кафедрою ставового рибництва Московської сільськогосподарської академії ім. К.А.Тімірязєва з 1984 р. проводилися дослідження з використання геотермальних вод для вирощування тиляпії, це дозволило зробити висновок, що за використання геотермальних вод у рибництві можна одержувати товарну продукцію практично в будь-які терміни (Привезенцев і ін., 1981).

2. Методи, що застосовуються для очищення води можна поділити на основних чотири групи: фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні. Залежно від призначення блоку очищення, у ньому може бути застосованим той чи інший метод або його комбінація.

1. Фізичний метод застосовує осадження, флотацію та фільтрацію для видалення твердих відходів із води, що надходить. Для цієї мети зазвичай використовують обладнання у вигляді відстійників різного типу (горизонтальні, вертикальні або радіальні ємкості, поличні та тонкошарові відстійники). Ефективність процесу відстоювання визначається

співвідношенням об'єму ємкості та швидкості потоку через нього. Використання в замкнених системах тонкошарових відстійників на практиці, не дивлячись на ефективне очищення води, ускладнюється інтенсивним обростанням фільтрів у активному середовищі зворотної води, збагаченої значною кількістю органічних речовин та різної мікрофлори. Принцип осадження відбувається також при використанні центрифуги та гідроциклонів. їх використання в складі замкнених рибоводних систем показало, що вони здатні не тільки просвітлювати воду, але і сприяти видаленню з неї певної кількості азотних сполук. Разом з тим, ці споруди не знайшли широкого застосування у рибництві.

Загальновідомо використання «флотаторів», що застосовують здатність «киплячого шару» захоплювати зважені частки твердого шару забруднень та видаляти їх у вигляді піни до грязевідстійника. Видалення із води, що надходить, зважених часток та сторонніх організмів (за виключенням окремих мікроорганізмів) може відбуватись за рахунок механічної фільтрації; широкого застосування в цьому набули гравійні та піщані фільтри. хороші результати дають також діатомові фільтри, але вони забруднюються швидше за піщані та гравійні. Всі фільтри вимагають періодичного зворотного промивання. Якщо необхідність у такому промиванні виникає частіш за один раз на день, такий фільтр необхідно замінити на фільтр із більшою пропускною здатністю. Якщо вода, що надходить до ємкостей, містить значну кількість глини та дрібного піску, перед фільтрацією та подаванням до вирощувальних ємкостей її необхідно пропустити через відстійник, у якому осаджується значна частина зависей.

Вода може проходити через фільтр під дією власної сили важкості або пропускатись через нього під тиском. Обидва способи ефективні, але у першому випадку воду необхідно перекачувати двічі, а у другому необхідний тільки один насос. За умови наявності необхідної арматури, один і той же насос можна використовувати для подавання води на фільтр та зворотного промивання забрудненого фільтра. На даний час застосовують барабанні та дискові фільтри. До барабанних фільтрів вода надходить під силою тяжіння до барабану, що обертається, і проходить через фільтруюче сито. Очищення фільтрувальних тканин здійснюється за рахунок промивального механізму. Фільтруюча поверхня дискового механічного фільтра за однакових габаритів у 2-3 рази більша порівняно з барабанним фільтром.

Для очищення невеликих об'ємів потоку води (експериментальні установки, акваріуми), а також для очищення води з відносно невеликою ступінню забруднення можна використовувати піщані фільтрувальні установки. Основним недоліком фізичних методів є їх нездатність видаляти з води розчинні азотні сполуки, разом з тим, їх наявність у системі очищення води необхідна.

2. Хімічні методи включають окислення та коагуляцію органічних забруднень. Для цієї мети застосовують сполуки хлору, гідроокисей заліза та алюмінія, галунів, озону). Озон є найсильнішим технічним засобом окислення речовин, що містяться у воді. Використання його в установках для

витримування риби з невеликим водообміном є ідеальним засобом для зменшення кількості мікроорганізмів та усунення проблем з водоростями. При цьому, поряд з покращенням хімічного складу води, частково запобігається фарбування води у жовтий колір і підвищується вміст розчиненого у воді кисню. В установках із замкненим циклом водозабезпечення озон використовується все більше. Вплив озону на якість виробничої та стічної води, а також на загальні робочі характеристики рибоводної системи завжди є позитивними. Установка озонування складається із наступних компонентів: озонатора з оптимальною повітряною сушкою, озонового реактора, окислювально-відновлювального вимірювального та регулювального приладів. Орієнтовно значення по використанню озона становлять (г/год): для акваріумів - близько 0,1 г/м^3 об'єму, для УЗВ - біля 2 г/кг корму/день.

3. Фізико-хімічні методи. Серед них найчастіше застосовують метод адсорбції, де в якості сорбентів застосовують активоване вугілля, цеоліти або штучні смоли, такі фільтри можуть працювати в умовах низьких температур, що є основною перевагою над біологічними фільтрами. Ці фільтри найчастіше застосовують при транспортування риби та в акваріумних системах.

4. Біологічне очищення є найбільш розповсюдженим способом очищення води в замкнених системах і полягає в утилізації забруднень за допомогою застосування мікроорганізмів у процесах мінералізації, нітрифікації та денітрифікації.

Інактивація мікроорганізмів може здійснюватись за рахунок ультрафіолетового опромінення в основному за рахунок фотохімічних реакцій нуклеїнових кислот всередині клітини без будь-яких добавок. При цьому реакція відбувається миттєво і виключно всередині ультрафіолетової камери. При використанні ультрафіолетових установок у рибництві розрізняють їх наступні типи:

Установки, що зменшують кількість мікроорганізмів, без точного визначення продуктивності та інтенсивності опромінення;

Дезінфікуючі установки, що зменшують кількість бактерій і вірусів мінімум на фактор 10^4, і з інтенсивністю випромінювання в = 400 мДж/м^2.

Установки першого типу використовуються для загального покращення води відносно скорочення хвороботворних мікроорганізмів, установки другого типу є особливо важливими, а іноді - необхідними складовими частинами у роботі інкубаційних цехів та УЗВ.

Однією із, проблем що виникають на рибоводних підприємствах індустріального типу, є газопухирцеве захворювання, причиною якого є перенасичення води газами - молекулярним азотом, а в окремих випадках - киснем. В інкубаційних цехах з водообміном понад 10 л/с необхідно застосовувати низьконапірну аерацію води повітрям у спеціальних пристроях - дегазаторах, зокрема наприклад, облаштований за принципом каскадного зрошення, , що дозволяє відрегулювати газовий режим води з одночасним насиченням її киснем. Це дозволяє підтримувати насичення води азотом і киснем на рівні 100-105 %.

В інкубаційних установках, а іноді для збільшення темпу росту культивованих об'єктів використовується підігріта або охолоджена вода. Необхідно застосовувати низьконапірну аерацію води повітрям у спеціальних обладнаннях - дегазаторах., зокрема, дегазатори, які влаштовані за принципом каскадного зрошення, дозволяють відрегулювати газовий склад води, одночасно насичуючи її киснем. Це дозволяє підтримувати насичення води киснем та азотом на рівні 100105 %.

В інкубаційних установках, а також з метою підвищення темпу росту об'єктів культивування в індустріальних господарствах використовують підігріту або охолоджену воду. Для зміни температури води, що подається до установок, можна використовувати водоохолоджуючі агрегати або проточні нагрівачі. Там, де відсутні умови для змішування теплої та холодної води, передача теплової енергії здійснюється за допомогою теплообмінника. Пластинчасті теплообмінники із паяним та гвинтовим з'єднанням знайшли широке застосування в індустріальній аквакультурі.. кількість необхідних пластин та розмір пластинчастих теплообмінників визначається відповідно до теплових та гідродинамічних вимог.

Вода, що надходить на рибоводні індустріальні господарства, часто має потребу в насиченні її киснем. В останні роки використання в рибницькому процесі технічного кисню має доцільність з техніко-економічної точки зору. Не дивлячись на невисоку вартість рідкого (зрідженого) кисню, є ряд причин, що перешкоджають його отримання на місці, зокрема: рідкий кисень відсутній на місці або його вартість досить висока; є складності з його доставкою або неможливість доставки через погані дороги та погодні умови; використання його в якості аварійної системи тощо. Виходячи з цих причин, застосовують системи для одержання кисню (генератори), що працюють за двома принципами:

1. VSA-генератори кисню виробляють кисень за невисокого тиску (біля 1,5 бар) і регенерують адсорбер за незначного вакууму (0,5 бар). Перевага даного методу полягає у зменшенні кількості технічних компонентів та в більш легкому обслуговуванні приладів. У випадку, коли є необхідність у більш високому вихідному тиску (понад 1,5 бар), необхідно мати додатковий вихідний компресор.

2. PSA-генератори дають кисень за тиску 3-5 бар. Генератори для забезпечення неперервного одержання кисню мають подвійний напірний танк. Адбсорбційні сита є повністю регенерованими і мають тривалий термін роботи. Середні затрати енергії на 1 кг виробленого кисню становлять близько 0,85 кВт.

Існує також установка для введення чистого кисню. Для насичення води киснем в аквакультурі широко застосовують різні модифікації аераторів, призначених для використання як на поверхні водойми чи рибоводної ємкості, так і на глибині.

Лекція 10

Організаційна структура та облаштування рибоводних господарств індустріального типу

План

1.Особливості технології вирощування риби в умовах риб госпів індустріального типу
2.Підпіб малька для вирощування у великих водних об'єктах.
3.Підбір обладання для великих водних об'єктах.

Тепловодні індустріальні рибні господарства можуть бути як повносистемними, так і господарствами, які виконують повну окрему функцію з використанням різних типів ємкостей.

До умовно повносистемних відносяться індустріальні господарства, побудовані на базі скидних відпрацьованих теплих вод ТЕС, ДРЕС, АЕС, які виконують повний технологічний цикл відтворення та вирощування товарної риби (від одержання зрілих статевих продуктів до вирощування товарної риби з врахуванням наявності ремонтно-маточного поголів'я об'єктів культивування).

На відміну від тепловодних та холодноводних ставових господарств, **повносистемні індустріальні** тепловодні рибні господарства у своєму складі мають: інкубаційний цех з відповідним обладнанням; цех підрощування молоді риб до життєздатних стадій (лотоковий, садковий); садкове господарство; басейнове господарство (або ж одне з них, яке призначено для вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби).

Якщо господарство для вирощування товарної риби завозить рибопосадковий матеріал із інших рибних господарств, то такі **неповносистемні** тепловодні рибні господарства мають назву залежно від ємкостей, в яких вирощується риба, **садкові або басейнові господарства.**

1. Інкубаційний цех та обладнання в ньому в індустріальних рибних господарствах використовуються ті ж самі, що і для коропа та рослиноїдних риб у ставових тепловодних рибних господарствах з певними корективами. В господарстві біля інкубаційного цеху можуть бути переднерестові стави для витримування в них плідників, або ж необхідна відповідна наявність для цього ємкостей в цеху. Подача води до цеху відбувається із спеціального ставу-відстійника, куди подається тепла відпрацьована вода ТЕС, (S - не менше 0,5 га, глибина - 1,5 м). Вода до цеху подається через систему фільтрів з капроновим ситом різного розміру вічок, але не рідше № 46, бо у кожній водоймі є хижі безхребетні, зокрема, циклопи. Цех обладнаний інкубаційними апаратами, до майданчику з апаратами примикає басейн для розміщення в ньому садків з личинками, або ж використовується система басейнів для витримування личинок.

Для інкубації ікри коропа і рослиноїдних риб використовуються різні системи апаратів: Вейса, системи ВНДІПРГ (50 л, 100 л, 200 л, ІВЛ-2), «Дніпро», «Амур». Апарати встановлюються у 2 ряди у спеціальні гнізда або - на треноги, з індивідуальним водопостачанням. Між двома рядами апаратів

розташований жолоб, куди через зливні носики із апаратів стікає вода, а далі - личинки, які поступають у садки, встановлені в басейнах. інкубаційному цеху має бути місце для проведення робіт з ін'єктування плідників, їх витримування, одержання від них зрілих статевих продуктів. Для знеклеювання ікри коропа та інших видів риб необхідне обладнання щодо подачі кисню під тиском в інкубаційні апарати. Інкубаційний цех має лабораторію, цех живих кормів, цех підрощування молоді риб до життєздатних стадій.

Заостанні роки для відтворення рослиноїдних риб застосовуються спеціальні круглі басейни, де одержання їх потомства проводиться з використанням еколого-фізіологічного методу за китайською технологією. Такі басейни з ікровловлювачами повинні бути розташовані поряд з інкубаційним цехом, тому що з ікровловлювача ікра переноситься до інкубаційних апаратів, а наступні етапи робіт проходять також в інкубаційному цеху.

2. Садкове рибництво, що зародилось на базі традиційних форм ведення рибного господарства, зокрема на базі ставового рибництва, має ряд переваг, що робить його перспективним напрямом вирощування риби. Одним з переваг такого вирощування є те, що садкові господарства можна розташовувати безпосередньо у водоймах, у тому числі комплексного призначення. Крім того, для садкових господарств, на відміну від ставових, не потрібно вилучення значних площ земель із сільськогосподарського обороту, тому що вирощування риби відбувається у садках безпосередньо у водоймах, на березі розташовуються лише підсобні приміщення. Якщо капітальні витрати на будівництво берегових підсобних приміщень у садкових і ставових господарствах приблизно однакові, то витрати на основні рибоводні і гідротехнічні споруди у садкових господарствах значно менші ніж у ставових.

При вирощуванні риби у садках, на відміну від басейнових господарств, не потребується примусовий водообмін і витрати енергії на перекачування води. У садках за рахунок хвильового перемішування і руху маси великої риби створюється пасивний водообмін, який не вимагає затрат праці і спеціальних засобів.

Садкові рибоводні господарства на водосховищах, у озерах дозволяють використовувати кормові ресурси цих водойм (малоцінну рибу, безхребетних тварин і рослини). У добре проникних садках з карпонової делі, навіть за щільних посадок риби, створюється такий фізико-хімічний режим, як і у водоймах, у яких вони встановлені. Це дає можливість підбирати для різних видів риб водойми зі сприятливими для них температурними і гідрохімічними режимами, що дозволяє розширити, у порівнянні із ставами, кількість культивованих об'єктів за рахунок високоцінних видів риб.

Садкові рибоводні господарства можуть розташовуватися поблизу або на території великих населених пунктів і використовувати переваги останніх (наявність під'їзних шляхів, забезпеченість робочою силою, лінії електропередач тощо). Однак, поряд з перевагами, садкові господарства можуть і несприятливо впливати на водойми. Наприклад, щільні посадки

вирощуваних у садкових господарствах риб і інтенсивна годівля їх штучними кормами збільшують кількість органічних речовин у водоймі, де розташовуються господарства, тобто сприяють його евтрофікації. Оцінити цей процес у повному обсязі поки важко через невелику кількість подібних досліджень. Однак практичні спостереження та аналіз наявних літературних даних показують, що такий процес відбувається. Посилення евтрофікації водойми відбувається зі збільшенням потужності садкового господарства, розташованого у ньому.

Вплив садкового вирощування риби на водойму можна приблизно розрахувати за енергетичними показниками кормів, що використовуються для вирощування риби. Але тоді завдання звужується всього до визначення ступеня впливу на водойму енергії кормів, що проходять через одну трофічну ланку (рибу у садках). При розрахунках варто користуватися рівнянням енергобалансу для водних тварин у модифікації О.С. Константинова (1973):

$$E_р = E_т + E_і + E_д$$

де $E_р$ - енергія органічної речовини, сприйманого твариною;

$E_т$ - енергія трансформування, використана на утворення нової органічної речовини;

$E_і$ - енергія інтактна або транзитна, яка являє собою незасвоєну речовину їжі;

$E_д$- енергія деградована, чи ентропізована, перетворена у тепло.

Очевидно, що енергетичний потік, що впливає на водойму, буде значно меншим при вирощуванні в садках молоді риб, порівняно з товарною рибою, тому що при вирощуванні молоді ширше використовуються біоресурси безпосередньо водойм, зокрема зоопланктон. Таким чином, чим більше вноситься корму у садки, тим сильнішим є вплив даного рибоводного процесу на водойму.

В одних випадках садкове вирощування риб може принести чималу вигоду, зокрема для озерного господарства буде потрібно тоді менше витрат на добрива і деякі інші інтенсифікаційні заходи. В інших країнах зростаючий вплив рибництва на деякі водойми, і особливо тих з них, що використовуються комплексно різними галузями господарства, є небажаним. Зокрема, небажана евтрофікація водойм питного призначення. У зв'язку з цим можна припустити деякі заходи, що знижують ступінь впливу садкових господарств на водойму, наприклад, організацію берегових риборозплідних ділянок, відгороджених дамбою. Крім того, зменшити надходження забруднень у водойми можна також шляхом облаштування спеціальних уловлювачів залишків (екскрементів, залишків корму), що розміщаються під садками. Осад необхідно періодично забирати з уловлювача. Прототипом подібної конструкції може служити відстійник із дном із сита, у центрі якого є «вікно», під ним можна розташовувати уловлювач забруднень.

Знизити забруднення водойми можна також, якщо використовувати водойму тільки під риборозплідник для вирощування молоді риб на основі

біоресурсів даної водойми, для зимівлі риби, коли її в садках практично не годують тощо.

При рибогосподарському використанні теплих вод найбільше розповсюдження одержали **садкові господарства.** Садковий метод рибництва дозволяє використовувати для вирощування риби практично любу водойму, у тому числі і багатоцільового призначення (водосховища, річки, озера тощо). Виробництво молоді та товарної риби в садках практикується в багатьох країнах світу і не вимагає великих капітальних затрат.

Використовують садки різного розміру, довжиною 1,5-3 м, шириною - 1,0-1,5 м та висотою 1 м. Виготовляють садки із капронової, вузлової та безвузлової делі, сипону, перлону та інших синтетичних матеріалів. Каркас для садків роблять із анодованого алюмінію або нержавіючої сталі.

Вирощування риби у садкових господарствах здійснюється в садках, За конструктивними особливостями садки поділяються на **стаціонарні** (на спайній основі) та **плавучі** (на понтонах). Найбільше розповсюдження одержали плавучі садки, тому що їх легко можна переміщати у водоймі.

3. Стаціонарні садки застосовують у озерно-річкових системах з постійним рівнем води. Такі садки використовують для вирощування риби в період відкритої води. При вирощуванні риби у зимовий період садки зверху накривають листами із фанери, що за високих щільностей посадки риби виключає замерзання води всередині садка.

Поряд із стаціонарними садками, в країнах світу фахівцями створюються різні конструкції **плавучих садків.** їх можна встановлювати у водоймах із змінним рівнем води, у тому числі у прибережних зонах морів з припливами і відпливами. Такі садки не обсихають і їх легко можна переміщувати з місця на місце. Плавучі садки є трьох типів: **на понтонах, секційні та плавучі автономні або розбірні садки.**

Використання садків на понтонах забезпечує постійний зв'язок з берегом, попереджує їх обсихання, дозволяє переміщати їх у любу частину водойми. По понтонах проходять доріжки, з яких здійснюють обслуговування садків. Понтонні садки зазвичай використовують на теплих водах та ділянках морів, що не замерзають. Вони не пристосовані до використання у водоймах, що замерзають, тому що вмерзання понтонів та сітних матеріалів у лід призводить до їх руйнації.

Садки можуть бути виготовлені із делі, пластмасових матеріалів та металевої сітки. У конструюванні садків намічена тенденція до переходу на полегшені конструкції: понтони використовують для центральних доріжок, а рами садків виготовлюють із тонких дюралюмінієвих труб. За таких умов збільшуються розміри садків і зменшуються розміри секцій.

Плавучі установки для садкового вирощування риб виготовлені у вигляді секцій. Їх плавучість зумовлена металевими або пластиковими бочками, а також тонкостінними трубами великого діаметру. Для вирощування осетрових та лососевих у морі використовуються садки площею до 100 м^2. Стаціонарні садки роблять на сваях і вони зв'язані з берегом. У водоймах із зменшеним рівневим режимом їх використовувати не можна.

Водообмін в садках забезпечується за рахунок течії та вітрового перемішування води, а також за рахунок активного руху в садках риби. Гідрохімічний та температурний режими у садках близькі до режиму водойми. Виключення становлять дрібновічкові садки, в яких за рахунок їх обростання порушується водообмін і можливе значне погіршення в них гідрохімічного режиму.

