

Лекція 1

Тема: Вступ. Історія вивчення водних біологічних ресурсів

План

1. Світовий океан і його ресурси здавна привертають увагу людства.
2. Історія вивчення біоресурсів гідросфери та їх споживання людством

1. Світовий океан і його ресурси здавна привертають увагу людства.

Після довгого періоду вивчення, розвідки та створення необхідного обладнання почалася ера промислового освоєння мінеральних ресурсів – нафти, газу, хімічних сполук тощо. Значна кількість необхідних ресурсів в океані і обмеженість їх на суші зробили для переважної більшості прибережних країн життєво необхідним всебічний «наступ на океан». Його розглядають як важливе, а в ряді випадків й основне джерело енергетичних та мінеральних ресурсів.

В останні десятиліття значно інтенсифікувалися зусилля щодо більш ефективного і в той же час раціонального використання біологічних ресурсів океану. Ріст населення нашої планети призвів до зниження забезпеченості харчовими продуктами в багатьох країнах. У цих умовах біологічні ресурси гідросфери й, насамперед, Світового океану виявилися вкрай необхідними. Людство вже тепер отримує за рахунок водних об'єктів 1/4 харчових білків тваринного походження, і потреба в них неухильно зростає. Різноманітними є і форми використання цих ресурсів. Поряд із безперервно вдосконалюваним рибальством зростає роль керованих людиною підводних ферм і плантацій.

Останні дослідження показали, що обсяги первинної продукції в океані виявилися більшими, ніж вважалося раніше. З'ясувалося, що бактерії та найпростіші мають величезне і навіть визначальне значення в продукуванні біологічних ресурсів.

Широкий фронт дослідних, пошукових і промислових робіт в океані із застосуванням новітніх методів вивчення лову дозволяє виявити додаткові біологічні ресурси й суттєво розширити список промислових об'єктів.

Докорінно змінилася і міжнародна правова основа вивчення та використання біологічних ресурсів Світового океану, що нині базується на положеннях і рекомендаціях Міжнародної Конвенції по морському праву, реалізація яких призвела до суттєвого коригування масштабів і характеру промислових зусиль у багатьох регіонах океану, особливо в його прибережних ділянках.

2. Історія вивчення біоресурсів гідросфери та їх споживання людством

Гідросфера і в першу чергу Світовий океан та його ресурси завжди приваблювали увагу людства. Після довгого періоду вивчення, розвідки та обудови необхідного обладнання почалася «ера» активного використання цих ресурсів, як мінеральних так і біологічних. В останній чверті минулого сторіччя почали зростати зусилля з більш повного і в той же час більш раціонального, використання ресурсів гідросфери, особливо біологічних ресурсів, складовою частиною яких і виступає сировинна база рибпромислової галузі.

Наші далекі предки сотні тисяч років тому досить широко використовували водні біоресурси. Серед головних об'єктів харчування доісторичної людини, а також протягом усієї історії розвитку нашої цивілізації водні рослини та тварини відігравали одну з провідних ролей. Про це свідчать залишки гідробіонтів на стоянках первісної людини, розвиток рибництва у Китаї та Римській імперії, використання риби скіфами і древніми слов'янами.

Промислові популяції гідробіонтів протягом тривалого періоду використовуються людством як безпосередньо в їжу, так і на збільшення обсягу продукції інтенсивного тваринництва за рахунок згодовування рибного борошна.

Гідробіонти є цінним і нерідко незамінним продуктом харчування, який надає людству велику кількість протеїну тваринного походження, забезпечує широкою гамою потребу вітамінів і макро та мікроелементів.

На відміну від інших галузей народного господарства, які використовують здебільшого неживу сировину, сировинна база рибогосподарської галузі використовує представників рослинного та тваринного світу, що володіють низкою особливостей, характерних виключно живим об'єктам. Усім їм притаманна головна риса усього живого – самовідтворення, тобто здатність залишати після себе нащадків. Така особливість дозволяє за сприятливих природних умов та раціонального ведення промислу розглядати біоресурси гідросфери та сировинну базу як потенційно здатні забезпечити тривалу та постійну їх експлуатацію. Однак це може досить легко порушитися не лише внаслідок дії окремих факторів природного характеру, а й під впливом нераціонального ведення промислу або забруднення водного середовища. У такому випадку здатність промислових популяцій підтримувати свою чисельність на належному рівні може бути знижена, запаси гідробіонтів – підірвані, а в окремих випадках і повністю втрачені. Тому вивчення біоресурсів водоймищ та їх раціональне використання мають значну актуальність.

До середини XIX століття домінувала точка зору Гекслі, який вважав, що за сучасних способів лову запаси ні однієї із промислових морських риб не можуть бути підірвані. Біологічні ресурси водойм, особливо морів, багатьом здавалися невичерпними.

У середині минулого століття життя змусило людей відмовитися від такої заспокійливої точки зору навіть стосовно до морських водойм: китобійний промисел у північній півкулі почав різко скорочуватися, траулери стали залишати місця, що раніше буяли рибою, підірваним виявився промисел устриць. Потреби промисловості водних організмів, особливо рибної, що

знавала збитків через підрив сировинної бази, послужили першим потужним стимулом до вивчення живих ресурсів.

Для регулювання запасів рибу у Північно-Східній Атлантиці, передусім у Північному морі, у 1902 р. була створена Міжнародна рада з вивчення моря. Потім були створені міжнародні комісії з рибальства у Північно-Західній Атлантиці, Комісія з рибальства у Північно-Східній частині Тихого океану, Комісія з регулювання промислу палтуса, Міжнародна тунцевидобувна комісія та ін.

Норвезький учений Йорт, який займався вивченням причин коливань запасів рибу, встановив, що врожайні покоління з'являються за сприятливих умов існування популяцій. Вивчення закономірностей росту і вікової структури рибу дозволило підійти до визначення величини вилучення рибу промислом (Т.Н. Монастирський, Бертадзіфі, Бойко, Харінгтон, Томпсон та ін). Чисельність популяцій рибу залежить від природної смертності. Баранову належить пріоритет у постановці цього питання, а Тюрінім, Бівертон, Холтом та іншими дослідниками були розраховані коефіцієнти природної смертності рибу. Теоретичне обґрунтування біологічного та економічного перелову рибу було зроблено Расселом.

У другій половині XIX ст. для вивчення водних живих ресурсів стали створюватися спеціальні установи. У 1859 р. була створена перша у світі біологічна станція на морі – Морська біологічна лабораторія при Коллеж де Франс у Конкарно, на березі Атлантичного Океану, а в 1867 – біостанція в Аркашоні (Франція).

В Україні орська біологічна станція була заснована в Севастополі в 1871 р. з ініціативи О.О. Ковалевського, яка існувала до російської окупації як Інститут біології південних морів НАН України, з філіями в Одесі та на Карадазі).

У 1872 р. створені біостанції в Роскові (Франція) і Неаполі (Італія), у 1876 р. – Ньюпортська станція на атлантичному узбережжі США.

У 1877 р. В. Гензен у Кільській затоці почав вивчати запаси риб та їхніх кормових ресурсів із застосуванням спеціальної планктонної сітки для кількісного обліку організмів, що живуть у товщі води.

У 1882 створена лабораторія у Вільфранші (Франція), у 1885 р. – у Мільпорті та у 1888 р. відкривається Плімутська морська станція (Англія). У 1889 р. почала діяти Андумская морська станція в Марселі, у 1892 р. – біостанція на острові Гельголанд (Німеччина) і в м. Бергені (Норвегія).

Трохи пізніше стали створюватися прісноводні біологічні станції: у 1890р. на озері Полон (Німеччина), у 1891 р. – на оз. Глибоке (СРСР), в 1894 р. – на р. Іллінойс (США). У 1900 р. на Волзі в Саратові відкрилася перша в Європі річкова біологічна станція.

Велике значення для подальшого розвитку мало утворення Міжнародної ради з вивчення морів (1899 р.) і Міжнародної асоціації теоретичної й прикладної лімнології (1922 р.), що існують дотепер.

Експедиції, організовані М. Андрусовим, А. Остроумовим, Ш. Шпіндлером і А. А. Лебединцевим, досліджувала Чорне море. С.О. Зернов провів поглиблене вивчення біоценозів Чорного моря. Велику роль у посиленні морських біологічних досліджень зіграла організація в 1921 р. Плавучого морського наукового інституту (Плавморін). Експедиційний корабель цього інституту «Персей», починаючи з 1923 р., зробив більше 100 експедицій у Баренцовому, Білому, Карському, Гренландському і Норвезькому морях, під час яких учасники досліджень зібрали найбагатший гідробіологічний матеріал.