Для підтримання хорошого водообміну садки слід встановлювати на ділянках водойм з невисокою проточністю. Із збільшенням швидкості течії зростають затрати енергії у риб. Якщо за швидкості руху 4 см/с цьоголітки коропа затрачують 320 мг0_2/кг/год, то за 12 см/с - затрати кисню збільшуються вдвоє. Як наслідок, в результаті підвищення обміну речовин, збільшуються затрати кормів і знижується приріст риби. Мінімальна глибина води у водоймах-охолоджувачах в місцях установки садків має бути не менше 2,5 м.

Садкові лінії мають бути захищеними від штормових хвилювань води у водоймах-охолоджувачах, що може призвести до їх відриву від берегових споруд. Садкові лінії можна закріплювати на якорях, що дозволяє їх переміщуватись у напрямку пануючих вітрів («роза вітрів») і тим самим загасити хвильову дію.

Успішна робота садкового господарства багато в чому визначається гідрологічним режимом водойми, і в першу чергу, температурою води. Чим довший період з температурою, оптимальною для росту риби, тим кращі результати роботи господарств.

Розташування садків у вигляді секцій, які з'єднані між собою і для зручності розташовані у вигляді прямої лінії перпендикулярно до бункера з гранульованими кормами, змонтованого на березі водойми. Розташування садків у лінію дозволяє застосовувати плавучий кормороздавач, який рухається посередині між секціями по дерев'яному настилу вздовж садкової лінії. Кормороздавач має 2 бункери для роздавання сухих комбікормів. Для очищення стінок садків від забруднення та заростання водоростями, на кормороздавач встановлено водяний насос, який спрямованим потоком води ефективно очищує стінки піднятих з води садків.

Об'єм вирощеної риби у садках визначається розмірами водойм-охолоджувачів, кількістю скидної води та її якістю. Потужність садкового господарства лімітується надходженням до водойми великої кількості органічних речовин у вигляді обміну речовин та залишків кормів. При значному об'ємі виробництва риби, виникає загроза забруднення та евтрифікації водойми.

Велике значення, поряд з органічним навантаженням, має надходження таких біогенних елементів, як азот та фосфор, які мають значний вплив на евтрофікацію та кисневий режим водойми.

При організації садкових господарств необхідно розраховувати об'єм органічного скиду з врахуванням того, щоб він не перевищував здатність водойми до самоочищення. З метою уникнення можливості органічного забруднення продуктами метаболізму необхідно під садки використовувати 1/1000 частину площі водойми-охолоджувача. Враховуючи можливість

накопичення залишків корму та екскрементів риб в зоні садкового господарства необхідно періодично їх видаляти.

З економічних міркувань у садках використовують високі щільності посадки риби на одиницю об'єму води. Разом з тим, слід пам'ятати, що щільність посадки обмежується рядом факторів, і, в першу чергу, вмістом розчиненого у воді кисню. В зв'язку з тим, що затрати кисню і чутливість до забруднення у різних видів риб та їх вікових груп різна, допустима щільність посадки змінюється (коригується) в процесі виробничого циклу.В садкових господарствах на базі теплих вод можна вирощувати коропа, рослиноїдних риб, канального сома, тиляпію, осетрових риб,форель, тощо.

4. Басейнові господарства. Басейнові тепловодні рибні господарства мають ряд переваг порівняно із садковими: в них регулюються умови утримання риб, а саме: інтенсивність і характер водообміну, що дозволяє створювати сприятливий температурний та гідрохімічний режими; в них можна цілодобово вирощувати рибу; забезпечується механізація всіх рибоводних процесів; є умови для очищення води та застосування зворотної системи водопостачання, тобто є надійний контроль за утриманням риби (мал. 20, див. додатки).

В якості матеріалів при будівництві можна використовувати дерево, метал, скловолокно, бетон, пластмасу. Розрізняють наступні типи басейнів: круглі, прямоточні, вертикальні (силоси). Розміщують басейни на відкритих майданчиках або в закритих приміщеннях. Краще їх розміщувати в закритих приміщеннях, це дає змогу краще створювати для риби необхідні умови. Кожен з перерахованих типів басейнів має свої переваги та недоліки.

Круглі басейни кращі за прямокутні, що пов'язано з відсутністю в них так званих мертвих зон, де накопичуються продукти метаболізму гідробіонтів та невикористані рибою комбікорми. Перевага прямокутних басейнів пов'язана з ефективним використанням корисної площі.

Значну економію корисної площі одержують при будівництві рибоводних **силосних ємкостей,** застосування яких дає можливість значно збільшити об'єм води на обмеженій площі. Висота силосів може сягати декількох метрів. Споруджують їх як на відкритих майданчиках, так і у закритих приміщеннях.

Силоси мають форму циліндра з конічною основою, де осідають всі забруднюючі речовини. Випуск осаду, а також вилов риби з них здійснюється через донний трубопровід. Рибоводні силосні місткості можна виготовляти із сталі, алюмінію, пластмаси, вирощують в них форель, коропа, рослиноїдних риб, осетрових, тиляпію.

При басейновому вирощуванні риби застосовують високі щільності посадки та інтенсивну годівлю повноцінним збалансованими комбікормами. Продукти метаболізму риб та рештки кормів виносяться з басейну течією води.

Ефективність вирощування риби в басейнах визначається інтенсивністю водообміну та якістю води. Водопостачання басейнів здійснюється механічно, в зв'язку з чим необхідна наявність: водозабірних споруд, насосної станції,

водоподаючих та скидних каналів, споруд для очищення води, використаної басейновим господарством. В таких господарствах доцільніше створювати зворотне водопостачання.

Існують басейнові рибні господарства, які використовують у зворотному водопостачанні воду до 10 разів, тобто надходження свіжої води становить всього 10 % від загальної потреби водообміну. Циркуляція води з одночасним збагаченням їх киснем забезпечується роботою фітофітів. Кожен басейн має самостійну циркуляційну систему, що запобігає поширенню епізоотій.

Витрати на спорудження циркуляційних установок можуть бути в 2 рази більшими за такі при будівництві прямоточних, разом з тим, будівництво є виправданим, оскільки за такого водозабезпечення досягається раціональне використання води, поряд з цим є можливість контролю і регулювання умов навколишнього середовища.

Досвід експлуатації басейнових господарств у колишньому СРСР вказував на високу їх ефективність. Вихід товарного коропа з 1 м^2 басейну становив понад 100 кг, тиляпії - 200-300 кг, канального сома - 150-200 кг.

5. Рибогосподарське використання водойм-охолоджувачів. Водойми-охолоджувачі мають своєрідний температурний режим, який відрізняється від природних водойм більш високою температурою води протягом цілого року.

Гідрохімічний режим в крупних та проточних водоймах замінюється незначно, а у малих досить істотно. Ці зміни зумовлені, головним чином, величиною теплового навантаження. Підвищення температури води прискорює хімічні та біохімічні процеси, сприяє інтенсивному розкладу органічних речовин, позначається на газовому режимі водойм.

У водоймах-охолоджувачах із замкненою системою водозабезпечення в результаті значного випарування води з акваторії водойми може відбуватись підвищення мінералізації води.

При підігріві води зростає кількість бактеріопланктону, а також гетеротрофних, амоніфікуючих, нітрифікуючих, денітрифікуючих бактерій, що входять до його складу, збільшується видове різноманіття фітопланктону і особливо в зимово-весняний період. Швидше розвиваються в цих умовах теплолюбні форми. Видовий склад зоопланктону в таких водоймах представлений в основному евритермними і теплолюбними формами, бентос цих водоймах багатий і різноманітний. Підігрів води позначається і на складі іхтіофауни цих водойм: помітно збільшується кількість теплолюбних, але малоцінних в промисловому відношенні риб, прискорюється їх статеве дозрівання в цих умовах.

Таким чином, підігрів води, але в певних межах, та акумуляція тепла стимулює розвиток всіх видів гідробіонтів. Підвищується інтенсивність обміну, збільшується розмір та маса гідробіонтів, скорочуються терміни статевого дозрівання.

Сприятливий температурний режим, тривалий вегетаційний сезон, можливість цілорічного використання та висока потенційна продуктивність

дозволяють вважати водойми-охолоджувачі важливим резервом рибництва. Реалізація потенційних можливостей цих водойм пов'язана із спрямованим формуванням їх іхтіофауни, за якого місцеві малоцінні види риб у цих водоймах замінюються комплексом цінних теплолюбних риб (короп, рослиноїдні риби, буфало, канальний сом, веслоніс, тиляпія тощо), які найбільш повно використовують природну кормову базу водойм та дають досить високі показники наростання в них цінної іхтіомаси.

Поряд з цим, водойми-охолоджувачі використовуються в рибництві як база для ведення в них садкового та басейнового інтенсивного вирощування риби.

Можливо продуктивність водойм-охолоджувачів України становить до 800 кг/га. Особливо добре в цих водоймах виявили себе рослиноїдні риби, яких використовують тут і як біомеліораторів водойм. Їх вирощування дозволяє одержувати цінну харчову продукцію, а також, поряд з цим, - покращувати режим роботи електростанцій за рахунок пригніченого масового розвитку вищої водяної рослинності та водоростей.

Лекція 11

Характеристика кормової сировини для виробництва сухих комбінованих кормів.

План

1. Компоненти рослинного походження.
2. Компоненти тваринного походження.
3. Компоненти мікробного походження.
4. Жирові добавки.
5. Вітаміни.
6. Мінеральні речовини і домішки.

1. При виробництві комбікормів, преміксів використовують велику кількість різних за походженням компонентів, добавок, біологічно активних речовин і препаратів. Кормову сировину поділяють на компоненти тваринного, рослинного, мікробіологічного походження. Вважається, що чим більше компонентів входить до складу комбікорму, тим вища його поживність і ефективність, однак є і малокомпонентні високопоживні комбікорми, виготовлені на основі високоякосної сировини.

Компоненти рослинного походження. Компоненти рослинного походження можна поділити на **2 групи: низькобілкові і високобілкові.**

Низькобілкові компоненти комбікормів – ті, що містять менше 20 % протеїну. Це – найпоширеніші сільськогосподарські продукти, які називаються злаковими культурами (пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, овес,

в основному продукти їх переробки, у тому числі борошно і висівки). Вони містять вуглеводи у вигляді крохмалю (до 70 %), вітаміни групи В, а також Е, С, Н та ін. Ці компоненти застосовуються у складі продукційних комбікормів для коропових риб і форелі, застосовуються при екструзії і експандуванні. У складі кормів для інших видів риб вони також використовуються, але меншою мірою. Вміст протеїну у зерні невеликий і становить 5─22 %. Білки представлені альбумінами, проламінами, глобулінами і глютеїнами. Від загальної кількості вуглеводів у зерні злакових на частку крохмалю припадає 50─85 %, декстринів і цукрів ─ 2-5 %, клітковини ─ 2─25 %. Ліпіди зерна містять, головним чином, лінолеву, олеїнову кислоти (до 85 %), іноді ліноленову кислоту. У зернових компонентах з мінеральних елементів більше всього фосфору, калію, магнію (до 13 %), кремнію (в оболонках). У зерні злакових міститься 89─90 % сухої речовини, 10─14 % протеїну, 2─5 % жиру. За якістю кормове зерно поділяють на високонатурне, середньонатурне і низьконатурне.

Пшениця є одним з найбільш поживних кормів, протеїн і амінокислоти пшениці добре засвоюються, однак пшениця, як і інші злаки, має дефіцит лізину.

Ячмінь за поживністю близький до пшениці, однак відрізняється гіршим використанням рибою на приріст. Серед незамінних амінокислот у білку ячменю, окрім лізину, є також недостаток метіоніну.

Жито характеризується меншою кормовою цінністю, воно містить до 15 % протеїну, небагато клітковини. У ньому багато лізину, але недостатньо триптофану. Короп поїдає жито менш охоче, ніж пшеницю і ячмінь.

Овес відрізняється невисокою кормовою цінністю і обмежено використовується у складі комбікормів.

Кукурудза ─ цінний кормовий компонент, вона містить багато крохмалю, але в ній мало протеїну за дефіциту лізину і триптофану. Однак цей продукт незамінний при виготовленні плаваючих і повільно тонучих екструдатів.

В інших кормових компонентів слід виділити **водоростлеве борошно,** яке містить цінні мікроелементи, крім того, воно зв'язує кормосуміш (норма введення ─ 1─3 %), **трав'яне борошно,** що містить багато клітковини, вітаміни, біологічно активні речовини (норма введення становить 3─5 %), **хвойне борошно**, у якому багато вітамінів, мікроелементів, БАР (норма введення─ 1─3 %).

Високобілкові кормові компоненти рослинного походження. В основному, до них належить насіння бобових культур, а також шроти і макуха. До бобових, що використовують для годівлі риби, належать соя, горох, люпин, вика, сочевиця, які містять до 25─35 % протеїну, що засвоюється на 70─80 %. За поживністю перше місце серед бобових займає соя. Її амінокислотний склад наближається до складу тваринного протеїну, з неї виготовляють замінники молока для сільськогосподарських тварин. Однак насіння сої використовують рідко. Як правило, до складу рибних комбікормів входять продукти сої −

макуха і шрот. Горох є традиційним компонентом коропових кормосумішей. Серед його білків переважають глобуліни (більше 60 %). Люпин використовують рідше. В обмеженій кількості використовують вику і сочевицю, що частково пов'язано з особливостями їх складу. Так, вика містить токсичні солі синильної кислоти і погано поїдається рибами. У бобових є нестача метіоніну, ізолейцину, фенілаланіну, лізину.

Жмихи і шроти – відходи олієбійного виробництва, багаті на білки рослинного походження. Жмихи одержують при віджиманні олії на шнекових і гідравлічних пресах з попередньо очищеного, перемеленого і обробленого теплом і вологою насіння олійних культур. Шроти одержують при екстрагуванні олії органічними розчинниками (бензином, дихлоретаном). У шротах міститься до 1,5 % жиру, трохи більше білка і клітковини, ніж у макусі. Вміст жиру в шротах приблизно в 5─6 разів нижчий, ніж у макусі. Жири макух і шротів, в основному, представлені ненасиченими жирними кислотами і тому легко окислюються, що перешкоджає їх тривалому збереженню. Вміст білка у шротах і макухах коливається від 30 до 45 %. Найбільш багаті на білки соєва, соняшникова, бавовникова макухи і шроти. У соєвій і соняшниковій макухах і шротах відзначено найбільший вміст лізину і метіоніну. Названі відходи олійного виробництва багаті на вітамінами групи В и Е, містять значну кількість калію і фосфору. У той же час вони бідні на натрій і кальцій, хоча містять їх більше, ніж зерна злакових культур.

Багато жмихів і шротів містять речовини, які гальмують засвоєння протеїну, ─ інгібітори трипсину, антиметаболіт триптофану, вони викликають розлад обміну речовин. Для інактивації цих речовин шроти піддають вологотепловій обробці (за 50 ^{0} протягом 60 – 90 хвилин). Поживність макух і шротів також залежить від виду і сорту зерна.

Найбільшою харчовою цінністю відзначається **соєвий шрот** від ясно-жовтого до світло-бурого кольору, який характеризується сприятливою амінокислотною властивістю. В останні роки в усьому світі соєвий шрот широко використовується в складі рибних комбікормів. Соєвим шротом заміняють більше половини рибного борошна, зберігаючи при цьому необхідний склад і баланс амінокислот. Крім соєвого шрота, промисловість пропонує соєве борошно, яке не поступається йому за продуктивною дією, але його стабільність істотно вища.

Соняшниковий шрот порівняно із соєвим менш цінний, оскільки містить до 15 % клітковини. Лізин соняшника погано засвоюється коропом (на 60 %), однак соняшниковий шрот широко використовують у продукційних комбікормах для коропа, райдужної форелі та осетрових риб. У його ліпідах містяться, в основному, олеїнова і лінолева жирні кислоти.

Бавовниковий шрот містить велику кількість клітковини, виготовляється з відлущеного насіння. Бавовниковий шрот може містити отруйні речовини - госсіпол, тому він застосовується у кормах обмежено (для коропа). Можна використовувати шрот із вмістом госсіполу не більш 0,1 %.

Лляний шрот завдяки вмісту пектинових речовин має хороші дієтичні властивості, він містить ліноленову жирну кислоту. Слід мати на увазі, що

лляний шрот, особливо з незрілого насіння, може містити речовину глюкозидинамарин, що утворює при гідролітичному розщепленні синильну кислоту (іноді до 300 мг у 1 кг кормів). Тому попередньо шрот перевіряють на вміст синильної кислоти. Жир із лляних зерен використовується в лакофарбовій промисловості, однак його можна застосовувати і для годівлі риб.

Арахісовий шрот містить велику кількість лізину, метіоніну у ньому мало. У комбікормах арахісовий шрот застосовується із соняшниковим, конопляним шротами, а також із пшеницею і житом. Інші шроти чи макухи (конопляний, рициновий, суріпковий, рапсовий) застосовують рідко й обмежено через низьку продуктивність і наявність шкідливих речовин. У якості дуже перспективної кормової сировини для продукційних, стартових комбікормів для риб слід вважати пшеничні зародкові пластівці (ПЗП) і вітазар. ПЗП – це відходи борошномельної промисловості, вони являють собою пелюстки золотаво-жовтого кольору. Вітазар (макуха ПЗП) після пресування і здрібнювання має вид порошку жовтувато-сірого кольору. ПЗП і вітазар мають солодкий смак, у ПЗП міститься 33 % протеїну, у вітазарі ─ 34 %. Їх ліпіди містять 65─70 % поліненасичених жирних кислот. У вітазарі і ПЗП міститься повний набір вітамінів групи В, велика кількість вітаміну Е. Встановлено, що ці компоненти заміняють навіть рибне борошно при вирощуванні форелі.

Гірчичний жмих. Сарепта-5 - це білкова кормова домішка, яку одержують після спеціального оброблення гірчичної макухи. Вона містить 38-40% протеїну, 2% лізину, метіоніну і цистину - 0,9-1,5%, 3-4% жиру, до 10% вологи, вітаміни А і групи В, фосфор, калій, кальцій, магній, залізо, цинк, мідь, має асептичні властивості, знижує токсичність кормів. Її норма введення у сухі продукційні комбікорми для осетрових риб не перевищує 5%.

З продуктів переробки сої у кормах для риб використовується **борошно соєве** дезодороване напівзнежирене. Воно містить сирого протеїну − 38─43 %, жиру − 7─10 %, вологи − 6─9 %, сирої клітковини − 4,5─5 %, БЕР ─ 30─32 %. **Молоко сухе соєве** містить не менше 38 % протеїну, не менше 20 % жиру, не більше 7 % вологи, може заміняти у стартових комбікормах сухе молоко і сухі відвійки.

У якості кормової енергетичної добавки іноді застосовують кормову патоку (меласу) — побічний продукт виробництва цукру з буряка. Вона містить від 17 до 50 % цукру, поліпшує процес гранулювання комбікормів, підвищує їх якість. Зазвичай її вводять до комбікормів у кількості 3─5 %.

2. Компоненти тваринного походження. До цієї групи належать компоненти, що найбільш широко використовуються при годівлі різних видів риб: продукти рибної промисловості (борошно з риб, ракоподібних і молюсків, свіжа малоцінна риба), кормові продукти перероблення сільськогосподарських тварин (сира селезінка та інші боєнські продукти, м´ясокісткове, м'ясне, кров'яне, кісткове, пір'яне, м´ясо-пір'яне борошно), продукти перероблення молока (сухі відвійки, сироватка, молочно-білковий

концентрат), шовкового виробництва (борошно з лялечки тутового шовкопряда) тощо. Ці корми відрізняються високим вмістом протеїну і мінеральних речовин. Є і низькобілкові компоненти тваринного походження, що містять БАР і мінерали (борошно з панцира ракоподібних, молюсків, хітин-хітазан).

Основним і найбільш важливим серед використовуваних у рибництві концентрованих джерел поживних речовин є борошно з риб, ракоподібних і молюсків. Якість цього борошна залежить від вмісту в ньому жиру, кухонної солі і кальцію фосфату. Чим менше міститься у борошні цих речовин і чим більше протеїну, тим воно цінніше у кормовому відношенні. Протеїн рибного, крилевого і кальмарового борошна має найбільш повноцінний набір незамінних амінокислот, у ньому багато лізину, аргініну, метіоніну, триптофану, валіну. В складі жирного борошна переважають ненасичені жирні кислоти, що, з одного боку, забезпечує організм енергією і необхідними елементами живлення, а з іншого боку, робить компоненти легкозасвоюваними. Однак жирне борошно швидше окислюється і менш зручне при виробництві сухих гранул і крупки комбікормів. У складі комбікормів для риб використовується рибне борошно (крилеве, кальмарове) вищого чи першого сорту. Воно повинно бути сухим, пухким, легко розсипатися, без грудок, цвілі і затхлого запаху. Колір борошна може бути від ясно-сірого до жовтого-темно-жовтого, причому чим темніше борошно, тим нижча його харчова цінність. Рибне борошно повинно містити не менше 55 % протеїну, не більше 12 % жиру, 5 % натрію хлористого, 28 % кальцію фосфорнокислого. Домішка піску обмежується до 1 %, металевих часток ─ до 100 мг/кг. Термін збереження нестабілізованого рибного борошна ─ не більш 6 місяців, стабілізованого антиокислювачем ─ 12 місяців. Зіпсоване борошно набуває іржавого відтінку.