На початку 30-х років створено Всесоюзний інститут морського господарства та океанографії, який створив велику мережу філій і відділень на всіх морях, зокрема в Україні – АзЧерНІРО. З 1949 р. протягом 20 років під керівництвом Л. Л. Зенкевича й В.Г.Богорова відбулися рейси експедиційного судна «Вітязь», спеціально обладнаного для дослідження морських глибин. Численні дослідження, зокрема десятки тралень на глибинах до 10 км, виконані за допомогою цього судна у водах Тихого океану, значно розширили уявлення

про життя гідросфери. За період з 1953 – по 1983 р. в колишньому СРСР було проведено більше 3 тисяч експедицій.

В Україні протягом 60–90-х років минулого сторіччя працювали такі судна як «Академік Вернадський», «Гідробіолог» (на Дніпрі), «Академік Топачевський» (на Дніпрі й Дунаї), сейнер «Академік Зернов» (у низов'ях Дніпра й лиманах північно-західного Причорномор'я), «Олександр Ковалевський», «Професор Водяницький» (на морях й океанах). За результатами експедицій на цих судах було зібрано величезний матеріал, який послужив основою багатьох наукових розробках.

Нині в Україні вивченням водних живих ресурсів займаються наукові установи Національної Академії Наук: Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського (Одеса); Інститут гідробіології (Київ), Інститут біології Дніпропетровського університету, Інститут екологічних проблем (Харків), Інститут рибного господарства Української аграрної академії наук (Київ), Південний науково-дослідний інститут рибного господарства (Одеса).

Наука, що вивчає зазначені питання - гідробіологія - досліджує надорганізменні форми організації життя у водних екосистемах, їх структуру і функціонування з метою ефективного управління ними. Біоресурси гідросфери є логічним продовженням розділу гідробіології, який вивчає біологічні компоненти гідросфери, утворені в результаті життєдіяльності та взаємодії продуцентів, консументів та редуцентів, та можуть слугувати джерелом харчових продуктів або сировинною базою промислів.

Водні біоресурси – сукупність водних організмів (гідробіонтів), життя яких неможливе без перебування (знаходження) у воді. До водних біоресурсів належать прісноводні, морські, анадромні та катадромні риби на всіх стадіях їх розвитку, круглороті, водні безхребетні, у тому числі червононогі або стулкові молюски, ракоподібні, черви, голкошкірі, губки, кишковопорожнинні, наземні безхребетні у водній стадії розвитку, водорості та інші водні рослини.

До водних біоресурсів належать:

- водні біоресурси, які перебувають в природних умовах внутрішніх морських вод, територіального моря, континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони, транскордонних вод та внутрішніх рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) країни;
- водні біоресурси, які перебувають у водних об'єктах у межах територій природно-заповідного фонду загальнодержавного призначення, а також види, занесені до Червоної книги.

Під сировинною базою рибогосподарської галузі розуміють біологічні ресурси гідросфери, тобто Світового океану і прилеглих до нього прісноводних водойм, які використовуються або потенційно можуть бути використані людством для харчових, кормових, технічних, медичних та інших цілей.

Водні живі ресурси відіграють надзвичайно важливу роль не лише в процесах функціонування водних екосистем, беручи участь у формуванні якості води, самоочищенні водойм та виступаючи в якості природної кормової бази для риб, але й для забезпечення значної частки життєвих потреб людини у поживних речовинах, які містяться у гідробіонтах. Найбільше значення в життєдіяльності людини має риба та рибна продукція.

Значна частина гідробіонтних ресурсів, до яких відносяться організми, що займають нижчі трофічні рівні, складає кормову базу для тих, що стоять на вершині трофічної піраміди. Таким чином, за призначенням можна виділити три групи гідробіоресурсів – харчові, кормові та сировинні.

Серед найбільшого числа гідробіонтів лише незначна кількість представників фауни й флори використовуються людиною як біологічна сировина. Це пояснюється тим, що водні рослини та тварини складають усього близько 3 % у їжі людей (за сирою масою). Хоча первинна продукція гідросфери тільки в три рази менша, ніж суші. Виходячи із перспектив майбутнього, оцінка біологічних ресурсів гідросфери повинна враховувати не лише облік можливого промислу об'єктів, що добуваються нині, а й залучення

нових представників гідробіонтів як промислових об'єктів. У зв'язку зі збільшенням народонаселення посилюється процес удосконалення технічних можливостей освоєння біологічної сировини гідросфери (нові способи її добування, зберігання й переробки). Наприклад, на сьогодні успішно розробляється питання промислового освоєння криля, продукція якого у Світовому океані, можливо, не нижча, ніж усіх риб загалом.

На відміну від корисних копалин, біологічні ресурси належать до тих, що самі відтворюються. Отже, їх величина в гідросфері визначається не кількістю наявних промислових організмів, а їх приростом, тобто продукцією.

Об'єм промислу водяних організмів визначається величиною їх природного відтворення. Тому він не повинен перевищувати природний приріст популяції та враховувати особливості процесу їх відтворення (терміни, місця, знаряддя вилову тощо). Охорона й підвищення ефективності природного відтворення є важливим засобом зміцнення сировинної бази промислу, так само, як і збагачення водойм новими промисловими об'єктами за рахунок акліматизації. Завдяки цим двом напрямам відбувається перехід від використання біоресурсів до виробництва біо сировини, коли об'єкти, що відновлюються в природних водоймах, тією чи іншою мірою стають продуктами праці. Збільшення об'єму сировинної бази морського й озерного промислу відбувається також у результаті проведення акліматизаційних робіт. Використання біоресурсів поступово доповнюється виробництвом біологічної сировини, тому важко визначити, з якою із двох форм людської діяльності ми маємо справу, якщо вони супроводжують одна одну. Отже, промисел історично переходить в аквакультуру, одночасно співіснуючи з ним.

Лекція 2

Тема: Органічні речовини та їх колообіг у водних біоценозах.

План

1. Види водойм.
2. Органічні речовини та їх колообіг у водних біоценозах.
3. Сапробність водойм.
4. Природна й антропогенна евтрофікація.
5. Самозабруднення й самоочищення водойм.

1. Види водойм.

Води Землі включають води Світового океану і води суші. Світовий океан - це чотири (п'ять) океани і безліч морів, заток і проток.

Рельєф дна поділяється на чотири зони: материковий шельф, материковий схил, перехідна зона, ложе океану й серединно-океанічні хребти.

Води Світового океану постійно перебувають у русі. Розрізняють два види руху вод: 1) коливальне - хвилі і 2) поступальне - течії. Основною причиною утворення хвиль є вітер. У сейсмічно активних районах дна Світового океану в результаті землетрусів чи вивержень вулканів виникають величезні хвилі - цунамі, які спричиняють катастрофічні руйнування. Ще одним видом хвилювання є приливно-відпливні рухи. Причиною їхнього виникнення є притягання Місяця і Сонця.

Течії - горизонтальні переміщення води в морях і океанах, так звані "ріки в океані". Вони характеризуються визначеними температурою, напрямком і швидкістю.

Море - частина океану, відокремлена від нього сушею (островами, півостровами) чи підняттями підводного рельєфу. Межа суші і моря називається береговою лінією, яка може бути слабо порізаною і сильно порізаною, утворюючи безліч вигинів. Вони називаються затоками і можуть бути утворені береговою лінією як моря, так і океану. Вузький водяний простір,

обмежений з двох сторін сушею, що з'єднує дві суміжні водойми (океани чи моря), називається протокою.

До вод суші належать річки, озера, болота, підземні води і льодовики (останні види водоймищ не використовуються як продуктивні).

Річка - постійний водяний потік, що тече у виробленому цим потоком заглибленні, яке називається руслом. Місце, де річка починається, називається виток. Місце впадіння річки в іншу річку, озеро, море чи океан називається гирлом. Будь-яка річка від виток до гирла тече в пониженні, створеному її наносами, яке називається річковою долиною. Головна річка з усіма її притоками і притоками приток називається річковою системою. Найважливішим елементом характеристики річки є режим, тобто зміна повноводності річки за сезонами, коливання рівня і зміна температури води. Рівень води в річках більшості країн змінюється протягом року.