М´ясо-кісткове борошно застосовується у складі рибних гранульованих комбікормів досить широко. Його виробляють з відходів і внутрішніх органів сільськогосподарських тварин. У борошні міститься достатньо багато незамінних амінокислот, особливо аргініну і гістидину. Однак високий рівень жиру і насичених жирних кислот (стеаринової, пальметинової) обмежує можливість його використання у кормосумішах у кількості більше 5─10 %.

Для годівлі риби рекомендується використовувати м’ясо-кісткове борошно першого і другого сорту, що містить не менше 42 % протеїну, не більше 16 % жиру і від 12 до 32 % кальцію фосфату. Воно повинно мати сірий колір, бути сухим, розсипчастим, без грудок, цвілі, зі специфічним (не гнильним) запахом. Термін його збереження ─ не більше 2 місяців.

М'ясне борошно є різновидом м’ясо-кісткового. Це − білковий компонент високої якості. Однак вміст кісток у ньому не повинен перевищувати 10 %. Борошно являє собою порошок жовтувато-сірого, чорного і коричневого кольору. Слід використовувати м’ясне борошно тільки першого сорту, що містить 50─60 % протеїну і не більше 12 % жиру.

Кров'яне борошно виготовляється з крові, фібрину, шляму сільськогосподарських тварин і птахів, його додають у корми у кількості не більше 5-10 %. Світле борошно більш високої якості, ніж темне. У кормах для риб допускається використовувати кров'яне борошно першого сорту. В ньому міститься не менше 70 % протеїну і не більше 5 % жиру. Поживна цінність кров'яного борошна невелика через дисбаланс амінокислотного складу, воно недостатньо добре переварюється, але стимулює харчову запахову реактивність риб, у ньому багато заліза.

Кісткове борошно містить менше білка, воно є мінеральною добавкою. Колір борошна білий, із сіруватим відтінком. Застосовується у кормах для об'єктів аквакультури обмежено. Металеву домішку допускають у кількості до 0,1 %, тонина помелу становить − до 0,5 мм. Кісткове борошно, в основному, є мінеральною добавкою. Допускається використання борошна першого і другого сортів.

Крилеве борошно є дуже цінним джерелом протеїну і ненасичених жирних кислот ліноленового ряду. Воно багате на каротиноїди (астаксантин), які беруть участь у важливих обмінних процесах. Промисловість виробляє борошно двома способами ─ пресово-сушильним і методом прямого сушіння. Борошно, виготовлене першим способом, має червоний ─ рожево-червоний колір і розмір часток − до 1-2 мм. Борошно, отримане способом прямого сушіння, відрізняється темно-коричневим кольором і містить більш великі частки ─ до 5-6 мм. Крилеве борошно, отримане пресово-сушильним способом, має більш високу поживність. Виробляється також знежирене крилеве борошно, однак при екстракції жиру одночасно відбувається видалення з нього каротиноїдів. Норма введення крилевого борошна − не більше 20 %, у ньому багато хітазану.

М´ясо-пір'яне і пір'яне борошно виробляють на птахопереробних комбінатах. У комбікормах використовують гідролізоване борошно. Однак у його складі недостатня кількість триптофану, метіоніну, лізину і гістидину, у рецептах комбікормів воно застосовується обмежено.

Борошно з лялечок тутового шовкопряда застосовується у обмеженій кількості. Це пов'язано з тим, що поряд з високим вмістом протеїну цей компонент надзвичайно багатий на жир (до 25 %), який швидко окислюється.

Незамінними компонентами кормосумішей для риб, особливо у стартових комбікормах для молоді, є продукти молочного виробництва, з яких найбільш доступними є **сухі відвійки і сухе знежирене молоко.** Вони є джерелами добре збалансованого білка і легкодоступних вуглеводів, а також вітамінів групи В. Молочні компоненти повинні бути свіжими, доброякісними, із вмістом протеїну не менше 25 %, жиру ─ не більше 3 %. Разом з тим, слід враховувати, що в цих продуктах міститься багато молочного цукру – лактози, яка рибами не засвоюється, тому в рецептах комбікормів норма введення сухого молока, відвійок зазвичай не перевищує 10 %.

У комбікормах для об'єктів аквакультури використовують домішки **борошна з панцирів креветок, крабів, річкових раків.** Ці компоненти містять астаксантин, необхідний у кормах для форелі і лососів, а також різні

біологічно активні речовини, хітин-хітазан. Креветкові відходи використовуються не тільки у сухому, але й у замороженому вигляді, у вигляді силосу, пігментного екстракту. Силосовані креветкові відходи є більш ефективним джерелом астаксантину, ніж свіжі креветки. Це пов'язано з тим, що при силосуванні відходів вимиваються мінеральні речовини, що негативно впливають на засвоюваність астаксантину.

У стартових кормах для личинок і мальків риб дуже ефективний сухий кормовий рибний білок (розчинний у воді) і сухі білкові бульйони. Кормовий рибний білок (КРБ), виготовлений з підпрессових бульйонів при виготовленні рибного борошна, містить 60─70

У протеїну, 5─7 % вологи, 5─8 % жиру і 10─15 % кухонної солі. Норма введення у стартові корми для риб залежить від кількості солі у цьому компоненті. КРБ відрізняється наявністю простих легкозасвоюваних білкових з'єднань ─ пептидів та оптимальним складом і співвідношенням незамінних амінокислот.

Кормове білково-мінеральне борошно з молюсків (перловиця, беззубка) як кормова добавка ефективна у складі продукційних кормів для риб, вона містить протеїн зі сприятливим складом амінокислот, а також багато кальцію. У вологих гранулах, пастах, ковбасах (для ремонтно-маточного стада осетрових) використовують сиру біомасу цих та інших молюсків при нормі введення до 20 %, однак ця сировина вимагає санітарного оброблення.

У даний час при годівлі сільськогосподарських тварин і риб широко використовують **білкові гідролізати** (ферментолізати, автолізати). Введення гідролізатів білка до рецептів рибних комбікормів дозволяє створювати стартові корми для ранньої молоді різних об'єктів аквакультури, коли їх травна система ще недостатньо розвинута. Сировиною для виробництва кормових гідролізатів зазвичай слугує фарш, а також відходи від обробки риби, що створюються у консервному виробництві, при філетуванні та інших операціях, дрібна маломірна, малоцінна риба.

Мідійний рідкий гідролізат являє собою темно-коричневу рідину з запахом сухих грибів. Цей препарат містить багато вільних амінокислот, мінеральні солі, біологічно активні речовини. Він має широкий спектр лікувально-профілактичних властивостей та імуностимулюючу дію.

Сухі гідролізати (автолізати, ферментолізати) відрізняються складом білкових з'єднань різної молекулярної маси (вільні амінокислоти, пептиди, поліпептиди, розчинні у воді білки). Від цього залежить їх ефективність у складі стартових кормів для личинок риб. Існують гідролізати тваринного і мікробного походження.

3. Компоненти мікробного походження. На даний час розробляються методи одержання високобілкових кормів шляхом їх промислового біосинтезу за допомогою нижчих автотрофних організмів ─ дріжджів і бактерій. Мікроорганізми перетворюють прості, складні і синтетичні речовини (целюлозу, прості цукри, солі амонію, спирт, оцтову кислоту, ацетальдегіт, вуглець, парафін, нафту, природні гази тощо) на цінні кормові білки. Дріжджі

вирощують на різній сировині ─ соломі, стрижнях кукурудзяних початків, соняшниковій лушпайці, бавовняній лушпайці, гідролізатах деревини, відходах крохмальних заводів, очереті, деревних відходах тощо. За своїм призначенням дріжджі поділяють на пекарські, пивні, спиртові, винні, кормові тощо.

Дріжджі є повноцінним джерелом легкозасвоюваного білку, вуглеводів і вітамінів. За біологічною цінністю протеїн дріжджів незначно поступається протеїну тваринного походження. У дріжджах міститься велика кількість вітамінів групи В, Е и Н, а також гормонів і ферментів, які стимулюють обмін речовин тваринного організму. Крім дріжджів, для одержання кормової білкової біомаси використовують бактерії, які засвоюють різний субстрат, у тому числі і, наприклад, природний газ. Найбільш широке виробництво кормових дріжджів розвинуто на підприємствах целюлозної промисловості і гідролізних заводах (табл. 4).

Гідролізні дріжджі – це речовина у вигляді дрібних пелюсток жовтого кольору чи жовтого порошку, який одержують після перемелювання продукту.

Еприн ─ етанолові дріжджі, вирощені на синтетичному етиловому спирті. Вони мають високу поживність порівняно з іншими мікробіологічними продуктами, є екологічно чистими речовинами, містять велику кількість сирого протеїну (55─62 %). Частка нуклеїнових кислот становить 7─15 %, порівняно з білково-вітамінним концентратом (БВК) на н-парафінах у етанолових дріжджах відсутні залишкові вуглеводи. Дріжджі до 1995 року активно використовувались у складі стартових комбікормів для молоді коропових, сигових і осетрових риб.

Меприн – дріжджі, які вирощують на метанолі, мають близькі показники поживної цінності до еприну і використовуються в стартових комбікормах для молоді коропових, сигових і осетрових риб.

Гаприн – мікробна суха біомаса, вирощена на природному газі. Містить до 72 % сирого протеїну і була хорошим високобілковим компонентом у комбікормах для риб. Гаприн застосовувався у продукційних кормах для товарного вирощування коропа і форелі.

Білково-вітамінний концентрат (БВК) або паприн. Містить 52─64 % сирого протеїну, за поживністю близький до білка рибного борошна. В останні роки (до 1995 р.) БВК використовували для годівлі риб (на даний час його виробництво припинено). Незважаючи на високий вміст нуклеїнових кислот, риби здатні засвоювати його у значній кількості. У стартових комбікормах для коропа, сигових, осетрових, рослиноїдних риб вміст БВК-паприну в кормосуміші досягає 20─70 %, у продукційних кормах ─ 10 %.

Мікробна біомаса ─ побічний продукт при виробництві БВК із вмістом сирого протеїну 50─52 %. Відрізняється від БВК високим вмістом вітаміну B_{12}. За всіма іншими показниками − подібна до БВК.

Ферментолізат БВК одержували в результаті гідролізу БВК ферментними препаратами (протосубтиліном ГЗх і Г10х), у результаті в отриманих продуктах збільшився вміст вільних амінокислот, розчинних у воді

пептидів. Ферментолізат БВК ефективно використовувався у стартових кормах для личинок коропа і сигових риб. У даний час він не виробляється.

Пекилопротеїн ─ препарат мікробного походження з вмістом сирого протеїну 52─55 % ─ може бути використаний у кормах для риб (виробляється у Фінляндії).

Кормовий концентрат лізину (ККЛ) містить 17─21 % чистої речовини. Промисловістю випускається у вигляді коричневого тонкодисперсного порошку. Його ефективно використовують у комбікормах, в яких тваринні компоненти замінені (в еквівалентній кількості за протеїном) на шроти олійних культур і продуктами мікробіологічного синтезу.

Лізин являє собою кристалічний порошок коричневого кольору з вмістом 97─98 % активної речовини, вводиться до кормосуміші комбікорму за його нестачі.

Метіонін являє собою кристалічний порошок білого кольору з коричнюватим, жовтуватим чи сіруватим відтінком. У препараті міститься 95─98 % активної речовини. Додається до комбікорму за його нестачі, наприклад, коли у рецепті багато продуктів мікробного походження.

Біотрин ─ нова білкова кормова добавка, містить до 45─48 % сирого протеїну, не більше 6 % ліпідів. В якості субстрата застосовуються відходи переробки зернових культур. За продуктивними властивостями ці дріжджі близькі до гаприну.

Білотрин – новий вид кормових дріжджів, які вирощують на ферментолізаті висівок. Містить не менше 38 % сирого протеїну і не більше 8 % ліпідів. За продуктивними властивостями білотин близький до гаприну.

Більшість кормових дріжджів одержують при використанні непатогенних штамів дріжджів роду Candida. Одним з основних видів таких дріжджів є **біокорн.** Ці дріжджі також вирощують на зерновій сировині чи його відходах, вони містять 38─45 % протеїну.

4. Жирові добавки. У комбінованих кормах для об'єктів аквакультури обов'язково використовуються як тваринні, так і рослинні жири. У зв'язку з тим, що гідробіонтам необхідні рідкі жири, у рибництві використовують риб'ячий жир, жир дрібних ракоподібних, морських ссавців, рослинну олію і фосфатиди.

Риб'ячий жир містить високоненасичені жирні кислоти, вітаміни А, D і фосфоліпіди. Використовують його в основному в складі стартових кормів для личинок і мальків риб, а також у кормах для цінних об'єктів аквакультури. Він являє собою рідину ясно-жовтого, рожевого кольору (чим прозоріший жир, тим вища його якість). Риб'ячий жир випускають з домішкою різної кількості вітамінів А і D (вітамінізований). Жир повинен бути світлим і стабілізованим. За тривалого збереження він згіркає, а кальциферолі, що містяться в ньому, руйнуються з утворенням отруйної речовини ─ токсистеролу. Вміст риб'ячого жиру в стартових кормах становить від 3 до 10

%, залежно від виду риби. Лососеві, сигові та осетрові риби мають потребу у більшій кількості ненасиченого риб'ячого жиру, ніж коропові. Корисно до кормосуміші для багатьох видів риб (осетрові, коропові) включати однаковий вміст риб'ячого жиру і соняшникової олії (фосфатидів).

Жир дрібних ракоподібних (криль) одержують шляхом екстракції. Це маслянista рідина червоно-коричневого кольору з характерним рибним запахом. Цей жир дуже багатий на поліїнові жирні кислоти, вітаміни і каротиноїди.

Рослинні олії, які містять досить багато неграничних жирних кислот, є джерелом енергії у комбікормах. Переваги надаються нерафінованим оліям, які більш стійкі до окислювання і більш багаті на фосфоліпіди. Найбільш широко використовується соняшникова олія, хоча можна застосовувати соєву, кукурдзяну і лляну. Ці олії містять насичені, ненасичені моноєнові жирні кислоти, а також лінолеву, а іноді і ліноленову жирні кислоти.

З олійних культур промисловість виробляє фосфатиди («фосфатидний концентрат», сирий лецитин), які також застосовуються у складі рибних комбікормів як джерело енергії і фосфору. Фосфатиди є джерелом фосфору і холіну, який запобігає жировому переродженню печінки, а також анемії. Переваги слід надавати рідким фосфатидам. Густі фосфатиди перед введенням до корму розігрівають, але не доводять до кипіння. Для запобігання від окислювання фосфатиди зберігають у закритій тарі у прохолодному місці, захищеному від сонячних променів. При правильному зберіганні їх можна застосовувати протягом року.

У нашій країні використовуються, як правило, соняшникові фосфатиди, однак можна вживати соєві, кукурудзяні і лляні. Бавовникові фосфатиди застосовувати не слід. Перспективним джерелом у кормах може бути ліпідна біомаса. Це − пухкий маслянистий розсипчастий порошок від ясно-червоного до коричневого кольору із вмістом 25─30 % протеїну, 55─56 % жиру і 8─10 г/кг каротиноїдів (до 90 % бета-каротиноїду). Біомаса багата на вітаміни B_2, B_6, і B_{12}

Ліпідно-вітамінна кормова домішка (ЛВД) розроблена Всеросійським науково-дослідним інститутом прісноводного рибного господарства, являє собою ефективний комплекс жиророзчинних вітамінів і незамінних жирних кислот, за своєю структурою наближається до ліпідів, що містяться в природній живій їжі риб. Добавка містить вітаміни А, D_3, Е и К, розчинені у лінолевій і ліноленовій жирних кислотах, а також антиоксидант.

Використання домішки дозволяє замінити кормові жири і задовольнити потреби ранньої молоді сигових, коропових, осетрових риб у незамінних жирних кислотах. Крім того, домішка поліпшує ефективність премісів щодо задоволення ранньої молоді сигових риб у жиророзчинних вітамінах А, D_3, Е и K_1. Розчинені в жирних кислотах вітаміни добре розподіляються у структурі кормових часток дрібних фракцій комбікормів і ефективно засвоюються разом з жирними кислотами.

5. Вітаміни. В останні роки в аквакультурі роль вітамінів істотно зросла. Вітаміни не є джерелом енергії, але можуть входити до складу клітинних утворень і бути матеріалом і каталізатором для їх синтезу. За нестачі вітамінів у гідробіонтів формуються патології аліментарного характеру, що призводить до появи різних захворювань.

За фізичними властивостями вітаміни поділяють на жиророзчинні і водорозчинні.

Жиророзчинні вітаміни. До них належать вітаміни А, D, Е і К.

Ретинол (вітамін А) бере участь в обміні білків і мінеральних речовин. Регулює обмін речовин, забезпечує функціональний стан епітеліальних тканин. Відсутність ретинолу в їжі гальмує ріст риб.

Для забезпечення комбікормів вітаміном А використовують кілька препаратів ─ масляний розчин ретинолу (у 1 мл − від 300 до 500 тис. М.О. вітаміну А), рідкий концентрат ретинолу (у 1 мл − від 100 до 250 тис. М.О. вітаміну А), риб'ячий жир, аквітал-хіноїн (у 1 г 20 тис. М.О. вітаміну А). Однак ефективніше застосовувати сухі стабілізовані препарати, виготовлені на желатині, крохмалі і цукрі. За кордоном широко освоєно виробництво сухих препаратів ретинолу із вмістом у 1 г − від 5 до 500 тис.М.О. Ці препарати являють собою розсипний порошок жовто-коричневого кольору з розміром часток 100─400 мкм, з терміном придатності 1 рік. Виробляються сухі стабілізовані препарати вітаміну А з концентрацією в 1 г 6 тис. М.О.

Вітамін D (кальциферол) ─ один з небагатьох вітамінів, які не виробляються рослинами і не містяться у рослинних продуктах. Він необхідний для індукції синтезу кальційзв'язуючого білка, активації обміну кісткового кальцію, стимуляції всмоктування кальцію у травному тракті. Дефіцит вітаміну D викликає патологічні зміни у м'язовій та кістковій тканинах.

Джерелами вітаміну D є риб'ячий жир, дріжджі, масляний і спиртовий розчини ергокальциферолу (відповідно − 10─100 тис.М.О. і 200 тис. М.О. в 1 мл). Найбільш ефективний штучно одержуваний комплекс синтетичного холекальциферола з казеїном ─ відеїн D_3, стабілізований бутилокситолуолом, що являє собою порошкоподібну речовину різного гранулометричного складу жовтого кольору. Вміст холекальциферола у відеїні D_3 становить до 225 тис. М.О. в 1 г. Ефективність препарату істотно залежить від величини його часток. Максимальну біологічну активність має препарат з частками розміром не більше 50 мкм. Комбінованим водорозчинним препаратом, що складається з вітамінів А и D, є дафасол. Його випускають у капсулах з вмістом у кожній з 500 тис. М.О. ретинолу і 250 тис. М.О. холекальциферолу.

Вітамін Е (токоферол) має дуже широку дію в організмі риб. Він забезпечує нормальну діяльність репродуктивних органів, а також нервової і м'язової тканин, сприяє нормальному розвитку ембріонів, поліпшує використання в організмі інших жиророзчинних вітамінів. За його нестачі у риб спостерігають м'язову дистрофію у вигляді дегенерації скелетних і серцевих м'язів, ожиріння і некроз печінки.

Вітамінною промисловістю випускається кілька препаратів вітаміну Е. Токоферол являє собою маслянисту рідину, розчинну у жирах і органічних розчинниках, що містить 98% альфа-токоферолу. Масляний концентрат вітаміну Е випускається з концентрацією 3 мг токоферолу в 1 мл. Спиртово-цукровий концентрат вітаміну Е виробляється з концентрацією 1 мг/мл. Сухий концентрат вітаміну Е являє собою розсипний порошок від ясно-жовтого до жовто-коричневого кольору з розміром часток від 0,1 до 0,4 мм. Препарати токоферолу слід зберігати у темряві, тому що вітамін швидко руйнується під дією світла.

Вітамін К (філохінон і менанхінон) поєднує групу вітамінів, природні його сполуки на практиці зазвичай не використовуються. Ці вітаміни підвищують згортання крові, беруть участь в утворенні протромбіну, стимулюють утворення фібриногену і сприяють регенерації тканин. У риб нестача вітаміну К призводить до зниження згортання крові. Вітамін К у чистому вигляді не використовується. Широко розповсюджений вікасол ─ бісульфітна похідна метилнафтіохінону, що являє собою дрібнокристалічний порошок гіркий на смак, розчинний у воді. За активністю вікасол у 2 рази перевершує природний вітамін К. За кордоном часто застосовують менадіон ─ натрію бісульфіт з вмістом діючої речовини 99 %. Високу вітамінну активність має також синтетичний препарат синковіт.

Водорозчинні вітаміни. До водорозчинних вітамінів, які необхідні для нормального росту і розвитку риб, належать вітаміни групи В, а також С і Н.

Тіамін (B_1) входить до складу ферментів, необхідних для здійснення процесів декарбоксилювання. Тіамін бере участь у регулюванні вуглеводного обміну, підтримує роботу нервової системи. У риб, які страждають на нестачу вітаміну B_1 спостерігається порушення рівноваги, зменшення споживання корму. Велику кількість тіаміну містять кормові дріжджі.

Синтетичними препаратами вітаміну B_1 є тіамінгідрохлорид, тіамінгідробромід і тіамінмононітрат. Вони термічно стійкі, важко руйнуються під дією світла і кисню, однак швидко втрачають активність у лужному середовищі і під впливом сильних окислювачів.

Рибофлавін (вітамін B_2) здійснює реакції дегідрування, входить до складу ферментів, що впливають на обмін білка, деяких вітамінів (B_1, B_4, B_6, оротової кислоти). Вітамін B_2 бере участь у вуглеводному обміні, сприяє утворенню глікогену у печінці. Пов'язаний з білковим обміном, підтримує нормальну функцію статевих залоз і нервової системи.

Пастоподібні корми, виготовлені зі свіжих рибних, м'ясних продуктів, містять досить багато рибофлавіну. Препарат вітаміну B_2 (рибофлавін) являє собою помаранчево-жовтий кристалічний порошок гіркого смаку, погано розчиняється у воді, стійкий до підвищення температури, однак легко руйнується на світлі.

Пантотенова кислота (вітамін B_3) має велике значення в клітинному обміні. Це незамінна складова частина коферменту А, яка відіграє важливу роль у білковому, вуглеводному, ліпідному обміні, бере участь у синтезі ацетилхоліну і стероїдних гормонів. Як правило, використовують не

пантотенову кислоту, а її солі ─ кальцію і натрію пантотенат, які являють собою білий аморфний чи кристалічний порошок гірко-солодкого смаку без запаху. Кальцію пантотенат втрачає активність під дією кислот, лугів, а також при сильному нагріванні. Тому до нього звичайно додають невелику кількість кальцію хлориду.

Холін (вітамін B_4) необхідний організму для здійснення жирового обміну. Холін входить у клітинні структури як складова частина фосфоліпідів. Основне значення цього вітаміну у його ліпотропній дії, вона призначена для утворення ацетилхоліну, сприяє синтезу в організмі деяких амінокислот.

Холін виготовляють у вигляді хлористоводневої солі, яку випускають у кристалічному і рідкому стані з концентрацією 50─70 %. Холін-хлорид, дуже гігроскопічний, має своєрідний запах і гіркий смак. Він стійкий до нагрівання, але піддається дії ультрафіолетових променів. Термін його придатності ─ 2 роки в закритій упаковці. За кордоном хлорид-холін випускають у вигляді порошку, що містить 25 % діючої речовини.

Вітамін B_5 (РР, нікотинова кислота) входити до складу коферментів, які підтримують тканинне дихання. Бере участь у вуглеводному, білковому і жировому обмінах. Нікотинову кислоту випускають у вигляді білого кристалічного порошку слабкокислого смаку, без запаху. Вона має невелику стійкість до зовнішніх факторів ─ температури, кисню, світла. Препарат повиннен бути очищеним від нітросполук селенів та їх похідних.

Піридоксин (вітамін B_6) бере участь у білковому обміні, зокрема, у переамінуванні, декарбоксилюванні і метилюванні амінокислот, в обміні триптофану, метіоніну, цистину. Бере участь у вуглеводному і жировому обмінах, поліпшує використання незамінних жирних кислот. Вітамін B_6 випускається промисловістю у вигляді піридоксиду-гідрохлориду. Цей кристалічний порошок гірко-солоного смаку має білий колір, не має запаху. Препарат стійкий до підвищеної температури, дії кислот і лугів, але швидко руйнується на світлі. В останні роки в нашій країні синтезований трилінолеат, що поєднує корисні властивості вітаміну B_6 і лінолевої кислоти.

Цианкобаламін (вітамін B_{12}) разом з фолієвою кислотою бере участь у синтезі гемоглобіну, а разом з холіном і метіоніном має ліпотропну дію. Вітамін B_{12} бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, обміні жирів, вуглеводів, амінокислот. Нестача його у комбікормах викликає уповільнення росту, знижує споживання їжі, вміст гемоглобіну в крові викликає руйнування еритроцитів.

В якості джерела вітаміну B_{12} використовують як власне цианкобаламін (кристали темно-червоного кольору, без смаку і запаху), так і його концентрати, головним чином КМБ-12. Цей порошок коричневого кольору, кислий на смак, зі специфічним запахом, що містить не менше 100 мг/кг вітаміну B_{12}. Термін збереження ─ до 1 року. Цианкобаламін швидко втрачає активність на світлі. Відомі інші джерела вітаміну B_{12}, наприклад кормовий біоміцин, біовіт─20, ─40 і ─ 80, пропіонова-ацидофільна бульйонна культура, пропомецилін, активний мул.

Вітамін С (аскорбінова кислота) бере участь в окислювально-відновних процесах, у перетворенні нуклеїнових кислот, у синтезі стероїдних гормонів, утворенні колагену, впливає на обмін сірки, на рівень і накопичення піровиноградної кислоти, інактивує отрути і токсини, має антиоксидантну дію. Аскорбінова кислота швидко руйнується на світлі, легко окислюється у водному розчині і за підвищеної температури. На даний час є промислові термостійкі форми вітаміну С (фосфатні і сульфатні) , що дуже ефективно у кормах і премісах для риб.

Вітамін Н (біотин) входить до складу ферментів, які беруть участь у карбоксилюванні, синтезі жирних кислот і деяких білків. Сучасні комбікорми містять багато біотину, однак у зв'язку з його низькою доступністю до кормосумішей слід вводити синтетичні препарати біотину.

Фолієва кислота (вітамін B_c) бере участь у синтезі та обміні холіну, каталізує синтез амінокислот, стимулює синтез гемоглобіну, впливає на використання вітаміну B_{12}. Її дефіцит сповільнює ріст риб, підвищує їх смертність. Фолієва кислота особливо необхідна для розвитку ембріонів і молоді.

В деяких випадках, крім названих вітамінів, до складу комбікормів вводять вітаміноподібні речовини: фітин, рутин, оротову кислоту.

6. Мінеральні речовини і домішки. Мінеральне живлення риб становить невід’ємну частину загального живлення. Однак обмін мінеральних речовин у організмі риб вивчений ще недостатньо. За сучасними уявленнями, риби мають потребу в тих же мінеральних елементах, що і вищі хребетні тварини. Встановлено, що для нормального розвитку рибі необхідні кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, сірка, хлор, залізо, мідь, йод, марганець, кобальт, цинк, молібден, селен, хром, олово.

Фосфор, зокрема, зв’язує в організмі в одне ціле процеси білкового, вуглеводного, ліпідного, мінерального та енергетичного обмінів. Ріст мальків і цьоголіток риб прямо залежить від вмісту кальцію у воді. З нестачею цього елемента пов’язана невисока запліднюваність ікри риб, уповільнена мінералізація скелету личинок, а також погана засвоюваність ними поживних речовин з корму.

Важливим поживним мінералом є магній. Він необхідний для діяльності рибосом, трипсину і ліпаз, а також для нормального протікання обміну нуклеїнових кислот і нуклеотидів у клітинах. Калій бере участь у підтримці кислотно-лужної рівноваги та осмотичного тиску, а також у метаболічних процесах, які відбуваються в клітині. Він має безпосереднє відношення до процесу синтезу білків.

Натрій і хлор пов'язані у процесах обміну речовин. Основне значення натрію ─ це підтримка осмотичного тиску позаклітинної рідини. Хлор, як найбільш важливий аніон водної фази організму, так само як і натрій, бере участь у підтримці осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги. Основними симптомами дефіциту натрію у тварин є втрата апетиту,

виснаження, гальмування росту. Крім того, погіршується використання протеїну корму, порушуються процеси відтворної функції.

Крім макроелементів, для нормальної життєдіяльності організму необхідні і **мікроелементи.** Відомо, що тільки деякі з цих елементів, такі як залізо, мідь, марганець, йод та інше є незамінними. Збагачення кормів мікроелементами збільшує індивідуальний приріст і стійкість риб до несприятливих факторів середовища існування.

Додатковим джерелом підвищення вмісту деяких макро- і мікроелементів можуть бути **цеоліти.** Крім того, вони поліпшують використання поживних речовин корму і сприяють виведенню з організму шкідливих речовин. Цеоліти являють собою кристалічні пористі алюмосилікати з частками розміром від 0,5 до 3 мм у діаметрі зі скляним чи перламутровим блиском. Вони можуть адсорбувати водорозчинні біологічно активні речовини, тим самим підвищують їх активність і стабільність. У результаті поліпшується переварювання та засвоювання поживних речовин корму. Цеоліти мають здатність знижувати токсичність корму і виводити з організму радіонукліди та інші шкідливі речовини.

Премікси. При виробництві комбікормів для риб, як правило, використовують не окремі вітаміни, а полівітамінні премікси, що являють собою суміш вітамінів і наповнювача. В окремих випадках премікси містять і мінеральні елементи.

Премікси мають широкий спектр дії і сприяють поліпшенню фізіологічного стану риби, підвищенню темпу її росту, виживання, опірності інфекційним та паразитарним захворюванням, нормальній діяльності нервової, травної, кровоносної і репродуктивної систем, запобігають розладу відтворної системи риби у процесі статевого дозрівання.

Ефективність преміксу залежить також від наповнювача, до якого ставляться певні вимоги. Так, він має бути сумісним із мікроінгредієнтами, мати добру сипкість і незлежуваність, мати невеликий розмір часток із шорсткуватою поверхнею, які не повинні утворювати пилу. По відношенню до мікроінгредієнтів наповнювач повинен мати протилежний заряд у розрахунку на його здатність утримувати на своїй поверхні біологічно активні речовини. Вологість наповнювача не повинна перевищувати 12 %. Питома вага його повинна бути близькою до питомої ваги речовин, які складають суміш.

Наповнювачі звичайно поділяють на три категорії: захисні, нейтральні і шкідливі. Захисні наповнювачі містять визначену кількість природних антиоксидантів (лецитин, токоферол). До них належать зародки пшениці, вівсяне борошно, не віджате насіння олійних культур. Нейтральні наповнювачі, до яких належать пшеничні висівки, кормові дріжджі, макухи, шроти, борошно злакових, кісткове борошно, не мають ні захисної, ні шкідливої дії. До шкідливих наповнювачів належать речовини, багаті на протеїн: рибне і м’ясо-кісткове борошно, продукти молочного виробництва тощо. Зазвичай, як наповнювачі, використовують висівки, шроти, кукурудзяне, пшеничне і трав’яне борошно, дріжджі, борошно з водоростей.

Біологічно активні речовини, які вводяться до преміксів, повинні бути стійкими до наповнювача і мати хімічну сумісність. Наприклад, солі мікроелементів можуть вступати у реакцію з вітамінами і руйнувати їх. Тому несумісні добавки вводять у захисній чи стабілізованій формі. В останні роки розроблений ряд премікси. Їх використовують при виробництві стартових і продукційний комбікормів для коропових, лососевих і осетрових риб.

Для ефективного вирощування молоді різних видів, у кормах, поряд з вітамінними, повинні бути присутніми і мінеральні премікси. Мінеральні премікси, введені до складу корму, поліпшують його продукційні властивості. Кількість мінеральних елементів, які необхідно додати у вигляді добавок у комбікорми, визначають на підставі потреби в них риби. Звичайна кількість мінерального премікса чи добавки становить від 0,5 до 4 % маси сухого корму і залежить від рецепта премікса, вмісту у ньому елементів, складу корму, виду риб. Доза премікса, призначена для максимального росту риб, може бути іншою, ніж для лікувально-профілактичних цілей. За низької засвоюваності елемента з корму і води вміст його в премікса повинен бути вищим, за високої ─ нижчим.

Кормові антибіотики. Термічне оброблення штучних комбікормів знижує їх антибіотичну активність, що призводить до порушення рівноваги у кишковій мікрофлорі організму з появою патогенних мікроорганізмів. Крім того, деякі антибіотики є необхідними біологічно активними речовинами природного походження. Тому у сухі комбікорми слід вводити кормові антибіотики. Ефективність дії антибіотиків залежить від виду, віку, фізіологічного стану риби.

Гормони і ферментні препарати. На даний час гормональні препарати ще не набули широкого застосування при годівлі риби, однак вони викликають незаперечний інтерес.

Протосубтилін ГЗх являє собою порошок з висушеної на розпилювальній сушарці культуральної рідини, у якій проводилось культивування Bac. subtilis. Містить протеолітичну активність стандартного препарату - 80 од./г. Оптимальні умови дії препарату: pH─6; температура ─ 50─55 ^{0}; гарантійний термін придатності ─ 6 місяців.

Амілосубтилін ГЗх являє собою порошок, отриманий висушуванням на розпилювальній сушарці культуральної рідини, у якій проводилось глибинне культивування Bac. subtilis спеціально підібраного штаму. Препарат містить амілолітичні ферменти і незначну кількість протеолітичних. Амілолітична активність стандартного препарату становить 150 од./г. Оптимальні умови дії препарату: pH-6; температура ─ 50─55 ^{0}. Гарантійний термін ─ 6 місяців.

Пектаваморін П10х – очищений ферментний препарат, що одержують осадженням етиловим спиртом дифузійних витяжок з поверхні культури цвілевого гриба Asperigillus awamory (штам 22) на буряковому жомі і пшеничних висівках. Препарат містить полігалактуроназу, пектинестеразу, кислу протеазу, гемілцелюлазу і незначну кількість окисних ферментів.

Каротиноїди. Основною функцією каротиноїдних пігментів є участь у вільнорадикальному окислюванні в якості регулятора. Найбільш доступними

для використання в аквакультурі є імпортні препарати астаксантину і кантаксантину, кормовий препарат мікробіологічного каротину.

Слід зазначити, що введення каротиноїдних пігментів до кормів для форелі додає м'ясу насичений колір, поліпшує фізіологічний стан риб, життєздатність ікри. Як кормова домішка, що містить антиоксидант природного походження астаксантин, є морожений криль.

Смакові домішки. Відомо, що риби ставляться вибірково до однаково доступної їжі. Як правило, речовинами, що приваблюють риб, є білки, аміни, амінокислоти, нуклеотиди, бетаїни, глюкопротеїди, ліпіди, деякі органічні кислоти. Багато видів коропових риб надають перевагу корму, що містить альдегіди і кетони ─ продукти окислювання жирів, вугор ─ корм, що містить гліцин і аланін. Більшість продуктів тваринного походження (за винятком молочних) стимулюють харчову активність лососевих риб, а сухі відвійки і суха молочна сироватка ─ харчову активність коропа. Сильною приваблюючою дією для основних культивованих видів риб відзначається риб'ячий жир, екстракти з креветок, крабів. Рослинні олії стимулюють споживання їжі коропом, тоді як деякі прохідні лососі уникають запаху цього продукту. Продукти мікробного синтезу у багатьох видів риб викликають реакцію уникання. Крім того, нині закордонними фірмами виробляється випуск харчових аттрактантів, які збільшують привабливість сухого корму (м'ясний, рибний, крабовий тощо).

Речовини-барвники. Певний вплив на апетит риб і ефективність використання ними їжі має також колір корму. Рядом досліджень було встановлено, що лососеві риби надають перевагу корму, пофарбованому у червоний колір, хоча є окремі дані щодо надання переваги фореллю їжі жовтого і синього кольорів. Наприклад, забарвлення стартового корму для форелі у червоний колір дозволяє підвищити ефективність вирощування молоді на 17 % (у контролі використовувався корм жовто-сірого кольору). Як барвник був використаний «Рубіновий СК», що випускається косметичною промисловістю, за його дози 0,3 %. Натуральні барвники у складі рибних комбікормів використовуються зрідка.

В'яжуючі речовини. Зв´язуючі кормосуміш речовини використовуються для підвищення міцності крупки і гранул сухих комбікормів, а також для запобігання розмивання поживних речовин. Ці домішки застосовують як у сухих гранульованих, так і у пастоподібних кормах. До складу гранульованих кормів вводять карбоксиметилцелюлозу, поліакрилову кислоту, солі натрію, гіслатин, активовані глютени, оброблений крохмаль, лігносульфанат, хітин тощо. Слід зазначити, що в'яжучі властивості у складі кормосуміші мають окремі компоненти рибних кормів, такі як пшеничне, водоростеве і кров'яне борошно, сухі відвійки, вітазар, дріжджі.

Антиоксиданти ─ це речовини, що інгібують процес окислювання інших речовин молекулярним киснем. Найбільш небезпечні для здоров'я риб продукти окисної деструкції ліпідів, що містять ненасичені жирні кислоти (перекиси, кетони, альдегіди). Самі продукти окислювання ліпідів руйнують каротиноїди, вітаміни А, D, Е і К.

На даний час у складі комбікормів і компонентів, що містять ненасичені ліпіди, вже застосовується значна кількість антиоксидантів, які захищають від окислювання ліпіди і вітаміни. З природних антиокислювачів традиційно застосовується токоферол, аскорбінова кислота, лецитин. Серед синтетичних препаратів слід виділити сантохін (етоксихін, сантоквін), бутилокситолуол (іонол), бутилоксианізол (бутилгідрок-сіанізол), додецилгаллат, пропілгаллат, ділудин, анфелан. Ці препарати додають у кормосуміші в кількості до 0,02 %.

Лекція 12

Технологія виробництва і приготування комбікормів.

План

1. Технологія виробництва комбікормів.
2. Технологія приготування комбікормів.

1. Технологія приготування сухих комбікормів для об'єктів аквакультури включає процеси підготовки, подрібнювання, кондиціонування сировини, виробництва гранул (експанданту, екструдатів) і крупки.

Технологія виробництва комбікормів на заводах рибних гранкормів включає плющення компонентів, дроблення, мікронізацію та інші процеси підготовки сировини.

Плющення зернових компонентів. Риби обмежено засвоюють сирий крохмаль, тому повноцінні комбікорми повинні містити легкоперетравні вуглеводи. Домогтися цього можна за допомогою теплового оброблення чи вологого теплового оброблення.

Один із способів вологого теплового оброблення − це плющення зерна з попереднім його пропарюванням. Підготовка до плющення розпочинається з очищення зерна у сепараторі, відділення мінеральних домішок у каменевідділювальних машинах, виділення металомагнітних домішок, зволоження до 18─20 % і варіння. Після плющення вологі і липкі пластівці сушать до вологості 11─13 % із застосуванням у даному випадку стрічкової сушарки, а потім подрібнюють у молотковій дробарці. Отриманий продукт спрямовують у наддозаторні бункери і вводять у комбікорм за рецептом.

Якість готових розплющених зернових пластівців характеризується за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, колір, запах), вологістю (11─13 %), вмістом металомагнітних домішок ─ часток розміром до 2 мм (не більше 10 мг/кг), ступенем плющення (пластини завтовшки 0,3─0,5 мм, С).

Процес плющення призводить до желатинування крохмалю зерна, що виражається у збільшенні вмісту легкоперетравних вуглеводів, декстринів, загальних і редукуючих цукрів і підвищенні доступності крохмалю дії ферментів. Ступінь желатинізації ячменю і кукурудзи залежить від якості

вихідної сировини. Наприклад, вміст глюкози може збільшуватись у ячмені з 50─60 до 351─356 мг на 1 г сухої речовини, у кукурудзі з 32─107 до 372─571 мг на 1 г сухої речовини.

Комбікорми для об'єктів аквакультури виготовлюють на заводах з виробництва сухих кормів або господарським способом безпосередньо на рибоводних господарствах. У останньому варіанті виготовляють як сухі корми, так і вологі гранули або пасти.