Озеро - це замкнена водойма, що утворилася в природному заглибленні, яке називається озерною улоговиною. Походження озерної улоговини зумовлює величину, форму, розмір і, певною мірою, режим озера. За походженням улоговин розрізняють такі озера: тектонічні, що утворилися в результаті розломів чи прогинів земної кори; вулканічні, у кратерах згаслих вулканів; завальні, утворені внаслідок появи природних гребель, що перегородили річкову долину в горах; льодовикові, наслідки діяльності давнього льодовика; карстові в карстових провалах і лійках; озера-стариці - залишок старого русла ріки; залишкові, або реліктові, що виникли після відступу моря; штучні - водосховища. Озера поділяються також на стічні, з яких витікають річки, і безстічні. Стічні озера прісні, а безстічні - солоні, причому їхня солоність може бути в багато разів вищою, ніж солоність океану. У деяких озерах сіль може випадати в осад, утворюючи ропу.

Болота - надмірно зволожені ділянки суші з вологолюбною рослинністю.

Підземні води - це води, які знаходяться в ґрунтах і гірських породах верхньої частини земної кори в рідкому, твердому і газоподібному станах.

Грязі - це розріджені маси, що містять речовини, подібні до гормонів чи вітамінів, мінерального або органічного походження.

2.Органічні речовини та їх колообіг у водних біоценозах.

Формування природної їжі у водоймищах відбувається під впливом сонячної радіації в процесі фотосинтезу, яка утворює первинну рослинну продукцію, що володіє певною кількістю енергії. Цю енергію називають фотосинтетичною активною радіацією (ФАР). На цю радіацію зазвичай доводиться близько 40% загальної сонячної радіації, що досягає земної поверхні.

Отже, рослини є первинними постачальниками енергії для всіх інших організмів в подальших ланцюгах живлення і сприяють переходу енергії з одного трофічного рівня на іншій.

Величина сонячної радіації на поверхні Землі, що поглинається, у свою чергу, залежить від кута нахилу поверхні планети до космічного світила. З цієї причини величина активної радіації в зоні полюсів набагато менша, ніж на екваторі. Розрізняється вона і за сезонами року. Радіація, падаюча на поверхню землі, складається з прямої і розсіяної. Величину, яка характеризує радіацію, що відбиватись від будь-якої поверхні, відносять до кількісної радіації і називають альбедою. Здатність природних поверхонь відбивати радіацію досить різноманітна. Наприклад, альbedo чорнозему 14%, а щойно впалого снігу до 95%, брудного снігу до 30%, спокійної поверхні води від 80 до 90%. Навпаки, при слабкому хвилюванні поверхні водойми величина альbedo знижується і у воду проникає більше прямої радіації – до 50-90% (при альbedo, відповідно, 50-10%).

Поглинена водою радіація, що представляє фотосинтетично активну радіацію з довжиною хвилі 380-710 гц, засвоюється зеленими рослинами, яка в основному розвиваються у верхніх шарах водоймищ.

Процес фотосинтезу протікає за наявності тепла і живильних (мінеральних) солей і завершується продукуванням водних рослин – фітопланктону і макрофітів.

У екосистемі водоймища продукційні, процеси протікають за типом круговороту речовини і енергії: тобто синтезована органічна речовина через певний час відмирає, розкладається і в зону фотосинтезу частково повертаються необхідні для життєдіяльності біогенні елементи, що робить продукційний процес нескінченним. Проте цей круговорот речовини і енергії може протікати у водоймищі лише тоді, коли в ньому беруть участь рослини, тварини і мікроорганізми.

У процесі життєдіяльності гідробіонти виділяють у воду білки, амінокислоти, вуглеводи, сечовину, пурини, фосфати, амонійні сполуки тощо. Фактично у водному середовщі містяться всі ті органічні речовини, із яких побудовано тіло рослин і тварин. Крім того, органічні речовини надходять у водні об'єкти з атмосферними опадами, із поверхневим стоком, що формується на великих площах суходолу, із боліт, торф'яників, зрошувальних земель, промислових і комунально-побутових підприємств.

Усі ці стоки привносять значну кількість різноманітних за своєю структурою й хімічним складом органічних речовин. За походженням органічні речовини поділяються на алохтонні, які надходять із площі водозбору, й автохтонні, що утворюються в самому водному біоценозі. Найбільшу масу органічної речовини створюють фітопланктон і макрофіти в процесі фотосинтезу.

Значну частину автохтонної органічної речовини становить детрит, або мертва органічна речовина, яка утворюється внаслідок розкладу залишків організмів рослинного й тваринного походження, містить у т. ч. 4-5 % бактерій. До розчиненої автохтонної органічної речовини належать також продукти життєдіяльності водяних організмів, зокрема амінокислоти, органічні кислоти, сечовина тощо.

Із водозбірної площі можуть надходити речовини, які вимиваються з лісового перегною, торф'яників, заболочених місць, чорноземних ґрунтів тощо: гумінові й фульвокислоти, складні високомолекулярні сполуки типу білків, полісахаридів, ненасичених жирних кислот, амінів та інших, які містяться в розчиненому, завислому та диспергованому станах. Більшість із них є субстратом для масового розвитку бактеріального населення водних біоценозів.

Гумінові й фульвокислоти надають воді специфічного забарвлення. Фульвокислоти є високомолекулярними сполуками ароматичного ряду, вони розчинні у воді й легко вимиваються ґрунтовими водами. Гумінові кислоти важкорозчинні у воді, характеризуються більш високим, порівняно з фульвокислотами, умістом вуглецю й азоту. Вода з великим умістом таких кислот набуває бурого або чорного кольору.

Найбільш поширені в природних водах вуглеводневі сполуки, які входять до складу всіх живих організмів. У воді морів та океанів основну масу органічних речовин становлять розчинені та колоїдні форми, які можуть проникати через фільтри з діаметром пор 0,45-1 мкм. Органічні речовини континентальних вод, що містяться в розчиненому стані, мають розмір частинок до 0,001 мкм, у колоїдному - 0,001-0,1 мкм, а з величиною 150-200 мкм належать до завислих речовин.

У морських біоценозах найбільша кількість органічної речовини (30-40 %) синтезується фітопланктоном. Із річковим стоком виноситься у Світовий океан приблизно 610 т розчиненої органічної речовини, яка осідаючи на дно морів та океанів, разом з відмерлими організмами та іншими органічними речовинами утворюють величезні поклади органічної маси, які оцінюються в $3 \cdot 10^9$ т вуглецю.

Органічна речовина у водному середовищі постійно розкладається на прості органічні низькомолекулярні сполуки, які, зі свого боку, унаслідок життєдіяльності мікроорганізмів та в процесі хімічного окиснення розкладаються до кінцевих елементів (вуглецю, фосфору, азоту, води).

Синтезована автотрофами органічна речовина майже повністю руйнується гетеротрофами в реакціях біохімічного окиснення. Лише незначна її частина переходить з одного стану в інший унаслідок хімічних реакцій.

Позаорганізменні процеси відбуваються завдяки автолізу й руйнуванню відмерлих гідробіонтів, що призводить до надходження у воду високоактивних сполук - ферментів, вітамінів і навіть цілих блоків біологічних структур, які містять у своєму складі ферментні системи.

При високому рівні насичення води киснем руйнування органічних речовин завершується утворенням вуглекислоти та води, а в анаеробних умовах - ще й утворенням водню й метану. У донних ґрунтах уміст Оксигену буває недостатнім, тому деструкція органічних речовин відбувається з утворенням метану, водню, сірководню та аміаку.

Основна роль у руйнуванні органічної речовини у водних біоценозах належить гетеротрофним мікроорганізмам. У загальній деструкції органічної речовини, що утворена фітопланктоном, припадає до 45-50 % в евтрофних водоймах і до 85 % - в оліготрофних. Вони асимілюють до 50-70 % енергії органічної речовини, із якої понад 25 % використовується для біосинтезу мікробних клітин. В евтрофних озерах бактерії засвоюють від 30 до 50 % загального вмісту органічних речовин. Особливо інтенсивно вони утилізують органічну речовину, яка утворюється в процесі фотосинтезу. Із макрофітів ними використовується до 26 % органічних речовин.

3.Сапробність водойм.