При виготовленні сухих гранул та крупки на рибоводних господарствах використовують електром'ясорубку, сушарку та набір сит з різними діаметрами отворів. До початку гранулювання всі компоненти, що входять до складу раціону, повинні бути додатково змелені та просіяні так, щоб розміри часточок стартового корму не перевищували 0,3 мм (з залишком на ситі до 10 %). Спочатку за рецептом виготовлюють суміш сухих компонентів. Після додавання преміксу суміш ретельно перемішують і додають 25-30 % води. Вологу крмосуміш пропускають через електром'ясорубку. Після проходження через м'ясорубку кормосуміш має вигляд циліндричних ниток діаметром від 3 до 7 мм.

Розриваючи вручну нитки, одержують гранули циліндричної форми зі співвідношенням довжини до діаметра не більше 1,5. У наступному вологі гранули охолоджують до кімнатної температури і поміщають у сушильну установку. Сушарка представляє собою дерев'яну раму або металеву конструкцію із секціями для розміщення рамок з кормом. Гранули сушать теплим повітрям, використовуючи нагрівальний прилад із продувкою повітря. Нагріте повітря подається знизу або збоку і виводиться через отвори або витяжну трубу сушарки. Сушать гранули за температури повітря 55-65 ^{0}C. Повністю висушені гранули після нанесення на них жиру, згідно рецепту, представляють собою готовий продукт і можуть бути згодовані рибі безпосередньо після приготування або зберігання у спеціальній тарі.

Для приготування крупки, призначеної для молоді масою 5 г, попередньо отримують сухі гранули розміром 5 мм, які потім піддають дробленню на електром'ясорубці зі знятими ножем та мілкою матрицею, замість яких встановлюють затисне кільце. Після дроблення отримують суміш крупки різного розміру, яку за допомогою сит різного діаметру розподіляють за фракціями. Ступінь подрібнення гранул залежить від величини порції гранул.

Технологія виробництва комбікормів на заводах рибних гранульованих кормів включає плющення компонентів, дроблення, мікронізацію та інші процеси підготовки сировини.

Екструдування кормових компонентів. Для оптимізації процесу екструзії крохмалю слід очистити зерно від сторонніх домішок, особливо від великих металомагнітних і мінеральних домішок, потрапляння яких у екструдер неприпустиме. Необхідно задати вихідну вологість зерна. За низької вологості екструдованого продукту процес нестійкий, а за високої ─ знижується вміст декстринів (оптимальна вологість ─ 15─17 %).

При підготовці сировини до екструдування проводяться такі операції: очищення від сторонніх домішок, тонке подрібнення у молотковій дробарці (сита з отворами 0,2 мм), дозування і змішування (у випадку екструдування суміші зернових чи зерна та висівок), зволоження, власне екструдування, охолодження у горизонтальних охолоджувачах, подрібнення.

Процес екструзії біополімерів належить до термодинамічних методів обробки, здатних провести глибокі біохімічні перетворення в усіх біологічних структурах, що входять до складу зерна ─ білків, вуглеводів, вітамінів, ферментів. За температури 125─135 ^{0}С, яка досягається в екструдері, і експозиції 20─30 с частина вітамінів і ферментів буде інактивована, зміниться співвідношення фракцій білків, частина крохмалю розщеплюється до більш простих вуглеводів ─ декстринів і цукрів, при цьому відбувається стерилізація суміші, знищення антипоживних речовин.

Для сучасного кормовиробництва необхідні спеціальні види підготовки сировини рослинного походження, у тому числі зернових шротів, а також кормових дріжджів. Це необхідно для підвищення перетравності сировини.

Існує технологія підготовки сировини за низькотемпературної екструзії. Вона проводиться в матричних пресах-грануляторах за вологості сировини 10─12 %. Екструдують нерозмелене і розмелене зерно, шроти, кормові дріжджі, вітазар тощо. У процесі екструзії істотно змінюється структура білків. При цьому руйнуються воднево-іонні і ковалентні зв’язки, знижується водовідштовхувальна дія, у цілому змінюються фізико-хімічні властивості білкових молекул.

Досить високі результати одержують при обробці кормових дріжджів, це пов'язано з руйнуванням стінок дріжджової клітини, що складаються з глюкану, маннану, хітину і ліпідних речовин. Практично вся клітинна структура дріжджів влаштована так, що перешкоджає переварюванню ферментами риб. Екструзія руйнує клітинну оболонку, в результаті виходить щільний і однорідний продукт склоподібної структури, який необхідно тонко подрібнити. Цей продукт легко поглинає воду і желатинізується, чого не відбувається із звичайними дріжджами.

Мікронізація компонентів комбікормів. Мікронізація ─ це процес інфрачервоного оброблення зерна та інших продуктів кормового і харчового призначення. При проникненні ІЧ-променів у матеріал відбувається швидке внутрішнє нагрівання зерна і різке підвищення тиску в ньому пари води. Це призводить до великих фізико-хімічних і біологічних змін. Зерно розм’якшується, набрякає, здимається, розтріскується. Якщо таке зерно відразу піддати плющенню, відбувається майже повна клейстеризація крохмалю, що підвищує його перетравність і поживну цінність.

Джерелом ІЧ-променів можуть бути як спеціальні електричні лампи накалювання, так і керамічні елементи, всередині яких згорає природний газ чи пропан (в останньому випадку − при застосуванні газових печей). Зерна злакових нагрівають до 90 ^{0}С протягом 45 с, потім їх піддають плющенню. Чим тонша пластинка пластівців, тим доступніший крохмаль.

Особливий інтерес представляє мікронізація бобів сої, тобто бобів з повним складом жирів. При цьому відбувається також інактивація антипоживних речовин, інгібіторів травних ферментів.

Експандування комбікормів. Відомо, що значна частина вітчизняного комбікормового виробництва представлена розсипними комбікормами, використання яких має ряд недоліків зокрема: розшарування суміші під час транспортування і збереження; гігієнічний стандарт корму залежить від сировини і не може бути поліпшений; низька ефективність годівлі.

Всі ці недоліки до недавнього минулого вирішувались, в основному, за рахунок гранулювания комбікормів за максимальної температури 70─80 ^{0}C. Однак цей спосіб має недоліки: низький гігієнічний стандарт через невисокі температури, обмежене введення рідких компонентів, наприклад жиру, (до 3 %). Високий відсоток жиру повинен наноситися на готові гранули, що може призвести до окислювання жиру під час збереження продукту, якість гранул, в основному, залежить від введених до рецепту компонентів.

Завдання полягає в тому, щоб забезпечити: більш високу гігієну виробництва; введення більшої кількості рідких компонентів — олії, жиру, меляси тощо, усунення шкідливих для живлення компонентів; поліпшення якості і засвоюваності комбікормів; більш високу продуктивність преса для гранулювання; кращу якість гранул; використання більш дешевої і складної для гранулювання сировини. Ця задача вирішується з використанням процесу експандування і експандерів. Нормальна робоча температура при обробці комбікормів знаходиться в діапазоні від 105 до 110 ^{0}C. Загальний час проходження продукту через експандер становить кілька секунд.

На виході з експандера продукт миттєво втрачає навантаження, додана до нього рідина значною мірою випаровується. Тому наступне сушіння готового продукту (експандата), в основному, не вимагається. За рахунок випаровування рідини температура знижується до 90 ^{0}C. Залежно від рецепту, температури продукту і тиску готовий продукт може мати структуру тіста, товстих пластівців чи грудок. Застосування експандера дає можливість використовувати сировину з високим відсотком клітковини. Крім того, можна істотно збільшити введення рослинної олії, жиру чи меляси. Експандований і подрібнений на валковому подрібнювачі продукт має меншу питому вагу (близько 20 %).

Гранульований експандер сполучає в собі переваги одночасно гранульованих і розсипних комбікормів. Кожна частка містить усі складові компоненти. Використання експандера при виробництві комбінованих кормів дає можливість уникати гранулювання. Обробка в експандері зменшує загальне обсіменіння сировини. Повністю знищуються коліподібні бактерії, кишкова паличка, плісняві грибки та сальмонелли.

При використанні експандера зникає необхідність постійного дослідження гігієнічного стандарту сировинних матеріалів, тому що одержувана суміш є практично пастеризованою.

Експандування корму сприяє більш повній засвоюваності крохмалю за рахунок збільшення введення жиру і протеїну, завдяки зменшенню

ендогенних втрат азоту у формі ферментів. Руйнування жиророзщеплюючих ферментів при експандуванні підвищує термін збереження комбікормів і дозволяє також зберегти їх смакові якості.

На відміну від екструдера умови, за якими проходять процеси в експандері більш дбайливі. Це не відбивається ні на вмісті амінокислот, ні на їх біологічній активності.

Водорозчинні вітаміни, кокцидіостатика та інгібітори росту при цьому не ушкоджуються, жиророзчинні вітаміни знаходяться у межах припустимих норм.

Таким чином, введення експандера в лінію гранулювання одночасно відкриває великий радіус дії виготовлення комбікормів і надає перевагу рибоводам. Прикладом такого устаткування може бути експандер OEE німецької фірми «Амандус Каль» (мал.). Він дозволяє одержувати не тільки експандат, але і плаваючі гранули, що повільно тонуть, за необхідності ─ і крупку будь-якого розміру.

2. Підготовка сировини. Компоненти тваринного походження ─ рибне, м'ясо-кісткове, кров'яне борошно, концентрати і гідролізати рибного білка, сухі відвійки ─ транспортують і зберігають у тканинних і паперових мішках на складах підлогового типу. Вони нестійкі при збереженні, схильні до грудкування, гігроскопічні, що призводить до втрати сипкості, тому вологість цих продуктів при постачанні комбікормовим підприємствам не повинна перевищувати 9─12 %. За тривалого збереженн кормів тваринного походження слід періодично здійснювати контроль за їх кислотним і перекисним числами. Зберігати корми тваринного походження необхідно у сухих, чистих, темних складах за пониженої (до 4 ^{0}C) температури.

Сухі кормові дріжджі так само, як і корми тваринного походження, транспортують і зберігають у тарі на складах підлогового типу. Умови їх збереження такі ж, як і кормів тваринного походження. Однак вони більш стійки через відсутність у них жирів. Нині кормові дріжджі виробляють у гранульованому вигляді, що дозволяє їх зберігати у складах силосного типу.

Очищення сировини. Технологічне виробництво стартових і продукційних комбікормів для риб розпочинається з очищення сировини від сторонніх домішок. Залежно від фізичних властивостей і форми компонентів їх піддають очищенню від сторонніх і металомагнітних домішок на технологічних лініях, які складаються з транспортних механізмів, сепараторів і магнітних стовпчиків. Особливі умови зводяться до наступних.

У рибному борошні допускається наявність металомагнітних домішок з частками розміром не більш 2 мм, не більш 100 мг на 1 кг борошна, у тому числі розміром 0,5─2,0 мм не більше 10 мг.

З метою збільшення терміну зберігання і збереження якості рибного борошна до нього вводять антиокислювачі (сантохін, ділудін, бутилокситолулол). Ділудін і сантохін вводять у рибне борошно без перевірки

їх залишкової якості в готовому борошні і при чіткому контролі за правильністю їх дозування.

Дозування та змішування компонентів. До складу рецептів рибних комбікормів включають до 18 компонентів з вмістом їх від 0,02 (лікувальні препарати та антиокислювачі) до 50─55 % (рибне борошно, шроти, зернові культури). Від міри точності дозування і якості їх просівання залежить ефективність комбікормів і їх вартість. Тому операції дозування і змішування інгредієнтів комбікормів, що входять до рецептів у малих кількостях, є не менш важливими у технологічному процесі, ніж подрібнювання і гранулювання.

Для виконання об'ємного беззупинного дозування застосовують тарілчасті, барабанні, шнекові, вібраційні, стрічкові, а також комбіновані, наприклад віброшнекові, та інші дозатори.

Схема дозування інгредієнтів комбікормів на об'ємних дозаторах проста. Під кожним виробничим бункером змонтований об'ємний дозатор, який подає віддозований компонент спочатку на транспортер, потім у змішувач.

При змішуванні компонентів використовують кілька способів. Це, по-перше, дифузійний спосіб, за якого кожна частка робить хаотичний рух подібно броунівському (барабанні і вібраційні змішувачі), потім конвективний, за якого суміжні частки групами переміщаються з одного положення у інше (горизонтальні лопатеві і вертикальні змішувачі).

Подрібнювання і лущення сировини. Практично усі компоненти, що входять до складу комбікормів для риб, вимагають обов'язкового подрібнювання. Особлива увага приділяється тонкодисперсному подрібнюванню компонентів при виробленні стартових комбікормів, коли виникає необхідність включити до складу крупки розміром від 0,1 мм до 8─14 високопоживних компонентів.

Для подрібнювання сировини і кормосуміші використовують дробарки різної конструкції: молоткові, ротаційні (штифтові чи дезінтегратори), дискові, ножові. Попередня підготовка сировини здійснюється на вальцьових і плющильних верстатах.

В молотковій дробарці оброблюваний продукт піддається багаторазовому ударному впливу робочих органів, молотків і деки, стиранню продукту об продукт, об деки і ситову поверхню. Для надтонкого подрібнення, в основному, використовують безситові дробарки з масивними П- і Т-подібними молотками зі зносостійким наплавленням. Відбір проб зверхтонкого продукту здійснюється за допомогою пневмокласифікаторів.

Для досягнення необхідної тонини помолу окремих зернових компонентів, за «Правилами організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормів на комбінатах хлібопродуктів», при виробництві спеціалізованих комбікормів для вирощування риби, на дробарці встановлюють сито з отворами 1,3; 1,5; 1,8 чи 2,0 мм. Такі розміри отворів сит забезпечують крупність тонини помолу компонентів від 0,08 до 0,37 мм.

Пресування комбікормів. При виробництві комбікормів для риб особливу увагу слід звертати на дотримання технологічних параметрів: час кондиціонування, температуру, вологість і тиск пари, зазор між роликом, що пресує, і внутрішньою стороною обертової матриці. Конструкція кондиціонера прес-гранулятора повинна передбачати і введення рідких добавок.

У кормовиробництві основне застосування знайшли прес-гранулятори, які працюють за принципом вичавлювання зволоженого розсипного комбікорму через формуючі отвори матриці. Вертикально розташована матриця, як правило, діє у парі з двома пресуючими роликами. Діаметр формуючих отворів матриці може бути різним (від 2,0 до 20 мм), залежно від виду і віку риби. Продуктивність прес-гранулятора залежить від діаметра формуючих отворів.

Лекція 13

Розведення і вирощування теплолюбних об'єктів індустріального рибництва. Технологія вирощування коропа в індустріальних господарствах.

План

1. Формування ремонтно-маточних стад коропа в садках і бассейнах.
2. Одержання потомства коропа в індустріальних тепловодних господарствах.
3. Вирощування рибопосадкового матеріалу коропа.
4. Вирощування товарного коропа в садках і басейнах

1. Використання підігрітих скидних вод ТЕС, ДРЕС і АЕС в індустріальному рибництві передбачає як повносистемний підхід, так і неповносистемний, залежно від завдань, які поставлені перед тим чи іншим господарством. У повносистемному тепловодному рибному господарстві індустріального типу (ТРГ), де передбачені всі рибоводні процеси, від отримання зрілих статевих продуктів до вирощування товарної риби, з врахуванням формування ремонтно-маточних стад культивованих об'єктів рибництва, окремі технологічні ланки загального процесу можуть проводитись як на базі садків та басейнів, так і у ставах та безпосередньо у водоймах-охолоджувачах. Перш за все, це відноситься до питання, пов'язаного з формуванням ремонтно-маточного поголів'я того чи іншого об'єкта тепловодного індустріального рибництва.

Вирощування коропа з використанням води з природних вододжерел проводиться в ставових рибних господарствах різних зон рибництва, а також − на базі індустріальних господарств, що використовують відпрацьовані теплі води електростанцій.

Формування маточних стад коропа при вирощуванні на теплих водах відбувається за **стандартною технологією.**

Для вирощування плідників культивованих видів риб у ТРГ використовують стави, садки, басейни, в окремих випадках їх відловлюють безпосередньо із водойми-охолоджувача, який регулярно має зариблюватись цими об'єктами. ТРГ, яке працює як неповносистемне, проводить закупівлю рибопосадкового матеріалу для вирощування товарної риби в інших господарствах. Разом з тим, практика показала недоцільність такого методу і особливо з коропом та рослиноїдними рибами. Як правило, завозять рибопосадковий матеріал з різних господарств, що у підсумку може викликати спалах захворювань. Поряд з цим, в період перевезення спостерігаються відходи риби і, як правило, господарства при закупівлі отримують матеріал низької якості. Оптимальним є варіант роботи ТРГ – у повносистемному режимі з плідниками, які сформовані в умовах безпосередньо того чи іншого господарства.

Вирощування плідників і ремонту коропа в ТРГ. Плідників коропа вирощують в ТРГ в садках, басейнах або ставах (якщо вони є), які забезпечуються підігрітою скидною водою ТЕС, ДРЕС чи АЕС. Плідників коропа, які знаходяться у вільному нагулі у водоймах-охолоджувачах, для проведення з ними рибоводних робіт не відловлюють. Перш за все, їх там практично немає, в зв'язку з тим що водойми-охолоджувачі ними не зариблюють, а якщо вони попадають стихійно до водойми, то їх відловити досить важко.

Успіх роботи в рибництві визначається вихідним матеріалом. Вихідне маточне стадо коропа в ТРГ слід комплектувати рибою відомого походження. З метою уникнення інбридингу при закладанні маточного потомства і у подальшому слід при його відтворенні використовувати не менше 20 пар плідників. При одержанні потомства на плем'я рекомендується проводити групове парування, за якого об'єднують ікру і сперму від кількох плідників (поліспермне запліднення).

Щоб правильно визначити чисельність плідників і ремонтного стада, слід враховувати потужність господарства (план виробництва товарної продукції, личинок, цьоголіток, однорічок тощо).

При розрахунках чисельності маточного стада резерв плідників зазвичай становить 100 %. Кількість ремонтного матеріалу визначають строками використання плідників іобсягом щорічного поновлення маточного стада − 25-35 % від загальної чисельності плідників. Строки використання плідників визначаються їх станом і становлять 4-7 років. Краще потомство одержують від середньорічних за віком плідників, які брали участь у нересті 2-4 роки (6-9- річні особи).

Відбір на плем'я проводиться за кожною віковою групою (цьоголітки, однорічки, дволітки, дворічки, старші вікові групи). Серед однорічок і дволіток відбирають приблизно 50 % від загальної кількості риби, серед старших вікових груп проводять коректуючий відбір, вибраковують близько 5 % риб, відсталих у рості, хворих чи травмованих.

Важливими факторами, що визначають результати вирощування племінного молодняка і плідників, є щільність посадки ї їх годівля. Краще всі вікові групи ремонтного молодняку, а також самок і самців утримувати на нагулі окремо і у монокультурі (в садках, басейнах, ставах). Щорічний приріст маси коропа має бути 1-1,5 кг.

Щільність посадки плідників і ремонту визначається технологією вирощування і повноцінною годівлею, особливо в садках і басейнах, де риба практично позбавлена природного корму. Годівля риби, що незбалансована за основними поживними речовинами кормами, несприятливо впливає на її фізіологічний стан і негативно позначається на якості вирощених плідників. Годувати плідників необхідно з урахуваннями запланованого приросту, при цьому слід враховувати втрати маси риби в період зимівлі і переднерестового отримання.

Годують плідників кормосумішами з вмістом протеїну 25-30 %. Для самок краще використовувати корми з підвищеним вмістом вуглеводів, а для самців з підвищеним вмістом білків. За температури води 8-12 ^{0}C плідників обов'язково продовжують годувати, це так звана підтримуюча годівля, яка дає змогу зберегти масу, вгодованість і хороший фізіологічний стан риби, яка йде на зимівлю (за добового раціону – до 3 % від маси риби).

Якщо в зоні садків, де утримуються плідники, водойма-охолоджувач замерзає, краще плідників помістити на зимівлю або у басейни, зменшивши в них проточність води, або у стави з підігрітою водою.

Рано навесні при досягненні температури води у водоймі чи ємкостях, де були поміщені на зимівлю плідники 8-10 ^{0}C, проводять бонітування їх і пересаджують у переднерестові стави або садки для переднерестового утримання, які встановлені у водоймі-охолоджувачі поблизу інкубаційного цеху. Розподіл за показниками вторинних статевих ознак та за групами плідників, залежно від ступені їх підготовки до відтворення, одержання зрілих статевих продуктів, інкубація ікри ведуться за тією ж схемою, що і у ставовому рибництві.

Впродовж періоду вирощування ремонтно-маточного поголів'я коропа у садках та басейнах проводять регулярний рибоводно-біологічний контроль. Щоденно вимірюють: вміст у воді кисню в районі садків та садках; температуру води; раз на декаду визначають наявність у воді життєво важливих біогенних елементів, водневого показника води (pH) та перманганатної окислюваності, в міру заростання та забруднення садків проводять їх очищення спеціальними щітками. Раз на місяць визначають загальний хімічний склад води. Контрольні лови ремонтно-маточного поголів'я коропа проводять раз на місяць, визначають приріст риби, проводять її іхтіопатологічний огляд.

Одночасно з відбором гідрохімічних проб, раз на декаду визначають стан розвитку кормової бази (зоопланктону) в районі встановлення садків та у садках.

За умови значного підвищення температури води у басейнах збільшують проточність. Годують рибу з врахуванням плану приросту, температури води та вмісту розчиненого в ній кисню.

2. Для відтворення можна відбирати риб з товарних дволіток масою понад 800-1200 г. Утримують їх за невисокої щільності посадки (20-40 екз./м^3) та інтенсивної годівлі. В індустріальних господарствах самки коропа дозрівають у дворічному віці за маси 1-2 кг Самці стають статевозрілими на першому році за маси понад 500 г. Залежно від типу господарства для утримання плідників використовують сітчасті садки або басейни. У садки з вічком делі 20-25 мм поміщають 12-15 плідників на 1 м^3, або до 30 кг/м^3. При утриманні в басейнах щільність посадки плідників становить 30 кг/м^3 за витрат води не менше 0,04 л/с на 1 кг маси риби.

Співвідношення статі в стаді прийнято як 3:1 за 100 %-ного резерву плідників. Самок і самців утримують роздільно. У садкових господарствах в переднерестовий період самок пересаджують у спеціальні басейни на березі, щоб виключити контакт з «дикими» самцями, що мешкають у водоймі-охолоджувачі.

Однією з важливих для індустріального рибництва біологічною особливістю коропа є відсутність у нього сезонності розмноження. Це дозволяє отримувати потомство від вирощених на тепловодних господарствах плідників, практично у будь-який час року (зокрема в ранні терміни − в січні-березні) за умови наявності умов для терморегуляції води. Проведення нересту в січні-березні дає можливість цілорічно отримувати молодь, оскільки окрім нересту в звичайні терміни, можна проводити його також в осінній і літній час, резервуючи плідників у холодній воді. Багатократність проведення нересту протягом року дозволяє використовувати принципово нову технологію індустріального рибництва, яка отримала назву, **поліцикличної.** Поліциклічність здійснюється як за рахунок послідовного нересту різних груп плідників за одноразового нересту кожної особини протягом року, так і за рахунок багатократності використання однієї і тієї ж особини. Найповніше ця технологія реалізується в господарствах із замкненим водозабезпеченням, а також у басейнах з використанням теплих вод.

При ранньому отриманні личинок плідників пересаджують із садків або басейнів у лотоки, емальовані ванни, квадратні басейни, до яких подається вода. Протягом першої доби температура води повинна досягати 18-20 ^{0}С. За такої температури плідників витримують до 5 діб. Різкі коливання температури в цей період недопустимі, оскільки вони можуть викликати перезрівання ікри.

Без підігріву води отримання ранньої молоді коропа розпочинають за стійкої середньодобової температури води не нижче 17 ^{0}С, зазвичай у 2-3 декаді квітня. Нерест повинен завершуватися до підвищення температури

води понад 23 ^{0}C, це пов'язано зі змінами в організмі риби, що призводять до швидкого перезрівання ікри та погіршення її якості.

В першу чергу отримують статеві продукти від старших, повторнодозріваючих плідників, а потім використовують для нересту молодих самок, які дозрівають пізніше і дають цілком доброякісну ікру. Якщо необхідний резерв плідників для більш пізнього нересту, наприклад з другої декади травня, то самок і самців відсаджують в ємності з температурою води не вище 14-15 ^{0}C.

Статеві продукти у плідників коропа отримують заводським способом, застосовуючи гонадотропне ін'єктування та метод відціджування. Всі операції проводять в приміщенні з температурою повітря 18-20 ^{0}C. Заготівлю сперми проводять до роботи з самками і зберігають у холодильнику. Кількість самок, що дозрівають та віддають якісну ікру за заводського методу відтворення, повинна бути не менше 70 %. Порушення в дозріванні самок можуть виникнути внаслідок коливань температури та наявності стресових ситуацій.

Ікру інкубують в модифікованих апаратах Вейса (системи «ВНДІПРГ») за температури 20-22 ^{0}C, тривалість ембріогенезу становить 2,5-4 діб. У цих же апаратах відбувається викльов передличинок, які струмом води виносяться і потрапляють до приймача (лоток, що вміщає 1 млн. екз. передличинок). За температури води 22-23 ^{0}C передличинки знаходяться у прикріпленому стані протягом 1-2 діб. Субстратом для прикріплення служать шматки марлі або газу, які розміщують в лотоку на поперечних рамах на відстані 50-60 см один від одного.

3. Для підрощування личинок у віці 2-3 діб поміщають у басейни або лотоки за щільності посадки 50-100 тис. екз./м^3. Рівень води у ємкостях повинен бути не більшим за 15-20 см. За середньої маси 500 мг молодь можна пересаджувати до садків. Проте найкращий рибоводний ефект на першому році життя може бути досягнутий при підрощуванні молоді до маси 1 г. При пересаджуванні молоді необхідно знижувати рівень води в басейнах, відловлювати молодь, зважувати її, сортувати, а потім пересаджувати для подальшого вирощування. Сортування молоді коропа здійснюють на 2-3 розмірних групи. Молодь, що не досягла маси 1 г, залишають на дорощування.

Садки можна встановлювати в непроточні водойми (як з природною температурою води, так і з «теплою» водою) площею від 1 до 100 га і завглибшки від 1 до 20 м. Початкова щільність посадки в садках, встановлених у глибоководних водоймах площею понад 50 га, становить 1000 екз./м^3, у невеликих (до 5 га і завглибшки до 2 м) водоймах молодь коропа розміщують у садках за щільності посадки 400-500 екз./м^3. За оптимальних умов вирощування цьоголітки коропа досягають маси 25 г.

Цьоголіток у тепловодних господарствах вирощують в басейнах площею не менше 10 м^2, за рівня води 0,5-1 м, щільності посадки молоді масою 1 г − не менше 1 тис. екз./м^3. В кінці сезону проводять повний облов басейнів і садків. Рибу сортують, перераховують, зважують і розсаджують на зимове утримання.

За басейнового методу молодь вирощують в обмежених ємностях з постійним водообміном і певною температурою води. Вода, що надходить на рибоводні підприємства з теплових гідроелектростанцій, як правило, має добові коливання температури в межах 5-7 ^{0}C. Зміни температури можуть відбуватися стрибкоподібно.

При ранньому отриманні молоді риб в тепловодних господарствах, яке може проводитися не пізніше за середину квітня, при використанні на ранніх етапах (до маси 100 мг) в якості стартових кормів декапсульованих яєць артемії саліна або їх науплій, досягається максимальна швидкість росту молоді коропа за виживаності 70 %. Молодь утримується в басейнах за щільності посадки 50 тис. екз./м^3.

Надалі, при вирощуванні молоді коропа до маси 1 г, щільність посадки знижують до 5-10 тис. екз./м^3. В цей період необхідно використовувати сухі стартові комбікорми, що дозволяє практично повністю реалізувати потенційні можливості росту коропа на даному етапі за виживання близько 80 %. Маси 1 г короп досягає за 30 діб, після чого його пересаджують у садки зі щільністю посадки 1 тис. екз./м^3 (1,5 тис. екз./м^2) і вирощують до маси 50 г протягом 45 діб. Виживаність на цьому етапі становить 90 %.

Завершальний етап вирощування до товарної маси (500 г і більше) цілком залежить від дотримання технологічних режимів (нормованої годівлі, нормативних щільностей посадки – 250-500 екз./га), що дозволяє отримувати цьоголіток товарної маси за один сезон, за високого рівня виживання − 95 %.

Технологія поліциклічного виробництва посадкового матеріалу коропа з використанням замкнутої системи водопостачання включає наступні основні елементи: вирощування і експлуатацію плідників в режимі поліциклу, що дозволяє отримувати потомство від кожної самки не менше 6 раз на рік; отримання личинок і їх поетапне вирощування до маси 20-50 мг, 1 г, 10 г, 50 г. При подальшому вирощуванні в ставах можливе отримання коропа за один сезон масою 400-450 г, у садках і басейнах – масою 600-800 г. При вирощуванні в УЗВ за один рік можливе досягнення рибою маси 4-6 кг і її статевозрілості. У разі вирощування посадкового матеріалу в ставах кінцева маса цьоголіток при зарибленні коропом масою 1 г становить від 70 г і вище, що дає можливість на другий рік при ставовому вирощуванні досягати маси риби 800 г і більше.

Узагальнюючи матеріали по вирощуванню коропа в УЗВ, можна виділити наступні ефективні схеми експлуатації індустріальних установок:

– отримання молоді коропа масою 0,5-1 г і зариблення нею ставів або інших водойм в ранні терміни (початок-середина травня) для виробництва товарної продукції (400-500 г) в режимі однорічного циклу, або для виробництва крупного посадкового матеріалу (100-200 г) для отримання крупного коропа (800-1000 г) в режимі дворічного циклу;

– отримання посадкового матеріалу масою 10 г для потреб тепловодних садкових та басейнових господарств на початок сезону їх інтенсивного вирощування для отримання товарної продукції;

– отримання посадкового матеріалу масою 50 г, її накопичення в зимувальних комплексах для раннього зариблення нагульних ставів і вирощування товарної риби масою 600 г за один рік;

– швидке досягнення статевозрілості (за 1-1,5 роки) і можливість швидкої оцінки репродуктивних здібностей плідників, а також якості отриманого потомства. Швидке формування ремонтно-маточних стад.

4. Виробництво товарного коропа в індустріальних рибних господарствах базується на винятково високих концентраціях риби у одиниці об'єму води. Ця величина коливається від 200 до 300 екз./м^3, що забезпечує одержання від 100 до 150 кг/м^3 товарної продукції.

Зариблення садків. Ефективність вирощування товарного коропа у садках та басейнах індустріальних господарств значною мірою залежить від якості рибопосадкового матеріалу. Необхідно враховувати, що середня маса однорічок коропа в період зариблення садків пов'язана зі станом розвитку кормової бази у зоні розташування садків. За умови хорошого розвитку зоопланктону, можна використовувати посадковий матеріал коропа середньою масою 25 г, за його низької біомаси – середня маса посадкового матеріалу повинна становити не менше 40 г.

Відбір та сортування рибопосадкового матеріалу рекомендується проводити восени у період вилову цьоголіток із вирощувальних ставів та пересадження їх до зимувальних. В період сортування слід особливу увагу приділяти цілісності лускового покриву риби, якщо на окремих ділянках тіла лусковий покрив порушено, таку рибу відбраковують. Зариблення садків, установлених у водоймах-охолоджувачах або у районі скидання теплих вод проводять в кінці березня -– на початку квітня. Рибопосадковий матеріал транспортують живорибними машинами за встановленими рибоводними нормами. Для попередження травматизації та збереження лускового покриву рибопосадкового матеріалу його завантаження та розвантаження необхідно проводити дуже обережно. При завантаженні у тарі з водою повинно бути однорічок не більше 15 кг, а при розвантаженні необхідно застосовувати брезентовий рукав або поліетиленову трубу, через які однорічки коропа разом з водою вимиваються у плавучий садок, який пізніше буксирують до місця розташування садкової лінії, де рибопосадковий матеріал пересаджують до садків, призначених для вирощування товарної риби. За умови дотримання технологічних вимог перевезення та розвантаження риби, її травматизації та відходів не повинно бути.

В період зариблення садків температура води в зимувалах, живорибних машинах та садках має бути однаковою. Допускаються межі її коливань у 2-3 ^{0}C, за недотримання цих умов може відбутись загибель риби. зариблення садків проводять у стислі строки (не більше 10 діб). Пересаджений із ставів до садків рибопосадковий матеріал веде себе досить неспокійно у перші 5 діб: намагається вийти з них, б'ється об стінки полотна садків, може при цьому травмуватись. Уже на шосту добу він адаптується до умов утримання у обмеженому просторі садків і веде себе спокійно.

Годівля коропа у садках і басейнах

Функціонування більшості господарств індустріального типу пов'язано з використанням теплих скидних вод промислових підприємств або енергогенерувальних виробництв. В таких рибних господарствах значення природної їжі в раціоні вирощуваних риб досить незначне. За цих умов вся рибна продукція, що виробляється, отримується за рахунок використання комбікормів, вимоги до якості яких в цих умовах значно підвищуються. Ці корми повинні включати всі необхідні для коропа компоненти і повністю компенсувати відсутність природних кормових гідробіонтів, які є найпоживнішою їжею, що забезпечує нормальне функціонування живого організму риб.

Інтенсивне вирощування риби в садках і басейнах індустріальних рибних господарств ґрунтується на повноцінних комбікормах, економічна доцільність застосування яких можлива лише за умови раціонального їх згодовування. В зв'язку з відсутністю у цих ємкостях природної їжі, всі головні поживні речовини, вітаміни, макро- і мікроелементи риба має отримати з кормами штучного походження.

Для вирощування товарного коропа у садках та басейнах індустріальних господарств необхідна велика кількість рибопосадкового матеріалу, який переважно одержують, завозячи із ставових господарств. Поряд з цим, рибопосадковий матеріал вирощують у замкнених системах, у садках та басейнах ТРГ.

При одержанні потомства в умовах ТРГ для підрощування личинок до життєздатних стадій в індустріальних умовах необхідно мати цех розведення живих кормів: (дафнії, коловертки, хлорелла, інфузорія, артемія саліна, олігохети, каліфорнійський черв'як тощо), залежно від об'єктів культивування. Часто індустріальні господарства не забезпечені живими кормами в достатній кількості. Найширше застосування знайшли стартові комбікорми відповідної рецептури, норми годівлі яких розроблено для різних вікових груп рибопосадкового матеріалу коропа.

Стартові корми, призначені для підрощування личинок і вирощування мальків до 1 г, повинні містити не менше 45 % протеїну, до 4-6 % жиру, не більше 1 % клітковини. Для цьоголіток: протеїну – не менше 38 %, жиру – 4-6 %, клітковини не більше 8 %.

Розміри крупки для годівлі личинок повинні становити 0,1-0,5 мм, мальків – 0,5-0,2 мм.

При підрощуванні личинок у лотоках для підтримання нормального гідрохімічного режиму, з урахуванням високої концентрації корму, щільність посадки личинок (з початку годівлі) не повинна перевищувати 50 тис.екз./м^3. Лотоки щоденно ретельно чистять від решток кормів та продуктів метаболізму риб за допомогою сифонів. Перших 2-3 доби личинкам доцільно згодовувати живі корми (60-80 % від їх маси), що забезпечує високе їх виживання.

Годівлю стартовими кормами личинок розпочинають відразу ж після переходу їх на екзогенне живлення і навіть за умови годівлі їх живими

кормами з метою привчання личинок до стартового корму (добовий раціон становить 20-50 %).

Після звикання личинок до стартового корму його добову норму підвищують до 75-100 % від маси личинок. Стартовий корм личинкам згодовують (добову норму) рівними порціями впродовж світлового дня - не менше 4 разів на годину за допомогою автогодівниць або вручну. Добовий раціон розподіляють рівномірно між годівлями риби. В разі згодовування його вручну корм бажано повільно розсипати у місцях скупчення личинок. Постійно стежать, щоб личинки не відчували нестачі корму, навіть короткочасне голодування личинок у теплій воді може призвести до їх масової загибелі.

Після досягнення молоддю коропа маси 150 мг щільність посадки слід розрідити у лотоках шляхом пересадки частини матеріалу до інших ємностей, залишивши щільність посадки 20-25 тис. екз./м^3. Молодь масою 150 мг поміщають у садки з розміром вічка 1-2 мм за щільності посадки 500-600 екз./м^3 і утримують до досягнення ними маси 0,5-1,0 г. Коли молодь у садках досягає маси 0,5-0,7 г до стартового корму для личинок додають корм, який використовують для цьоголіток, що призводить до адаптації молоді до умов подальшого вирощування. Молодь масою від 5 г і вище вирощують у садках з кроком вічка 5 мм.

За подальшого вирощування цьоголіток для їх годівлі використовують комбікорми з вмістом протеїну не менше 38 % з урахуванням маси риби, розміру крупки або гранул. Для молоді масою від 1 до 10 г розмір крупки становить 1,5-3 мм від 10 до 50 г – 3-3,5 мм, понад 50 г – 3,5-4,7 мм.

Годівлю риби розпочинають через годину після зариблення садків або басейнів, корм вноситься у місця скупчення молоді. Уже на наступний день молодь активно підхоплює корм, підіймаючись у верхні шари води. Годують рибу щоденно у світловий період доби (з 6 год до 21 год.). У перші дні корм згодовується щогодини (16 разів на день). Після досягнення цьоголітками маси 20 г їх переводять на 10-разову годівлю. Частота годівлі та раціон залежать від температури води і становить:

за температури: – 20-24 ^{0}C – 6 раз;

14-19 ^{0}C – 4 рази;

8-13 ^{0}C – 1-2 рази.

Нормована годівля передбачає суворе дотримання графіка, який складено з урахуванням температури води, маси риби, її фізіологічного стану тощо. Щоденно необхідно контролювати споживання кормів, враховувати конкретні умови, вносити необхідні корективи, визначати причини погіршення споживання комбікормів (зниження вмісту розчиненого у воді кисню, відхилення температури води від оптимального значення, захворювання риби тощо.)

Лекція 14

Розведення і вирощування холодноводних видів риб в індустріальних господарствах. Технологія відтворення та вирощування райдужної форелі в індустріальних господарствах.

План

1. Формування маточного стада форелі та технологія одержання потомства.

1. Методи формування та утримання маточного стада райдужної форелі. Маточне стадо плідників повинно складатися з самок у віці 4−6 років (3+ − 5+) масою 800-3000 г і самців у віці 3−5 років (2+ - 4+) масою 500-1500 г (у донерестовий період).

Співвідношення самок і самців у маточному стаді повинно становити 3:1, резерв самок − до 50 %, самців − до 10 % від загального стада плідників. Маточне стадо необхідно щорічно поновлювати на 25-30 %.

Переведення з ремонтного до маточного стада необхідно здійснювати в період нересту, коли майбутніх плідників, крім зовнішніх ознак, можна оцінити також за якістю ікри і сперми. На кожного плідника, що вибуває з маточного стада, необхідно виростити і відібрати 24 екз цьоголіток масою 30-50 г, 12 екз. дволіток масою 250-500 г, 4 екз. триліток масою понад 500 г. До моменту настання статевої зрілості (самки в трирічному, самці в дволітньому віці) маса самок повинна бути не менше 800 г, самців - 500 г.

Формування ремонтного стада слід розпочинати від ікри, отриманої при груповому нересті 4−6-річних самок, що відрізняються найбільш крупними розмірами в своїй віковій групі, правильними пропорціями тіла, добре вираженими статевими ознаками. Діаметр ікринок повинен бути не менше 4,5 мм, їх маса − 60-80 мг (у незапліденому стані). Ікру слід запліднювати сумішшю сперми 3−4-річних самців, що мають яскраве шлюбне вбрання і сперму хорошої якості. Відбір ікри на плем'я слід здійснювати від початку до середини нерестового періоду, оскільки в кінці цього періоду якість статевих продуктів форелі знижується. Для виключення інбридинга в господарстві доцільно мати 2 племінних групи плідників і забезпечувати дволінійне промислове схрещування.

Утримання і експлуатація ремонтно-маточного стада. Донерестове утримання. Період нагулу маточного стада форелі розпочинається з моменту закінчення нересту. Плідників пересаджують у басейни або садки тепловодного господарства, а при підвищенні температури води, що надходить з електростанції, до 18-19 ^{0}С їх переводять на вирощування садки або інші ємкості з природним температурним режимом. У ті ж терміни в них з тепловодного господарства перевозять і інші вікові групи ремонтного стада. Необхідно, щоб температура води в природній водоймі була не менше 5 ^{0}С.

Найчастіше для утримання ремонтно-маточного стада використовуються садки з жорсткою рамою. Садки, виготовлені з делі, застосовуються тільки за умови слабкої течії води або за її відсутності. Швидкість течії в місці установки садків не повинна перевищувати 1 м/с за відсутності сильного хвилебою. Садки значною мірою повинні бути віддалені від вищої водяної рослинності. Оптимальна відстань дна садків від грунту – не менше 1 м.