Сапробність - ступінь забруднення водних об'єктів органічними речовинами. Гідробіонти різних систематичних груп мають неоднакову чутливість до вмісту у воді органічних речовин і продуктів їх розкладу. Можливість адаптації гідробіонтів до існування в середовищі з різним рівнем органічного забруднення зумовлюється комплексом фізіолого-біохімічних процесів, які постійно протікають у їхньому організмі. Гідробіонти, які живуть у забруднених органічними речовинами водах і беруть участь у процесах

їх розкладу, називаються сапробіонтами, або сапротрофами. Вони є важливим ланцюгом у біологічному кругообігу речовини й енергії. До цієї групи належать бактерії, актиноміцети, гриби, окремі види водоростей, що здатні засвоювати органічні речовини. Серед гідробіонтів виділяється така група тварин, що може жити у воді з невисоким умістом кисню та харчуватися розчиненими органічними, гнильними залишками, екскрементами, наприклад олігохета трубочник звичайний.

Видова структура угруповань гідробіонтів залежно від їх чутливості до органічного забруднення водою чітко виявляється на біоценотичному рівні.

За ступенем забруднення органічними речовинами водойми поділяються на полі-, мезо- й олігосапробні, а гідробіонти, які в них мешкають, називаються полі-, мезо- та олігосапробами.

Мешканців особливо чистих вод називають катаробами, або катаробіонтами, а особливо брудних - гіперсапробами. Ці організми є показовими щодо відповідних умов сапробності, або біоіндикаторами.

Одним з основних показників при оцінці сапробності водних об'єктів чи їхніх окремих зон є кількісна характеристика наявності або відсутності у воді вільного кисню. Чим більший ступінь забруднення органічними речовинами, тим більша кількість кисню використовується на окиснення й тим менша його концентрація залишається у воді. Ступінь сапробності також визначається, передусім, за видовим складом бактеріо-, фіто- та зоопланктону, бентосу й перифітону.

Полісапробні води формуються в річках і замкнених водоймах, у які спускаються господарсько-побутові й стічні води виробництв харчових та інших підприємств, що переробляють органічні речовини. Чисельність видів гідробіонтів, які можуть жити в таких водах, досить обмежена. Ті ж організми, які пристосовуються до умов полісапробності, розвиваються масово, оскільки мають обмежене коло конкурентів. Полісапроби часто утворюють слизові

обростання на твердих предметах. У полісапробних водах може трапляються кишкова паличка в досить значній кількості.

У мезосапробних водних об'єктах забрудненість менше виражена, оскільки відсутні білки, більше кисню, значно менше діоксиду вуглецю та сірководню. Водночас у воді є слобоокиснені азотисті сполуки, зокрема аміак, аміно- та амідокислоти. У мезосапробних водах живуть організми, які витримують помірне забруднення органічними речовинами. На відміну від полісапробів, мезосапроби більш вимогливі до наявності вільного кисню у воді й продуктів розкладу білків, а саме амонію та нітратів. Серед мезосапробних організмів трапляється багато бактерій, деякі гриби, різні види водоростей - синьо-зелені, зелена нитчаста водорість, деякі евгленофітові; війчасті інфузорії, коловертки різних видів, ракоподібні, молюски, личинки двокрилих, олігохети та інші бентосні безхребетні. Ці організми витримують досить забруднене середовище зі значним дефіцитом кисню. У таких водоймах поширені риби (карась, короп, лин, в'юн тощо).

Олігосапробні води - це води мало забруднених річок, озер, водосховищ, у яких відбувається інтенсивна мінералізація органічних речовин. У таких водних об'єктах унаслідок високої концентрації розчиненого кисню переважають окисні процеси. Серед олігосапробних організмів, що мешкають у чистих або слабо забруднених органічними речовинами водах, багато водоростей різних систематичних груп (діатомових і золотистих), безхребетних (коловерток), ракоподібних (дафнія), молюсків, а з риб - форелі, судака, окуня, стерляді.

Катаробні води - це особливо чисті води за системою сапробності, перенасичені киснем, у яких відсутній діоксид вуглецю й сірководень. Серед мешканців таких вод (зазвичай це найбільш холодні гірські річкові води) добре почувуються форель та інші гідробіонти-оксифіли.

4. Природна й антропогенна евтрофікація.

Евтрофікація - це збагачення води біогенними елементами, особливо азотом і фосфором, унаслідок чого зростає первинна продукція органічної речовини завдяки фотосинтезу водоростей і вищих водяних рослин.

Уміст біогенних речовин у водних біоценозах може збільшуватись унаслідок автохтонних процесів (природна евтрофікація) - розклад органічних речовин, азотфіксація та перехід у воду біогенних елементів, захоронених у донних відкладеннях - і внаслідок надходження біогенних речовин зовні, з алохтонних джерел (антропогенна евтрофікація) - вимивання з полів, надходження стічних вод тваринницьких комплексів, комунально- побутових та промислових стічних вод, які несуть із собою значну кількість азоту й фосфору.

Причиною прискореної евтрофікації може стати зарегулювання річкового стоку, коли велика кількість біогенних елементів вимивається із затоплених ґрунтів.

За джерелами надходження біогенів можна виділити три типи антропогенної евтрофікації:

урбогенну, виникає внаслідок скидання неочищених вод сполуками фосфору та азоту міських стічних вод;

агрогенну, причиною якої є вимивання ґрунтовими водами й зливами мінеральних добрив із сільськогосподарських угідь;

зоогенну внаслідок забруднення водойм стоками тваринницьких ферм або при багаторазовому водопої та купанні великих черед худоби.

У ставкових рибних господарствах через велику щільність посадки риб евтрофікація може бути наслідком накопичення фосфорних та азотних сполук з екскрементів риб. Крім того, у ставкових господарствах евтрофікацію створюють цілеспрямовано, через внесення мінеральних добрив для підвищення кількості планктону - основної кормової бази риб.

Основними ознаками евтрофікації водойм є збільшення біомаси фітопланктону або інших автотрофних організмів (фітомікро- бентос, нитчасті

водорості), масовий розвиток водоростей до рівня «цвітіння» води, зменшення концентрації розчиненого кисню на завершальному етапі вегетації - при масовому відмиранні водоростей та інших організмів. Залежно від кількості біогенів, що надходять у водну біоценоз, може прискорюватися перехід оліготрофних водойм у мезотрофні й евтрофні.

Водорості та вищі водяні рослини при їх надходженні у водне середовище здатні накопичувати азот і фосфор у значній кількості. У цьому полягає одна з найважливіших особливостей біології водоростей, яка є основою механізму розвитку евтрофікації.

У водних біоценозах евтрофікація призводить до масового розвитку водоростей. Отже, існує прямий корелятивний зв'язок між здатністю водоростей накопичувати біогенні елементи та їхніми потенційними можливостями масового розвитку. Тому зі зростанням умісту цих елементів в біоценозі створюються сприятливі умови для масового розвитку фітопланктону, утворення первинної продукції органічної речовини й збагачення водного середовища киснем.

Нарощування біомаси фітопланктону деякою мірою позитивно впливає на функціонування водних екосистем: зростає кормова база для гідробіонтів наступних трофічних рівнів, збільшується чисельність і біомаса гетеротрофів. Але з часом між нарощуванням біомаси фітопланктону, утворенням органічної речовини й кількістю кисню, який витрачається на біологічну деструкцію та хімічне окиснення органічної речовини, починає виявлятися невідповідність - органічної речовини утворюється більше, ніж її можуть розкласти мікроорганізми. Накопичуючись органічна речовина забруднює водні маси; одночасно стимулюється подальше зростання біомаси фітопланктону, і це ще більше поглиблює й прискорює процес евтрофікації.

В евтрофованих водоймах суттєво мінюються фізико-хімічні властивості середовища: підвищується вміст біогенних та органічних речовин, знижується рівень насиченості киснем, у придонних шарах води з'являються анаеробні

зони, зростає каламутність і знижується прозорість води. Накопичення надмірної кількості органічних речовин у донних мулових відкладеннях супроводжується утворенням метану, водню, сірководню, аміаку, які можуть виділятися у вигляді бульбашок, а при розчиненні у воді надають їй неприємного запаху й виявляють токсичну дію на рибу і безхребетних, особливо взимку, у підлідний період, що призводить до придух та масової загибелі риби.

У високоевтрофних водоймах для більшості гідробіонтів створюються несприятливі умови існування. Зменшується видове різноманіття промислово цінних видів риби. У місцях концентрування й розкладу синьо-зелених водоростей масово гине риба внаслідок отруєння продуктами розкладу цих водоростей та кисневого дефіциту, що витрачається на їх гниття.