Лінії садків завдовжки 50-100 м розміщуються у водоймі перпендикулярно до напряму течії, поблизу витоку, з метою меншого забруднення водойми. Ширина лінії садків не повинна перевищувати 10-20 м, щоб навіть за слабкої течії забезпечувався достатній водообмін в садках.

Споруди садків кріплять якорями для попередження їх дрейфу у водоймі. Зверху садки накривають сітними кришками для захисту від птахів. Співвідношення площі садків до площі водойми повинно становити 1:1000 - 1:2000.

Щорічно після нересту вибраковують старих, травмованих плідників, решту риб пересаджують у басейни або садки на нагул в тепловодному господарстві. Поряд з цим, проводять також бонітування серед впершенерестуючих самок і самців і їх відбір до маточного стада. Утримують самок і самців окремо.

В період донерестового нагулу плідників і ремонтних груп оптимальна температура води становить 12-16 ^{0}C, вміст розчиненого у воді кисню − 9-11 мг/л; для ремонтних груп верхня межа температури може досягати 22 ^{0}C. Зелені насадження уздовж ставів значною мірою оберігають воду від надмірного прогрівання і прямої сонячної радіації.

В період нагулу плідників і ремонтних груп ретельно стежать за їх здоров’ям, санітарним станом ставів і газовим режимом води. Контрольне зважування риби проводять 1 раз на місяць. Приріст ремонтного матеріалу за сезон повинен бути не менше 500 г, 4−5-річних плідників − 500 г, 6−7-річних − 400 г.

Догляд за плідниками в переднерестовий період полягає у спостереженні за температурним і газовим режимами, раціональній їх годівлі. За настання часу нересту спостерігається підвищена активність риби, прагнення плавати парами або їх скупчення біля розділових грат. У цей період необхідний ретельний контроль за статевим дозріванням риб.

Післянерестове утримання. Плідників відразу після завершення робіт із взяття статевих продуктів переносять чи перевозять у садки або басейни і починають годувати за нормами міжнерестового періоду. Щільність посадки плідників в садки і басейни становить 10-12 екз./м^3 (15-25 кг/м^3), годівлю здійснюють гранульованим кормом для плідників РГМ-8П (або його сучасним аналогом) з діаметром гранул 8 мм або пастоподібним комбікормом. Добова норма гранульованого корму, залежно від маси риби і температури води, становить 1,5-3 %, пастоподібного – 2-4 %.

При підвищенні температури технологічної води до 16-18 ^{0}С проводять коректуючий відбір плідників, фізіологічний та іхтіопатологічний контроль, профілактичне їх оброблення.

Літнє утримання ремонтно-маточного стада. На початку квітня розпочинають підготовку ділянок для літнього нагулу форелі. Критерієм можливості пересадки форелі в садки є підвищення температури води в природній водоймі до 5-10 ^{0}С. У басейновому господарстві пересадку форелі можна виключити при організації водопостачання з природного джерела.

Форель перевозять в живорибних машинах і контейнерах окремо кожну вікову і розмірну групи. Температура води у живорибній ємкості для перевезення не повинна перевищувати 12-13 ^{0}С. Зариблення садків і басейнів фореллю здійснюють різними способами, залежно від температури води в ємкості транспортування і у водоймі. За різниці її у 3 ^{0}С необхідно протягом 1-2 год вирівняти температуру води. Після адаптації форель пересаджують у ємкості для літнього утримання. При зарибленні садків, залежно відвіддаленості секції від берега, використовують гідрожолоб або садок для транспортування. При зниженні вмісту кисню до 6-7 мг/л в садкових комплексах на нічний час включають аераційні установки (аератори, потокоутворювачі), організовують вапнування ложа водойми під садками або переводять садки на нове місце, а забруднену ділянку піддають меліорації.

Частота годівлі залежить від температури води і способу годівлі риби. За оптимальної для форелі температури води (15-18 ^{0}С) плідників годують 2 рази на день, риб ремонтних груп − 3 рази на день (годівля вручну). За підвищення температури до 20 ^{0}С і більше (короткий час) рибу годують 2 рази на день (вранці і пізно ввечері) при зменшенні добової дози корму на 25 %. При роздаванні корму за допомогою автоматичних кормороздавачів застосовують більш подрібнену годівлю форелі.

Переднерестове утримання ремонтно-маточного стада. За 2-3 місяці до початку нересту (жовтень-грудень) розпочинається переднерестовий період. Форель переводять у тепловодне господарство. За умови повноцінної годівлі в літній період і нормативного приросту (не менше 500 г) годівлю в тепловодному господарстві обмежують. Час перевезення форелі в тепловодне господарство встановлюють за стабільного пониження температури технологічної води нижче 15 ^{0}С і температури води в природній водоймі до 5-10 ^{0}С.

В переднерестовий період самок і самців утримують окремо. Допускається підсадка декількох самців до самок для стимулювання процесу овогенезу, особливо в завершальний період нересту.

Облов ставів або садків розпочинають після закінчення періоду нагулу, за зниження температури до 5-10 ^{0}С. Плідників розділяють за статтю і перевозять окремо самок і самців. Ремонт старшої групи за статевими ознаками не сортують. В процесі облову проводять коректуючий відбір.

Температура технологічної води у переднерестовий період повинна знаходитися в межах 10-13 ^{0}С. У рибоводних ємкостях необхідно забезпечити повний водообмін за 12-17 хв. Годівлю форелі організовують гранульованим

кормом з додатковою вітамінізацією. Площа басейнів для переднерестового утримання ремонтно-маточного стада не повинна перевищувати 35 м^2 за рівня води 0,8-1,0 м.

В переднерестовий період необхідно спостерігати за поведінкою форелі, агресивністю самців, появою у риби шлюбного вбрання. Це дозволяє попередити перезрівання самок і дозволяє своєчасно розпочати їх сортування за ступенем зрілості.

При появі шлюбного вбрання здійснюють сортування ремонтного стада за статевими ознаками. Особин з нечітко вираженими статевими ознаками відсаджують в окремі басейни або садки. Роботу з цією частиною ремонтного стада проводять пізніше − в період нересту.

За два тижні до середньокалендарного терміну нересту добовий раціон самців зменшують до 0,5 % від маси риби, добовий раціон самок − до 1-1,5. Годують рибу не частіше за два рази на добу. За 7-10 днів до початку нересту розпочинають перевірку самок на дозрівання. Плідників проводять через ємкість з анестезуючим розчином (наприклад, хінальдину). Огляд здійснюють методом пальпації. Особин з м'яким повним черевцем відсаджують в окремі ємкості (краще невеликі, до 5 м) і припиняють годувати. Припинення годівлі всього стада самок недоцільно, оскільки період нересту може тривати 3-4 місяці, і у такому разі плідники можуть втратити в масі до 25 % і більше.

З появою перших текучих самок розпочинається нерестовий сезон. Він може тривати до чотирьох місяців. Технологія утримання в цей період аналогічна утриманню в переднерестовий період.

Перевірка стану зрілості плідників здійснюється під керівництвом досвідченого рибовода. Рекомендується наступний спосіб: відсік ставу або басейни з самками перегороджують тимчасовою сітчатою перегородкою, концентруючи рибу в невеликому просторі. Потім за допомогою сачка самок переносять невеликими групами у брезентові носилки з водою ємкістю 0,1-0,2 м^3 для перевірки їх статевої зрілості. Стан зрілості визначають на дотик. Зріла ікра переміщається в черевній порожнині і при погладжуваннічеревця або прогинанні тіла вільно виходить з генітального отвору.

За температури води до 10 ^{0}С контроль за статевим дозріванням слід здійснювати 1 раз на тиждень, при масовому дозріванні − 2−3 рази на тиждень. Самок слід розділити на 3 групи і посадити в окремі ємкості: зрілих (з ікрою, що виділяється), близьких до дозрівання (з м'яким черевцем, ікрою, що не виділяється) і далеких до дозрівання (з тугим черевцем). Від зрілих самок слід брати ікру в той же або наступний день; самок близьких до дозрівання слід повторно перевірити через 3−5 днів, далеких від дозрівання − через 6−10 днів.

Самців переносять до пункту збору ікри без попереднього огляду. Вони дозрівають раніше самок на 0,5-1,0 місяць і небезпека перезрівання невелика, тому спеціального контролю за ними не вимагається. Кількість самців повинна відповідати 1/3 кількості самок. За мінусової температури повітря огляд плідників здійснюють в приміщенні.

Відбір плідників і підбір батьківських пар. При відборі плідників перш за все слід брати до уваги зовнішні ознаки: форму тіла, розвиток

мускулатури, величину голови і загальне забарвлення. Тіло повинно мати валькувату форму з щільною мускулатурою. Особливу увагу слід звертати на хвостову частину тіла − вона повинна бути достатньо м'ясистою, округлою. Плавці повинні бути добре розвинені, голова − пропорційна решті частин тіла, окрас − типовий, добре виражені статеві ознаки. Слід вибраковувати виснажених, хворих і травмованих риб з викривленням хребта, з катарактою очей, з тонким і плоским хвостовим стеблом з недорозвиненими зябровими кришками.

Серед ремонтної групи до моменту першого нересту вибракуванню підлягають особини, що мають погано виражені статеві ознаки, сріблясте забарвлення, прогонисту форму тіла.

Підбір плідників за віком, якістю статевих продуктів має значний вплив на запліднюваність ікри, життєздатність потомства, особливо на ранніх етапах онтогенезу. Найбільш якісну ікру продукують самки у віці 4-6 років, сперму самці у віці 3−5 років, менш якісні статеві продукти − впершенерестуючі і старі плідники. Потомство впершенерестующих і старих самок відрізняється низькою життєздатністю. При поєднанні молодих і старих самок з самцями середнього віку життєздатність потомства вища, ніж при крайніх вікових поєднаннях.

В межах кожної вікової групи необхідно ретельно контролювати якість статевих продуктів. Не можна використовувати для рибоводних цілей ікру перезрілу або недозрілу, дрібну або різнорозмірну, отриману від самок з великою кількістю порожнинної рідини, крові. Кількість залишкової ікри в порожнині тіла самки не повинна перевищувати 5 % маси риби. У разі більших залишків ікри у порожнині тіла самки (за технологічно неправильного відціджуванні) слід у таких самок проводити повторне (через 3-8 днів) відціджування.

Доброякісна сперма має білий колір і густу консистенцію; сперму водянистої або сироваткової консистенції, а також з домішкою крові і слизу використовувати не допускається. Рухливість сперматозоїдів форелі у воді повинна бути не менше 20 с. Самці в процесі нересту можуть бути використані неодноразово (до 10 разів) з інтервалами 4-6 днів (не менше 20 градусоднів). Загальний об'єм сперми, одеожаної від одного самця, може становити 5−8 % маси риби.

Племінне стадо плідників формують шляхом масового відбору, який проводять у два етапи: серед одноліток і серед дволіток. Після першого року вирощування здійснюють м'яке вибракування, за якого на плем'я залишають від 20 до 50 % загальної кількості вирощених риб. При відборі племінних груп необхідно враховувати, що на першому році життя маса самців більша, ніж самок. У дворічному віці проводять жорсткіший відбір, за якого залишають не більше 5−10 %. Серед риб трирічного і чотирилітнього віку проводять коректуючий відбір − вибраковують лише незначну частину особин (до 5 %), що мають будь-які дефекти.

Одержання зрілої ікри і запліднення. Ікру і сперму у плідників форелі отримують шляхом відціджування. Для полегшення збору статевих продуктів

застосовують анестезування плідників. Найбільш доступним і достатньо ефективним є хінальдин. Його застосовують в концентрації 1:10000 - 1:50000. Дія анестетика на організм риби залежить від температури, хімічного складу води і деяких інших показників, тому заздалегідь слідпереконатися в ефективності вживаної дози на окремих екземплярах. Розчин з анестетиком можна вважати ефективним, якщо риба впадає в стан наркозу протягом 0,5-1,0 хв і повертається до нормального стану через 2-5 хв після перенесення її до чистої води.

Розчин готують таким чином: 1 мл хінальдину розводять в 10-20 мл етилового спирту або ацетону і суміш заливають в ємкість з 4-5 відрами води (45-50 л). У розчині анестетика повинна постійно знаходитися така кількість риб, за якої максимальна тривалість перебування форелі в приспаному стані не перевищує 10 хв.

Плідників виймають з розчину, ополіскують у чистій воді і протирають сухою м'якою тканиною. Потім, тримаючи лівою рукою за хвостове стебло за допомогою м'якої тканини, правою відціджують ікру, масажуючи бічні сторони черевця від черевних плавців до анального отвору. Голова форелі при відціджуванні завжди повинна бути вище за її хвостову частину. Ікру відціджують в сухий емальований таз (можна використовувати інший посуд, виготовлений із слабоокислюючих і синтетичних матеріалів). В один таз збирають ікру від 5-8 самок з тим розрахунком, щоб вона займала не більше половини об'єму тазу. Ікра повинна витікати рівним струменем, стікати по краю судини. Ікру від кожної самки відціджують на укладену в таз марлеву серветку, потім, переконавшись в доброякісності ікри, серветку обережно витягують і укладають зверху для приймання ікри від наступної самки.

Зібрану таким чином ікру потім змішують зі спермою, одержаною раніше або одночасно в окремі сухі бюкси, від 3-5 самців. Такий метод дозволяє візуально оцінити якість ікри і сперми і відбракувати неповноцінні статеві продукти. Для прискорення процесу слід проводити відціджування ікри і сперми паралельно. Час відціджування статевих продуктів до їх змішування не повинен перевищувати 5-10 хв. Ікру і сперму обережно, але ретельно перемішують, потім підливають воду (до покриття ікри) і знову перемішують. Для підвищення запліднення ікри замість води рекомендується застосовувати розчин Хамора. Складаєтьсяя він з 6 г хлористого натрію, 0,2 г хлористого кальцію та 4,5 г сечовини, які розчиняють у 1 л чистої прісної води. Після цього через 5-10 хв спокою розпочинають відмивати ікру від порожнинної рідини, залишків сперми і органічних домішок. В результаті ікра повинна бути чистою і позбавленою клейкості.

Після промивання ікру в тих же тазах залишають в спокої на 2-3 год за слабкої проточності або заміні води через кожні 0,5 години. У цей період відбувається її набрякання, тобто збільшення розміру, а також підвищення міцності оболонки в результаті проходження відповідних біологічних процесів. Набрякання ікри повинно проходити в умовах слабкої освітленості і повного спокою. Якщо ікра призначена для перевезення в інше господарство, то період набрякання повинен бути збільшений до 4-5 год.

Перевезення запліднені ікри і сперми. Сперму зберігають і перевозять в пробірках діаметром 15-20 мм, завдовжки 50-60 мм в герметичной упаковці. Пробірки повинні бути чистими і знезараженим кип'яченням або спиртом. У кожну пробірку відціджують сперму від одного самця, потім закривають корками (з коркового дерева), заливають парафіном і поміщають в термос з льодом, накритим ватою або декількома шарами марлі. У термосі з льодом сперму можна зберігати до 3 діб. Перед використанням пробірку із спермою слід помістити на 5-10 хв у воду з температурою, за якої утримуються зрілі самки.

Ікру слід перевозити в перших 2-3 дні після запліднення (до завершення етапу дроблення зародкового диска) або на стадії пігментації очей (по завершенню гаструляції, починаючи з етапу безгемоглобінового кровообігу). Для перевезення можна використовувати різноманітну термоізоляційну тару, але найбільш придатні невеликі ящики пінопласту, обладнані десятьма чотирисекційними пінопластовими рамками і перфорованим дном. Оптимальний розмір рамок − 30 х 30 х 5 см. Ікру за допомогою мірної ємкості розкладають по секціях рамки, заздалегідь викладених мокрими марлевими серветками. Заповнивши секцію доверху, ікру накривають вільними краями серветки. Заповнені ікрою рамки встановлюють одна на одну в ящик. Нижня і верхня рамки залишаються вільними. Верхню рамку заповнюють битим льодом, ящик щільно закривають і перев'язують. Нижня третина ящика повинна бути герметичною для утримання води, яка з'являється в процесі танення льоду і зволоження ікри. Внизу бічної сторони ящика повинен бути отвір, що закривається корком, призначений для видалення води.

Після доставки ікри на місце ящик відкривають і проводять зрошування ікри водою, якій буде продовжена її інкубація. Це необхідно для адаптації ікри до нових температурних умов. Після 0,5 год зрошування ікра може бути розміщена в інкубаційні апарати.

Інкубація ікри. Інкубацію ікри здійснюють в спеціальних інкубаційних апаратах. В процесі закладання в апарати ікру підраховують. За вагового способу визначають середню кількість ікринок в трьох пробах масою до 25 г, потім вираховують кількість ікринок в перерахунку на 1 г, множать на загальну масу ікри. За об'ємного методу визначають середню кількість ікринок в трьох пробах об'ємом 50 мл, потім знайдену кількість ікринок в перерахунку на 1 мл множать на загальний об'єм отриманої ікри.

За конструктивними даними і принципом дії інкубаційні апарати поділятються на 2 групи − горизонтального (сходового) і вертикального типу. У апаратів першої групи рамки з ікрою (або стопки рамок) розташовуються послідовно в горизонтальній площині, а у другої − у вертикальній. Найбільш поширеними у форелевих господарствах є лотокові апарати системи Аткінса, Шустера, Вільямсона, каліфорнійські, ропшинські. При використанні інкубаційних апаратів горизонтального типу на 1 м^2 інкубатора розміщується до 45-60 тис.ікринок форелі. Апарати вертикального типу з'явилися пізніше. На даний час широко використовуються за кордоном вертикальні апарати системи «Енваг» (Швеція), «Ріттай» (Японія) «"Стелажі» (США), в країнах

колишнього Радянського Союзу − «ІВТМ» і «ІМ». Апарати вертикального типу економічніші за використанням води і площі − а 1 м^2 інкубатора розміщується до 300 тис. ікринок.

Ікру за допомогою мірної ємкості розкладають на інкубаційні рамки в 1-1,5 шари (другий шар неповний), на рамку вертикального апарату «ІМ» − у 5-6 шарів. Перед закладанням на інкубацію і в її процесі (в міру необхідності) проводять відбір мертвої ікри. Для цього використовують спеціальні пінцети, грушу з скляною трубкою, сифон і інше. На стадії пігментації очей при значній кількості мертвої ікри застосовують метод відбору шляхом занурення ікри у 10 %-ний розчин кухарської солі. При цьому жива ікра опускається на дно, а мертва спливає на поверхню і її видаляють за допомогою сачка.

В інкубаційні апарати слід подавати чисту холодну воду, що не містить суспензій. За необхідності вода повинна бути пропущена через фільтри (піщано-гравійні тощо). Інкубація ікри може проходити в широкому діапазоні температур, але оптимальні її показники становлять 6-10 ^{0}С. Вміст розчиненого у воді кисню не повинен знижуватися за межі 7 мг/л, водневий показник води (pH) має бути нейтральним або близьким до нього (6,0-7,5). У лотокових інкубаційних апаратах витрати води повинні бути на рівні 40 л/хв з розрахунку на 100 тис.ікринок: у вертикальних − 15 л/хв, в апаратах ІМ − 4 л/хв на цю ж кількість ікри.

В період інкубації ікри ведуть спостереження за регулярною подачею води, її якістю, контролюють температуру, щотижня визначають вміст розчиненого у воді кисню. За умови надходження до інкубаційного цеху недостатньо чистої води з наявністю в ній зважених речовин, ікра поступово вкривається шаром часточок, що осідають на ній. Це знижує ефективність газообміну і викликає небезпеку заморних явищ. Ікру слід промивати від часточок, що осіли на ній, свіжою водою. Хороший ефект дає промивання ікри під струменем (лійкою), причому промивання слід проводити на стадіях зниженої чутливості до механічних дій. До початку пігментації очей промивання ікри слід проводити тільки у разі крайньої необхідності і з великою обережністю.

Ікра і вільні ембріони (передличинки) повинні утримуватись в затемненому місці. Лотокові інкубаційні апарати слід закривати кришками, а промивання ікри, відбір відходу і інші роботи проводять в умовах зниженого освітлення.

Після закладання ікри на інкубацію слід визначити ефективність її запліднення. Запліднену ікру від незапліднені можна відрізнити під оптикою на стадії дроблення зародкового диска (в першу добу після запліднення). Проте в рибоводній практиці зручніший інший спосіб. На стадії розвитку, пульсації серця і відособлення задньої частини тіла зародка (через 90-110 градусоднів за оптимальної температури) пробу ікри поміщають у розчин оцтової кислоти (5 %) з додаванням 7 г кухарської солі на літр розчину. У цьому розчині оболонка ікри знебарвиться і в нормально заплідненій ікрі, що розвивається, стане помітною біла смужка тіла зародка. Відсоток запліднення

встановлюється на підставі перевірки не менше 100 ікринок з кожної партії збору.