Варто зауважити, що масштаби й швидкість розвитку евтрофікації не завжди визначаються тільки надходженням біогенних елементів. Цей процес залежить і від інтенсивності водообміну, глибини водойми, об'єму води та ступеня кисневого насичення водних мас. У глибоких водоймах із достатнім водообміном евтрофікація відбувається дуже повільно, натомість у слабопроточних і неглибоких водоймах - прискорено.

Отже, наслідком евтрофікації є посилене «цвітіння» водойми або масовий розвиток нитчастих (бентосних) водоростей в озерах і водосховищах.

Найважливішими заходами попередження евтрофікації є обмеження забруднення водойм біогенними елементами через очищення міських стічних вод; створення водоохоронних зон по берегах річок, озер і водосховищ.

Перспективним напрямом зниження евтрофікації вод і захисту їх від забруднення має стати фітомеліорація, тобто культивування вищої водної рослинності в прибережних зонах із метою перехоплення біогенних елементів, які надходять із полів, із тваринницьких ферм та населених пунктів.

Із вищесказаного випливає, що «цвітіння» води як гідробіологічний процес зумовлене евтрофікацією. Збагачення води біогенними речовинами, особливо азотом і фосфором, викликає масовий розвиток водоростей. Так, у

морях тропічних широт виникають так звані «червоні припливи» внаслідок масового розвитку водоростей види родів золотисті й динофітові, які виділяють уже небезпечні токсичні речовини для риб та багатьох безхребетних.

У малопроточних водосховищах значну роль у «цвітінні» води, яка набуває різного забарвлення (синьо-зеленого, зеленого, червоного, бурожовтого) залежно від пігментації видів-збудників, відіграють синьо-зелені водорості. Розвиток синьо-зелених водоростей до рівня «цвітіння» лімітується вмістом фосфатів, швидкістю течії та її каламутністю. Саме цим пояснюється те, що у швидкотекучих і каламутних річках «цвітіння» води практично не буває.

Екологічний механізм цього явища дуже складний та обумовлений взаємодією природних й антропогенних чинників. До останніх належить зарегулювання річкового стоку, наприклад таких рівнинних річок, як Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець. Після залиття великих площ землі та попадання у воду біогених речовин, утворення мілководних застійних зон, де вода інтенсивно прогрівається й слабо обмінюється, створюються найбільш сприятливі екологічні умови для масового розвитку синьо-зелених водоростей.

Під час масового розвитку фітопланктону на поверхні водою утворюються слизоподібні плівки, при зближенні яких формуються «плями цвітіння» - складні утворення (альго-бактеріальні), у яких відбуваються переважно деструкційні процеси розкладу органічної біомаси.

Акваторія водосховища за умов штильової погоди в період максимального нагромадження «плям цвітіння» (липень-серпень) має вигляд мозаїки, що складається з «плям» і чистоводь. За штормової погоди плями зникають, однак із появою штилю знову швидко формуються. Вітри й течії переносять їх по всій акваторії. «Цвітіння води» - це екосистемне явище, яке пов'язане, передусім, із перетвореннями в біоценозах та має глибоке підґрунття в еволюції гідросфери.

5. Самозабруднення й самоочищення водою.

Самозабруднення - надмірне утворення первинної продукції органічної речовини, пов'язане з масовим розвитком фітопланктону, що призводить до «цвітіння» води, унаслідок чого погіршується її якість. Отже, самозабруднення - утворення величезної біомаси водоростей та продуктів її деструкції.

Розклад біомаси призводить до утворення у воді значної кількості органічних, мінеральних, у т. ч. й токсичних, речовин, які істотно погіршують якість води. Серед токсичних речовин виділяються поліпептиди, феноли, індол, сірководень тощо. Отож, біологічне (вторинне) забруднення, на відміну від алохтонного, отримало назву самозабруднення. Воно може відбуватись унаслідок десорбції органічних і мінеральних речовин, накопичених у донних відкладеннях. Такі процеси більш інтенсивно відбуваються при дефіциті кисню й підкисленні водного середовища в анаеробних умовах.

У водних біоценозах за нормального функціонування перебіг процесів продукування, засвоєння та деструкції автохтонних речовин за участю гідробіонтів збалансований. Завдяки цьому підтримується певний рівень якості води.

Процес розкладання й виведення забруднюючих речовин із кругообігу водного середовища внаслідок взаємодії механічних, фізичних, хімічних, фізико-хімічних і біологічних чинників, що відбувається за участі сонячної радіації, водної рослинності та відстоювання, називається самоочищенням водою.

Суть механічного самоочищення полягає в перетиранні, механічному подрібненні окремих частинок, фільтрації забруднених вод через піщані ґрунти. Фізичне самоочищення включає процеси осідання (седиментацію) забруднювальних речовин під дією сили тяжіння.

Хімічне й фізико-хімічне самоочищення пов'язане з утворенням комплексних сполук, реакціями між окремими речовинами, сорбцією завислих частинок мулом, глиною, піском та іншими донними відкладеннями,

окисненням нестійких речовин розчиненим киснем (не абіотичного походження). Біологічне самоочищення водою включає біофільтрацію, мінералізацію органічних речовин, фотосинтетичну аерацію - реаерацію, біоаккумуляцію й біодетоксикацію.

Біофільтрацію здійснюють організми-фільтратори, зокрема двостулкові молюски та планктонні ракоподібні. Велику кількість води пропускають через своє тіло й очищають її від завислих частинок. Вони використовують органічні та деякі мінеральні речовини як корм, а решту виводять у воду в вигляді слизових грудок, що осідають на дно. Завдяки цьому відбувається освітлення води й зменшується концентрація забруднюючих речовин у ній.

Гідробіонти здатні накопичувати в організмі забруднюючі речовини, які містяться у воді. При цьому коефіцієнт їх накопичення може зростати в тисячі-десятки тисяч і більше разів. Таке явище називається біоаккумуляцією, або біоконцентруванням. Накопичення забруднювальних речовин у тілі гідробіонтів зростає під час перебігу по трофічних ланцюгах.

Завдяки біоаккумуляції у водному середовищі поступово зменшується концентрація як органічних, так і неорганічних забруднювальних речовин. Деякі з них можуть повертатись у воду після відмирання гідробіонтів, але значна частина підлягає руйнуванню під дією ферментативних систем або переходить у неактивну форму. Руйнування та біоконцентрування токсичних речовин у водному середовищі завдяки гідробіонтам характеризується як біологічна детоксикація.

Мінералізація органічних речовин пов'язана із життєдіяльністю гідробіонтів, насамперед бактерій різних фізіологічних груп. У зв'язку з цим якість води можна характеризувати за бактеріологічними показниками, зокрема за загальною чисельністю бактеріопланктону, кількістю бактерій групи кишкової палички (колі-титр та коли-індекс) і сапрофітів. При органічних забрудненнях чисельність бактерій у воді зростає. Зокрема, наявність кишкової палички у воді свідчить не тільки про антропогенне фекальне

забруднення, а й про підвищений вміст органічних речовин, що виникає внаслідок відмирання гідробіонтів, переважно фітопланктону й вищих водяних рослин.

Фотосинтетична аерація - це насичення води киснем, що утворюється рослинами в процесі фотосинтезу (на відміну від розчиненого кисню, який надходить у воду з атмосфери). Утворений кисень окиснює розчинні органічні речовини й підтримує кисневий режим забруднених вод, так звана фотосинтетична реаерація. Цей процес знаходить широке використання в системах очищення стічних вод у так званих біологічних ставках, де масово розвиваються хлорококові водорості - фотосинтетики. Реаерація пов'язана з відновленням газового режиму забруднених вод при надходженні в них кисню біогенного походження.

Лекція 2

Тема: Гідробіонти.

План

1. Гідробіонти: різноманітність організмів водного середовища і їх екологічні групи
2. Світовий промисел гідробіонтів
3. Промисел риби
4. Промисел нерибних об'єктів

1. Гідробіонти: різноманітність організмів водного середовища і їх екологічні групи

Гідробіонти - морські та прісноводні організми, що постійно живуть у водному середовищі. До гідробіонтів також відносяться організми, що живуть у воді частину життєвого циклу, тобто земноводні. Існують морські та прісноводні гідробіонти, а також ті, що живуть у природному, або штучному середовищі, ті, що мають промислове значення і ті, що не мають його.

Живі організми гідробіосфери, залежно від джерел засвоєння вуглецю, поділяють на автотрофів і гетеротрофів. Автотрофні організми підтримують свою життєдіяльність за рахунок неорганічних джерел вуглецю (CO₂). В свою чергу серед них є фототрофи, тобто такі, які синтезують органічну речовину з діоксиду вуглецю (CO) завдяки сонячній енергії, і хемотрофи, що використовують у подібних реакціях хімічну енергію.

Фототрофні організми (фотоавтотрофи) - це всі зелені рослини. Для них характерним є наявність пігментів — перш за все хлорофілу, який відіграє найважливішу роль у процесі фотосинтезу.

До хемоавтотрофів, або хемосинтезуючих організмів, належать бактерії, які використовують як джерело вуглецю його діоксид, а енергію для синтезу органічної речовини отримують від протікання хімічних реакцій окислення водню, сірки, заліза та інших неорганічних сполук. Такі властивості мають, наприклад, залізобактерії, сіркобактерії, нітрифікуючі бактерії та інші.

Головними фотосинтезуючими організмами гідросфери є водорості, вищі рослини та деякі бактерії, що мають фотосинтетичні пігменти.

До гетероавтотрофів, або міксотрофів, належать організми, здатні як до автотрофного, так і до гетеротрофного живлення. Гетеротрофні організми використовують для живлення готові органічні сполуки. До таких організмів належать вищі паразитичні рослини, деякі види водоростей, грибів, багато бактерій (за винятком фотосинтезуючих і хемосинтезуючих), усі тварини.

Поділ рослин і бактерій на гетеротрофні й автотрофні, незважаючи на принципові відмінності в їх обміні речовин, є досить умовним. Навіть типові автотрофи, тобто зелені рослини, можуть засвоювати з навколишнього середовища деяку кількість органічних речовин, але ростуть і розвиваються вони краще при засвоєнні мінеральних елементів. Для більшості водоростей характерним є міксотрофізм, тобто мішаний тип живлення. Поряд з автотрофним живленням неорганічними речовинами, яке відбувається в процесі фотосинтезу або хемосинтезу, у таких організмів можливе і гетеротрофне засвоєння вже готових органічних речовин. Це деякі залізобактерії, сіркобактерії, деякі водорості. Найчастіше міксотрофні організми зустрічаються в забруднених водоймах.

Окремі види гідробіонтів та їх угруповання пристосовані до певних умов існування у водоймах. Одні весь час знаходяться у товщі води, інші мешкають на поверхні дна або зариваються у донні ґрунти. Є і такі, які закріплюються на підводних частинах рослин або інших занурених у воду твердих предметах.

Залежно від переважного місця перебування біота водних екосистем поділяється на такі екологічні угруповання: планктон, нектон, бентос, перифітон, пелагобентос, нейстон і плейстон.

Планктон — це угруповання організмів, що населяють товщу води морів, океанів і поверхневих водних об'єктів суші (мікроводорості, бактерії, коловертки та інші організми, які не можуть протидіяти течії води через відсутність або недорозвиненість органів руху). Основною ознакою

планктонних гідробіонтів (або планктонтів) є їх пасивне перебування у вільному плаванні, або „паріння” у воді, повна залежність їх перенесення у товщі води від динаміки водних мас.

Планктонні організми можуть усе своє життя перебувати в товщі води (голопланктон), а деякі з них знаходяться у водній товщі лише на окремих стадіях розвитку (меропланктон).

За основними типами водних об'єктів розрізняють планктон океанічний, морський, або таласопланктон (від грецького слова «таласса» — море), озерний, еїболімнопланктон, планктон ставків, боліт і калюж — гелеопланктон, та річковий (потамопланктон). За переважним розміщенням у товщі води розрізняють також пелагічний і придонний планктон, хоча межа між ними досить умовна, бо зоопланктонні організми здатні до добових вертикальних міграцій і в різні періоди доби можуть перебувати на більшій чи меншій відстані від поверхні чи дна водойм, залежно від рівня освітленості, наявності корму тощо. Для збирання придонного планктону застосовують батометри, планктоночерпаки, засмоктуючі прилади, а також вилов на світло прожекторів або спеціальні пастки, в яких використано явище фототаксису планктонних ракоподібних щодо червоного та синього світла.

Планктон поділяють на фітопланктон (водорості), бактеріопланктон та зоопланктон.

Фітопланктон представлений водоростями різних систематичних груп. Розрізняють фітопланктон морів, солонуватих і прісних вод. Морський фітопланктон складається переважно з діатомових, динофітових, криптофітових та інших водоростей. Вони населяють товщу морської води до глибин 50—100 м. Саме на такі глибини проникає сонячна радіація, і в автотрофних організмах тут можуть протікати процеси фотосинтезу. В прісноводному фітопланктоні основними компонентами є діатомові, синьозелені та зелені водорості. До його складу входять також представники золотистих, евгленофітових, динофітових, жовтозелених та інших відділів

водоростей. Він поширений до глибин 20—40 м. На формування фітопланктону істотно впливає гідрологічний і гідрохімічний режим водних об'єктів, освітленість води та інші чинники.

Фітопланктон відіграє важливу роль у формуванні якості води і біопродуктивності водойм. Він є джерелом утворення первинної продукції та внутрішньоводоймного поповнення розчиненого кисню. При масовому розвитку фітопланктону («цвітінні» води) після його відмирання може різко погіршуватися якість води (самозабруднення водойм). Організми фітопланктону є індикаторами (показниками) при екологічній оцінці якості води.

Бактеріопланктон складається з бактерій різних фізіологічних груп, він залежить від наявності органічних речовин, температурного і кисневого режиму, сольового складу та інших чинників. Серед бактерій зустрічаються дуже дрібні форми ультрабактеріопланктону, які можна виділити тільки за допомогою мембранних ультрафільтрів і розглядати лише під електронним мікроскопом.

Зоопланктон — сукупність водяних безхребетних тварин, що населяють товщу морських і прісних вод. Це найпростіші, гіллястовусі і веслоногі ракоподібні, коловертки, велігери (личинки) моллюсків, личинки креветок тощо. Серед них є й організми, здатні до досить активного переміщення у воді. Так, дафнії рухаються стрибками, веслоногі ракоподібні — за принципом реактивного руху. Ці рачки здатні також до вертикальних міграцій — від поверхні до дна і навпаки.

У морському зоопланктоні переважають також кишковопорожнинні, ікра та личинки деяких видів риб (**іхтіопланктон**). Серед них досить великі організми, наприклад, медуза Супаеа (діаметр до 2 м), реброплав венерин пояс (довжина до 1,5 м). Парінню організмів зоопланктону у воді сприяє досить значна поверхня тіла, наявність жирових відкладень та газових вакуоль у їхньому тілі.

Організми зоопланктону поділяються за величиною. Планктонти розміром більше 5 см належать до мегалопланктону, 5 мм — макро-, 0,5 мм — мезо-, 50 мкм — мікро- і 5 мкм — нанопланктону. Дуже дрібні організми (менше 5 мкм) належать до пікопланктону. Мікропланктон — це мікроскопічні найпростіші, коловертки, личинки безхребетних. До мезопланктону належать дрібні рачки. Макропланктонні організми — це, в основному, мізиди, креветки, невеликі медузи та деякі інші. До мегалопланктону зараховують безхребетних дуже великих розмірів — медуз та ін. Планктон разом із завислими частинками, що потрапляють у знаряддя лову (планктонні сітки та інші), називається **сестон**.

Плейстон — гідробіонти, які тримаються на поверхні води або ведуть напівзанурений спосіб життя. Їх загальна назва — плейстонти. Серед них найбільше морських організмів. Прикладом можуть бути бурі водорості класу циклоспорівих, що спливають у величезній кількості на поверхню Саргасова моря. Зокрема, це властиво водорості саргасум плаваючий (*Sargassum fluitans*). Відриваючись від материнських донних рослин, такі водорості вертикальною течією, характерною для цього моря, піднімаються на поверхню води, де і розмножуються вегетативним поділом. Саме від цих водоростей і пішла назва Саргасова моря. У багатьох плейстонтів є газові пухирці або пінисті поплавці, за допомогою яких організми утримуються на поверхні води. Пухирці виявлені у сифонофор *Physalia*, актиній *Minyas*, молюсків *Janthina* та деяких інших.

Нейстон — сукупність морських або прісноводних організмів, які мешкають біля плівки поверхневого натягу води. Вони можуть прикріплюватись до цієї плівки або пересуватись по ній знизу (гіпонейстон) чи зверху (епінейстон). Вперше таке явище було описано у 1917 р. Е. Нейманом для бактерій. Пізніше в “плівці життя” були виявлені мікрководорості, найпростіші та інші безхребетні.