З метою попередження враження ікри грибком Saprolegnia, необхідно проводити профілактичне оброблення у момент закладання ікри на інкубацію або на другий день після початку інкубації, а у наступному − з початком пігментації очей. Для цього рекомендується застосовувати такі препарати: розчин формаліну в концентрації 1:2000, хлораміну − 1:30000, малахітового зеленого − 1:15000 за експозиції 10 хв. Починаючи зі стадії пігментації очей і до початку викльову ембріонів, оброблення ікри слід проводити 1-2 рази на тиждень.

Лекція 15

Вирощування об’єктів індустріальної аквакультури в установках замкненого циклу водопостачання (узв)

План

1. Особливості водопідготовки в установках із замкненим циклом водопостачання.
2. Технологія вирощування рибопосадкового матеріалу коропа і форелі в УЗВ.

1. **Очищення води.** Очищення води застосовується тільки в басейнових господарствах. Зазвичай під басейновим господарством розуміється прямоточна система водовикористання, за якої вода в рибоводній ємкості, де вирощують рибу, подається з вододжерела, а потім скидається у водоприймач або безпосередньо, або через будь-яку-водойму чи ємкість, що слугує відстійником і очищає скидну воду. На рибоводних господарствах з такою системою водопостачання найчастіше використовується тільки фізичний метод очищення води.

В умовах рибоводних підприємств може застосовуватися і інша схема водовикористання. Вода з відстійника не скидається у водоприймач відразу, а, освітлена, спрямовується назад в рибоводні ємкості. Такий спосіб називається системою зворотного водопостачання (СЗВ) і дозволяє скоротити витрати води у декілька разів. Якщо систему замкнути повністю і поповнювати запаси води тільки у відстійнику, що зменшуються внаслідок випаровування, то така система називається замкненою. Установки замкненого водопостачання (УЗВ) відрізняються від СЗВ тільки часткою щодобового підживлення. В УЗВ в тій чи іншій мірі можуть використовуватися всі методи очищення води, а біологічне очищення є обов’язковою умовою.

Вживані методи очищення води можна розділити на 4 групи: фізичні, хімічні, фізико-хімічні і біологічні. Залежно від призначення блоку очищення, в ньому може бути присутнім той чи інший метод або їх комбінація.

Фізичний метод використовує осадження, фільтрацію і флотацію для видалення твердих відходів з води, що надходить до установки. При вирощуванні риб окрім продуктів метаболізму у воду потрапляють також залишки корму і екскременти. Частково вони розчиняються у воді, а частина їх утворює зважені речовини.

У рибоводних системах для механічного очищення води використовуються звичайні відстійники (горизонтальні, вертикальні) або їх цілісна система, а також поличні відстійники, в яких вода відстоюється і освітлюється; а також фільтри грубого і тонкого очищення: гравієві, піщані, діатомові, фільтри з плаваючим завантаженням, рідше застосовуються центрифуги і гідроциклони.

Принцип осадження присутній у разі застосування центрифуг і гідроциклонів. Їх використання в складі замкнених рибоводних систем показало, що вони здатні не тільки освітлювати воду, але і сприяти видаленню з неї певної кількості азотних сполук. Проте ці споруди не знайшли широкого застосування в рибництві.

Відоме застосування «флотаторів», що використовують властивість «киплячого шару» води захоплювати зважені частинки твердої фази забруднень і видаляти їх у вигляді піни у брудовідстійник.

Видалення з постачальної води зважених речовин і сторонніх організмів (за винятком деяких мікроорганізмів) може бути виконано за допомогою механічної фільтрації, особливо широко поширені гравієві та пещані фільтри, що випускаються промисловістю. Позитивні результати дають діатомові фільтри, але вони швидше засмічуються за піщані та гравієві. Всі фільтри вимагають періодичного зворотного промивання. Якщо необхідність у зворотному промиванні виникає частіше, ніж один раз на день, фільтр повинен бути замінений фільтром з більшою пропускною спроможністю.

Гравійні фільтри видаляють зважені органічні речовини зі зворотної води, затримуючи їх на поверхні гравію або в проміжках між частками гравію. Тут відбуваються процеси осадження, відціджування, дифузії і хімічної взаємодії між поверхнею матеріалу, що фільтрує, і зваженою речовиною.

Ефективність механічного очищення залежить, головним чином, від розмірів зерен (завантаження), рівномірності розподілу гранул, форми зерен і наявності детриту. Дрібні зерна мають велику поверхню осадження зваженої органічної речовини, тому ефективність механічної фільтрації за їх використання вища. Вузькі проміжки між зернами гравію також забезпечують видалення найдрібніших часток суспензії, внаслідок чого на одиницю об’єму відфільтрованої води доводиться більше осадженого матеріалу.

Більшою мірою для фільтрів з гравію підходить нерівний, вуглуватий гравій, оскільки велика поверхня такого гравію сприяє осадженню суспензій і накопиченню детриту.

Піщані фільтри найчастіше застосовують в акваріальних системах і інкубаційних цехах. Механізм очищення на піщаних фільтрах ідентичний такому на фільтрах з гравію. Площа адсорбційної поверхні не має вирішального значення через високі витрати води, а видалення зважених органічних речовин проходить як на поверхні, так і в товщі фільтра.

В діатомових фільтрах шар відсортованих вапняних стулок діатомових водоростей, що утримується на поверхні пористого рукава тиском води, забезпечує видалення з води зважених органічних речовин. Діатомові фільтри уловлюють дрібніші суспензії у порівнянні з піщаними та гравієвими.

Використання **відстійників** малоефективне внаслідок тривалості процесу відстоювання. Крім того, осад, що накопичився, може викликати вторинне забруднення води. Поличні відстійники підвищують ефект водоочищення до 74 %, проте і вони мають цілий ряд недоліків: біологічне обростання пластин перешкоджає сповзанню осаду, тому їх необхідно очищати через кожних 4−5 діб.

Ефективність процесу відстоювання в цілому визначається співвідношенням об'єму ємкості відстійника і швидкості протоку води через нього.

Найбільш за доцільне вважається використання у складі установки компактного апарату для механічного очищення води, що відповідає наступним вимогам: забезпечення необхідної кількості зворотної води, висока продуктивність, неперервна робота (без виключення на період промивання). Цим характеристикам найбільш відповідає механічний напірний самопромивний барабанний фільтр (НСФ), який існує у трьох модифікаціях (продуктивністю 20, 50 та 100 $м^3$/год), і протягом тривалого часу експлуатується в УЗВ ЛНПО «Союз». Ефект очищення за зваженими речовинами становить 98-99 %.

Якщо у воді, що надходить, міститься велика кількість глини і дрібного піску, перед фільтрацією і подаванням її у вирощувальні ємкості необхідно пропустити воду через відстійник, у якому осідає велика кількість суспензій.

Вода може проходити через фільтр під дією власної сили тяжіння або пропускатися через нього під тиском. Обидва способи ефективні, але у першому випадку воду необхідно перекачувати двічі, а у другому потрібний тільки один насос. За наявності відповідної арматури один і той же насос можна використовувати для подавання води на фільтр і зворотного промивання фільтра, що засмітився.

На даний час в рибництві застосовуються барабанні і дискові фільтри. У барабанні фільтри вода надходить під силою тяжіння до барабану, що обертається, і проходить через фільтруюче сито. Очищення фільтрувальних тканин здійснюється за рахунок вбудованого промивального механізму.

Фільтруюча поверхня дискового механічного фільтра у 2−3 рази більша у порівнянні з барабанним фільтром, за однакових габаритів.

Для очищення невеликих об’ємів потоку води (експериментальні установки, акваріуми), а також для очищення води з відносно невеликим

ступенем забруднення можна використовувати піскові фільтрувальні установки.

Фізико-хімічні методи, до яких відносяться адсорбція, іонообмін, ультрафіолетове опромінювання, озонування тощо найчастіше використовуються в акваріальних та інкубаційних системах, тобто за відносно невеликого об'єму циркулюючої води.

Розчинена органічна речовина може видалятися з води шляхом фізичної адсорбції на активованому вугіллі або піновідокремлюючих колонках. Адсорбція визначається як осадження розчинених органічних речовин на спеціальних середовищах. Деякі компоненти розчиненої органічної речовини можуть витягуватися з води активованим вугіллям. Частіше його використовують в установках для перевезення живої риби. Серед рибоводних систем вугільний фільтр найчастіше входить до складу установки Metz. Основними недоліками вугільних фільтрів є їх висока вартість і недовговічність. Їх необхідно постійно регенерувати або замінювати.

Існує можливість видалення деяких розчинених органічних речовин за допомогою адсорбції у піновідокремлюючих колонках. Згідно класифікації Рубіна із співавторами, видалення розчинених органічних речовин у піновідокремлюючих колонках відбувається двома шляхами:

− поверхнево-активні речовини осідають шляхом фізичної адсорбції на поверхні повітряних бульбашок у піновідокремлюючих колонках;

− між поверхнево-неактивними і поверхнево-активними речовинами можуть виникати хімічні зв'язки і вони видаляються разом.

У піновідокремлювачах разом з піною частково видаляються зважені органічні речовини. Адсорбція у піновідокремлювачах не знижує кількості амонія у воді.

Іонообмін ефективний при видаленні деяких компонентів з води. Застосування такого способу очищення води дозволяє витягувати з води до 90 % амонія.

Активоване вугілля і піновідокремлювальні колонки ефективні у прісній, солонуватій і морській воді, тоді як іонообмінники використовуються тільки для прісної води. У схемі очищення води фізична адсорбція йде за біологічним очищенням і передує дезінфекції.

Останнім часом достатньо широке застосування в очищенні води знайшли природні цеоліти. Їх використовують у замкнених системах при инкубації ікри форелі, коропа, осетра для видалення з води катіонів, сірководня, органічних забруднень. Цеоліти ефективно сорбують іони амонійного азоту і насичують воду іонами кальцію, що сприяє підвищенню виживання ембріонів. Розглядається вірогідність використання цеолітів при транспортуванні молоді осетрових риб. Відомі такі цеоліти як пегасин, шивиртуін, клиноптилоліт тощо.

Розмір гранул іонообмінного матеріалу впливає на його адсорбційну здатність. Чим дрібніші гранули, тим більша поверхня контакту з водою і ефективніше видалення іонів амонія.

Тонкі суспензії можна видалити із зворотної води **коагуляцією,** тобто з використанням спеціальних реагентів, що сприяють випаданню суспензій в осад. У сучасних УЗВ цей спосіб не знайшов широкого застосування.

Дезінфекція − процес знищення патогенних мікроорганізмів хімічними і фізичними способами. Для дезінфекції найчастіше використовують ультрафіолетове (УФ) випромінювання і озонування. Обидва ці процеси знижують чисельність мікроорганізмів, не впливаючи на патогенні організми, що живуть безпосередньо на тваринах.

На дезінфекцію може вплинути присутність у воді розчинених і зважених органічних сполук, вони знижують її ефективність. Тому УФ-стерилізатори та озонатори в системі очищення зворотної води поміщають після біологічних, механічних фільтрів і інших контактерів.

Ефективність УФ-стерилізаторів залежить від багатьох чинників: інтенсивності випромінювання, глибини проникнення УФ-променів у воду, розмірів організмів. Чим крупніші мікроорганізми, тим стійкіші вони до дії УФ-променів. Існує 2 основних типи УФ-стерилізаторів: поверхневі і занурювальні. Поверхневий складається з батареї УФ ламп з віддзеркалювачами, закріпленими на деякій висоті від оброблюваної води. Занурювальні стерилізатори мають більшу міру надійності, їх можна встановлювати у будь-якому місці системи очищення води.

Хімічні методи включають окислення і коагуляцію органічних забруднень. Для цих цілей використовуються сполуки хлору, гідроокисів заліза і алюмінію, галунів, озону.

Озон є найсильнішим технічним засобом окислення речовин, що містяться у воді. Використання озону в установках з утримання риби з невеликим процентом водообміну є ідеальним засобом для зниження кількості мікроорганізмів і усунення проблем з водоростями. Окрім значного поліпшення хімічного складу води, частково запобігається фарбування води в жовтий колір і підвищується вміст у ній кисню, в зв’язку з чим озон все частіше використовується в рибництві (зокрема, в установках із замкненим циклом водопостачання). Дія озону на якість виробничої і стічної води, а також на загальні робочі характеристики рибоводної системи, завжди позитивне. У нормально функціонуючій системі оброблення води озоном досить ефективно знижує кількість мікроорганізмів. Ефективність озону як дезінфікуючого засобу залежить від часу контакту і залишкової концентрації недисоційованого озону. Використовуючи озонування для водопідготовки в УЗВ, слід враховувати, що навіть невеликі концентрації залишкового озону можуть викликати загибель риб. Тому рекомендується після озонування воду відстоювати або аерувати перед подаванням її до рибоводних ємкостей.

Установка для озонування води складається з таких компонентів: озонатора з оптимальною повітряною сушаркою, озонового реактора, окислювально-відновного вимірювального і регулювального приладу.

Орієнтовне значення використання озону в грамах Оз/год становить біля 0,1 г/м^3 об'єму.

Біологічне очищення є найбільш поширеним способом очищення води в замкнених системах і полягає в утилізації забруднень за допомогою мікроорганізмів в процесах мінералізації, нітрифікації і денітрифікації. Біологічне очищення є найважливішою умовою при експлуатації установок замкненого водопостачання, оскільки воно дозволяє забезпечити задовільний гідрохімічний режим в рибоводних ємкостях за високої щільності посадки і використання сухих комбікормів.

Під біологічним очищенням розуміють мінералізацію, нітрифікацію і дисиміляцію сполук, що містять азот, бактеріями, що мешкають в товщі води, гравії і детриті фільтра. В процесі мінералізації і нітрифікації азотовмісні речовини переходять з однієї форми в іншу, проте азот залишається у воді. Видалення азоту із зворотної води відбувається в процесі денітрифікації.

Гетеротрофні і автотрофні бактерії − основні види мікроорганізмів, що мешкають в замкнених системах. Гетеротрофні види утилізують органічні азотовмісні речовини як джерела енергії і перетворюють їх на прості сполуки, наприклад амоній. Мінералізація цих органічних сполук − перший етап біологічного очищення.

Після того, як органічні сполуки переведені гетеротрофними бактеріями в неорганічну форму, біологічне очищення вступає в наступну стадію, що отримала назву «нітрифікація». На цій стадії відбувається біологічне окислення амонія до нітритів і нітратів. Нітрифікація здійснюється в основному автотрофними бактеріями. Ефективність процесу нітрифікації залежить від наступних чинників: наявності токсикантів у воді, температури, водневого показника води (pH), вмісту розчиненого у воді кисню, солоності, площі поверхні біофільтра. За певних умов багато хімічних речовин можуть пригнічувати нітрифікацію.

Концентрація бактерій нітрифікаторів у фільтрі у 100 разів вища, ніж у воді, що протікає через нього. Тому ефективність нітрифікації збільшує площу поверхні завантажувального матеріалу біофільтра. Важливими також є форма і розміри часток: дрібні зерна забезпечують більшу поверхню для прикріплення бактерій, ніж така ж кількість (за масою) крупних часток. Оптимальний розмір часток завантажувального матеріалу для біофільтра становить 2−5 мм. Вуглуваті частинки мають більшу поверхню, ніж округлі. Накопичення детриту у фільтрі забезпечує додаткову поверхню і покращує нітрифікацію.

Процес нітрифікації призводить до високого ступеня окислення неорганічного азоту. Дисиміляція (процес відновлення) розвивається у зворотному напрямі. Крім цього процесу неорганічний азот може видалятися зі зворотної води шляхом заміни її частини.

Обладнання для біологічного очищення води підрозділяються на 3 типи, кожен з яких використовується на даний час у промислових установках: аеротенки, інтегратори, біофільтри.

Аеротенки являють собою ємкості, заповнені активним мулом і обладнані пристроями для аерації або оксигенації (насичення рідким киснем) води. Можуть бути без завантаження і із завантаженням, в якості якого можуть бути використані: гравій, керамзит, керамічні або скляні елементи, поліетиленові гранули. Аеротенки прості в обслуговуванні, але мають досить низьку продуктивність, в зв'язку з чим з'являється необхідність у застосуванні великих об'ємів блоків очищення. Крім того, з аеротенками зазвичай застосовують для механічного очищення води не фільтри, а відстійники, оскільки велика кількість зваженого активного мулу утруднює роботу фільтрів. На даний час аеротенки практично не використовуються в рибоводних системах.

Найбільш сучасний з аеротенків, що застосовується в рибоводних системах, включений до складу інтегратора ВІЗ.

Інтегратори являють собою конічні ємкості, в нижній частині яких створюється шар активного мулу. Верхня його частина працює як відстійник. При використанні інтеграторів відпадає необхідність в балансі механічного очищення, проте потрібне точне підтримання швидкості водообміну, щоб не відбувалося осадження активного мулу і винесення його за межі зони відстоювання.

Біофільтри являють собою ємкості, заповнені завантаженням різного типу: об'ємним (як в аеротенках), плівковим (у вигляді окремих листів або касет), сотовим і трубчастим.

2. Технологія розроблена вченими Всеросійського науково-дослідного інституту прісноводного рибного господарства. Вирощування риби в індустріальних установках, на відміну від традиційних форм рибництва, не вимагає великих земельних площ і водних ресурсів, забезпечує значну рибопродукцію на одиницю об'єму води рибоводної ємкості (200 кг/м^3 і більше), до мінімуму зводить втрати комбікорму, дозволяє довести виробництво на одного робочого до 100 т товарної риби на рік. Крім того, вирощування риби даним способом дозволяє управляти практично до повної автоматизації всіх процесів, дозволяє створювати як цілі рибоводні комплекси, так і окремі установки, які можна використовувати.

В умовах будь-яких галузей та виробництв у вигляді підсобних господарств для отримання товарної рибної продукції.

Неодмінною умовою виробництва риби в установках із замкненим циклом водозабезпечення є наявність рибоводних ємкостей, системи регенерації води (очищення від метаболітів риб і насичення киснем), повноцінних високопродуктивних кормів.

Принципова схема устпновки із замкненим циклом водопостачання включає наступні складові:

рибоводні місткості;
фільтр грубого механічного очищення;
блок біологічного очищення;
блок регулювання водневого показника води (pH)
фільтр тонкого механічного очищення;

блок терморегуляції;
бактерицидна установка;
аератор;
озонатор.

В процесі пошуку найбільш перспективними серед систем регенерації води є: біологічний метод очищення води розчинених у воді метаболітів риб і фізичні методи відділення зважених речовин.

У циркуляційних рибоводних системах з біологічним очищенням води параметри середовища підтримують в межах, що забезпечують оптимальний ріст вирощуваних риб і не впливають негативно на мікрофлору системи біологічного очищення води.

В установках, у зворотній воді можуть акумулюватися наступні токсичні для риб речовини: амоній (NH_4), нітрити (NO_2), нітрати (NO_3), зважені речовини. Деякі інші параметри, що характеризують якість води, такі як БПК, вміст фосфатів і диоксиду вуглецю, не акумулюються у воді за нормально працюючого нітрифікаційного біофільтра і видаляються з води в ході засвоєння амонія мікрофлорою.

Найбільшою небезпекою для риб є не загальна кількість амонію, а кількість неіонізованого амонію – вільного аміаку (NH_3), який є основним джерелом токсичної дії. Кількість вільного аміаку залежить від водневого показника води (pH) і температури: чим вищі ці показники, тим більше утворюється NH_3

Високий вміст солей, наприклад, іону хлора, зменшує токсичностъ нітриту. Виходячи з цього, регулювання сольового складу зворотної води також має значення.

Нітрати є кінцевим продуктом нітрифікації. Вони відносно нетоксичні для риб. За літературними даними, концентрація нітратів 200-300 мг/л шкідливо не впливає навіть на форель. Проте, з метою усунення процесів можливих накопичень токсичних речовин в установки вводиться вузол денітрифікування (NO_3 NO_2 N_2) для підтримання нітратів на рівні 20-40 мг/л. Досягти повного денітрифікування в установках можна, але це дуже дорого не має сенсу.

За наявності пристроїв з очищення води від зважених речовин перед біофільтром і за ним, як правило, кількість зважених речовин у рибоводних басейнах не перевищує 25 мг/л, що навіть у форелі не викликає погіршення фізіологічного стану.

Решта вимог до складу і властивостей води повинна відповідати рибоводним нормативам.