Тривалий час вважалося, що у такому поверхневому шарі води можуть концентруватись тільки представники прісноводної флори і фауни, а для морських акваторій з інтенсивнішим вітровим і штормовим перемішуванням

води існування нейстону не визнавалося. Але, як уже відзначалось раніше саме у 5-сантиметровому поверхневому шарі води нейстон існує і в морських екосистемах. Цьому сприяють найбільша освітленість води, її насиченість киснем, сприятливий сольовий режим та оптимальні температурні умови.

До складу нейстону входить відносно невелика кількість видів. Серед них зустрічаються найпростіші, одноклітинні водорості, бактерії, дрібні легеневи молюски. Усі вони мешкають нижче плівки поверхневого натягу води. До нейстону у морських водойм належать також ікра та личинки .риб, сукупність яких отримала назву іхтіонейстон. На поверхні плівки у прісних водоймах можна спостерігати швидко бігаючих клопів-водомірок. Тут же живуть личинки комарів, жуки-вертячки та інші дрібні безхребетні.

Нектон - сукупність досить рухливих організмів (нектонтів). Серед них виділяються активно плаваючі у товщі води пелагічні риби, кальмари, китоподібні, дельфіни, що можуть протидіяти течії води і самостійно пересуватись на значні відстані. Нектонні тварини мають обтічну форму тіла і розвинуті органи пересування у воді.

Бентос є екологічним угрупованням мешканців дна морів і прісних водних об'єктів. До його складу входять бактерії, рослини, безхребетні тварини, молюски, ракоподібні та інші групи гідробіонтів. Вони можуть знаходитись на поверхні дна або занурюватись у донний ґрунт. Організми бентосу пази вають бентонтами. Розрізняють фітобентос, бактеріобентос і зообентос.

Фітобентос морських шельфових мілководних зон , складається з червоних, бурих та інших макроводоростей та вищих водяних рослин. Фітобентос континентальних водойм представлений, в основному, діатомовими, синьозеленими, харовими і деякими іншими водоростями. Розрізняють мікрофітобентос та макрофітобентос (переважно макроскопічні форми зелених і харових водоростей).

Значну роль у прісноводних водоймах відіграють вищі водяні рослини (рогіз, рдесник, комиш, очерет та інші рослини). Їх угруповання специфічні і

звичайно розглядаються не як фітобентос, а як окремий компонент прісноводних екосистем — вищу водяну рослинність. Зарості вищих водяних рослин населяють бактерії, водорості, безхребетні тварини.

Бактеріобентос — це бактерії, що живуть у донних відкладеннях. Він відіграє особливу роль у перетворенні як органічних, так і мінеральних речовин. Так, у донних ґрунтах більшості мезотрофних і евтрофних озер протікають бактеріальні процеси утворення метану, редукції сульфатів та масляно-кислого бродіння. На більшій глибині у донних відкладеннях мікробіологічні процеси поступово послаблюються внаслідок зменшення вмісту легкозасвоюваних бактеріями фракцій органічних речовин, зменшення вмісту біогенних елементів та інших чинників.

Організми **зообентосу** поділяють на інфауну — ті, що живуть у товщі донних відкладень, онфауну — ті, що перебувають на поверхні ґрунту, епіфауни — ті, що мешкають на поверхні твердого субстрату (камінні, занурених стеблах водяних рослин, панцирах відмерлих молюсків тощо).

До типових представників інфауни належать багатощетинкові черви, двостулкові молюски, деякі голкошкірі та інші безхребетні. Угруповання організмів онфауни утворюють ракоподібні, молюски, деякі багатощетинкові черви, більшість голкошкірих (в морі). Представниками епіфауни є губки, гідроїди, актинії, моховатки, морські жолуді, коралові поліпи та інші.

В окрему екологічну групу **нектобентос** виділено водяних тварин, які плавають у придонному шарі води і періодично піднімаються у більш поверхневі шари. До нектобентосу належать придонні риби, креветки, мізиди, деякі голотурії та інші безхребетні.

Бентосні організми поділяють за величиною. Найдрібніші (менші за 0,5 мм) — мікрозообентос — мешкають на поверхні донного ґрунту. До цієї групи входять і дрібні форми, які живуть в поровій воді між частинками піску або мулу і складають інтерстиціальну фауну. До прісноводного мікрозообентосу

належать інфузорії, корененіжки, джгутикові, коловертки, нематоди, деякі турбеларії.

До складу мезобентосу входять організми (до 1,5—2,0 мм), які можуть бути постійними компонентами донних ґрунтів (бентосні гіллястовусі, веслоногі та черепашкові рачки, дрібні черви — олігохети, личинки комарів — хірономіди, водяні кліщі тощо) та тимчасовими мешканцями дна. До останніх належать личинки бабок, одноденок, жуків та інших комах, які в своєму життєвому циклі змінюють одне середовище на інше (гетеротопи): личинки і лялечки живуть у водному середовищі, а дорослі стадії (imago) — у повітряному.

Мейобентос характеризується величиною організмів від 0,5 до 5—10 мм. Це мешканці самого верхнього шару донних ґрунтів.

Макрозообентос представлений організмами, розмір яких перевищує 5 мм. До цієї групи належать представники багатьох класів прісноводних тварин: поліхети, олігохети, черевоногі молюски, двостулкові молюски, ракоподібні, личинки комах, а в складі морського зообентосу найбільшу роль відіграють двостулкові молюски (серед них величезні тридакни), голкошкірі (морські зірки, морські їжаки та інші), ракоподібні (омари, лангусти, краби), багатощетинкові черви — поліхети.

Видове різноманіття і біомаса бентосних організмів закономірно спадає із збільшенням глибини. Так, якщо біомаса бентосу літоральних і верхніх субліторальних екологічних зон моря оцінюється в середньому 5—10 кг/м², то в субліторальній зоні рахунок іде на десятки (сотні) грамів, а у батіалі вже у грамах на 1 м². Як показують розрахунки, у шельфовій зоні морів, на які припадає близько 8 % загальної площі дна Світового океану, біомаса бентосних організмів становить близько 60 % усього океанічного бентосу.

Якісний і кількісний склад бентосу прісних водойм значно бідніший, ніж морських.

Перифітон утворюється на поверхні занурених у воду твердих предметів з стаціонарних поселень водяних організмів. Вони можуть мати вигляд твердих черепашкових обростань різних субстратів (наприклад, днищ кораблів, трубопроводів водозабірних споруд, занурених у воду конструкцій), поселень гідробіонтів на камінні, скелях, на поверхні тіла морських тварин. Поселення гідробіонтів на поверхні твердих предметів, які призводять до обростання цих поверхонь, отримали назву перифітон. Його основу становлять бактеріальна плівка та прикріплені рослини (водорості) і тварини (ракоподібні, молюски, гідроїди, губки та інші безхребетні). Сукупність організмів різних трофічних рівнів створює своєрідний біоценоз, в якому існують специфічні взаємовідносини між організмами окремих систематичних груп. Серед прикріплених організмів обростань можна побачити вільно плаваючих або повзаючих гідробіонтів.

Розмноження перифітонів відбувається переважно з утворенням вільнорухливих стадій (спори, планктонні личинки), за допомогою яких відбувається їх розселення у водоймах.

Серед заростів водяних рослин та бентосних водоростей-макросвітів формуються специфічні багатокomпонентні біоценози — **зоофітос**. До його складу входять бактерії і планктонні безхребетні, зокрема численні комахи — як дорослі, так і у личинковій стадії, молюски. Тут проходять ранні стадії розвитку ікри деяких риб, земноводних, знаходять корм мальки риб, що живляться безхребетними зоофітосу.

Пелагобентос. У зоні контакту між товщею води і донним ґрунтом живуть представники вищих раків, риб та деяких інших тваринних організмів, які постійно мігрують між водною товщею і донним ґрунтом. Так поводять себе личинки комарів, деякі гіллястовусі та веслоногі рачки, черепашкові рачки, ряд коловерток, деякі зелені, діатомові та синьозелені водорості.

Організми, які поперемінно перебувають то у товщі води, то на дні водойм або зариваються у донні ґрунти, належать до пелагобентосу. Залежно

від переважної приналежності до певних екологічних зон водойм вони поділяються ще на пелагобентонтів та нектобентонтів.

До бентосу належать також біоценози піщаних пляжів (псамон).

Комплекс організмів, здатних перезимовувати у товщі льоду, отримав назву **пагон**.

У водних екосистемах угруповання гідробіонтів (бактерії, гриби, рослини, тварини) пов'язані між собою трофічними взаєминами, при яких одні групи організмів поїдають інших. Внаслідок таких „ланцюгів живлення” речовина і енергія в гідросфері передаються у певній послідовності. Потік енергії в екосистемі починається з первинної продукції (перший трофічний рівень), продовжується через безпосередніх її споживачів-консументів 1-го порядку (другий рівень); при цьому створюється вторинна, або проміжна, продукція, яку споживають консументи II порядку (третій рівень), або хижаки. Сукупність організмів, які займають певне положення у трофічному ланцюгу, отримала назву трофічні рівні.

Популяція гідробіонтів (від латинського слова *populatio* – населення) – це сукупність морфологічно і генетично схожих гідробіонтів одного виду, які протягом тривалого часу заселяють певну акваторію. В різних ділянках гідросфери умови середовища дуже різноманітні, тому кожен вид рослин, тварин та мікроорганізмів пристосовується до умов конкретних водойм, виходячи з своїх адаптивних можливостей, і утворює групи організмів одного виду, які становлять єдине функціональне ціле – популяцію. Акваторії, де живуть окремі види, можуть істотно відрізнитись за умовами існування, і тому внутрішньовидові групи гідробіонтів утворюють ізольовані популяції, які не контактують між собою, а, отже, і не схрещуються. В процесі тривалого просторового роз'єднання виникають об'єднання гідробіонтів одного виду із схожими морфо-фізіологічними характеристиками, відповідним генофондом і єдиним життєвим циклом.

Популяція – надорганізмена біологічна система, здатна до саморегулювання. Вона обирає оптимальні умови існування, в яких найбільш ефективно можна використати природні кормові ресурси та їх енергію. При зміні умов існування популяція пристосовується до них, відповідно змінюючи інтенсивність розмноження, структуру та функціональну активність, і протягом тривалого часу може зберігати свою цілісність і відносну просторову самостійність.

Інколи можна спостерігати у водоймах тимчасові невеликі скупчення гідробіонтів одного виду, але вони не відрізняються від інших особин того ж виду, які розселені по всій водоймі і лише час від часу можуть концентруватись в одному місці. До них інколи приєднуються інші представники водної фауни. Такі об'єднання гідробіонтів отримали назву псевдопопуляцій. На відміну від них, справжні популяції є сукупністю особин, які протягом тривалого часу населяють певну акваторію, вільно схрещуються між собою (панміксія) та достатньо ізольовані від інших подібних груп гідробіонтів.

Пристосовуючись до умов середовища водойм різних типів (прісні або солоні озера, водосховища, водойми-охолоджувачі), гідробіонти одного того ж виду можуть утворювати окремі популяції, які відрізняються за своїми морфофізіологічними і генетичними ознаками. Такі види отримали назву поліморфних, або політипових.

Ті ж види, які не розпадаються на відокремлені групи (популяції), називають мономорфними, або монотиповими. Чим більший біологічний поліморфізм, чим більш різноманітні особини входять до складу популяції, тим легше вони пристосовуються до змін умов середовища.

Як надорганізмена біологічна система популяція складається з сукупності організмів, що формують її структуру, просторове поширення та особливості функціонування. В структурно-еволюційному ряді популяція виступає як форма існування виду, а її основна роль полягає в забезпеченні сталого функціонування виду в конкретних умовах середовища. В природному

середовищі популяція будь-якого виду існує непоодинокі: поряд з нею живуть популяції інших гідробіонтів, з якими вона перебуває в трофічних та інших взаєминах – синергічних чи антагоністичних. В складі екосистеми популяція виступає як функціональна підсистема з характерним для неї обміном речовин, пов'язаним з певним положенням в філогенетичній системі.

Важливими кількісними характеристиками популяції є її щільність (або чисельність) та біомаса (кількість організмів та їх маса, що припадає на одиницю площі чи об'єму води).

2.Світовий промисел гідробіонтів

Світовий промисел гідробіонтів був найінтенсивніший у 1980 р. - вилов водяних організмів досягнув більше 75,4 млн. т, серед яких на риби припадало приблизно 65 млн. т. (89 %) від усього вилову, 8 млн. т. (11 %) - від нерибних об'єктів. Серед останніх найбільше значення за масою мали молюски (3,4 млн. т), кити (4,5 млн. т), ракоподібні (1,8 млн.т) і гідрофіти (1 млн.т). У 2000 р. світова здобич гідробіонтів сягнула 130-140 млн.т.

Вилов риби у Світовому океані підвищився приблизно на 30 млн.т за рахунок повнішого використання ресурсів океанічної епіпелагіалі, бентопелагіалі, меж піднятого океанічного ложа (до глибини 2-3 км). Значно зріс вилов безхребетних і водоростей (до 20-30 млн.т), 45 млн.т отримано за рахунок морських ферм та криля.

3.Промисел риби

На його частку пересічно припадає приблизно 90 % від усього вилову гідробіонтів, причому 90 % риби виловлюється в морях близько 10 % - у прісних водоймах.

Розподіл промислу у Світовому океані вкрай неоднаковий, що, з одного боку, визначається станом сировинної бази, а з іншого - ступенем промислового засвоєння акваторій.

Найбільша кількість риб виловлюється в пелагічно-нерестових районах, а найменша - у придонних шельфових районах, придонних районах материкового схилу й у відкритих районах пелагіалі.

У першому районі вагоме значення в промислі мають анчоусові - 3,6 млн.т, оселедцеві (без сардини) - 2,5 млн.т, сардини - 2,8 млн.т, скумбрієві й ставридові - 5,3 млн.т, мінтаї- 4,6 млн.т, мойва - 2 млн.т.

Серед донних риб на шельфі переважно ловлять тріску - 2,7 млн.т, мерлузу - 2,5 млн.т, камбалу -1,3 млн.т. У придонних районах схилу та піднятого океанського дна найбільше промислове значення мають морські окуні - 0,6 млн.т, у районах відкритої пелагіалі - тунці- 1,9 млн.т і макрелешуки- 0,5 млн.т.

Для розвитку промислу у Світовому океані має значення його зміщення з Північної півкулі в Південну, із прибережних районів у відкриті, із поверхневих вод у глибинні.

Серед частки виловлених риб на першому місці перебувають планктофаги (53 %), друге місце посідають хижаки (22 %) і третє - бентофаги (5,5 %). Із морських риб найбільше виловлюються оселедцеві, тріскові, скумбрієві, тунцеві, ставридові й камбалові. Із прохідних у промислі переважають лососеві.

Вагому роль у промислі відіграють тріскові (тріска, мінтай, хек, пікша), оселедцеві (оселедець, кілька, сардина, салака), скумбрієві (скумбрія), ставридові (ставрида), камбалові (камбала, палтус), окуневі, лососеві.

Середня рибопродуктивність Світового океану приблизно становить 1,7 кг/га за рік. В областях підйому глибинних вод, що займають не більше 0,1 % площі Світового океану, добувають близько половини всього вилову.

Низька рибопродуктивність основної акваторії океану пояснюється нестачею біогенів у трофогенному шарі. У тропіках і субтропіках їй перешкоджає стабільне термічне розшарування води. У бореальній зоні рибопродуктивність вища завдяки конвективному перемішуванню води.

Головною причиною підйому глибинних вод у жаркій зоні є пасати, що спричиняють зниження рівня води поблизу західного узбережжя континентів.

Високою рибопродуктивністю відрізняються континентальні шельфи, які займають 9,9 % акваторії Світового океану, на яких виловлюється близько половини всієї риби або в перерахунку на 1 га 8,5 кг.

4.Промисел нерибних об'єктів.

До цього часу вилов водних безхребетних і рослин залишається невеликим і лише незначною мірою відображає потенційні можливості промислу. Це пояснюється звичаями деяких країн, коли цінні гідробіонти в харчовому відношенні не використовуються населенням, хоча інші народи їх охоче споживають.

Однак тільки водні ссавці, зокрема кити, виловлювалися в такій кількості, що допускалося сировинною базою. Серед них найбільше значення в промислі мали кашалоти й фінвали. Їх виловлено в 1976 р. більше 30 тис. голів. Понад 70 % виловлювалося у водах Антарктики, близько 20 % - в інших районах Південної півкулі та лише близько 5 % - у водах Північної півкулі.

Окрім китоподібних, виловлюються різні види ластоногих: вухаті тюлені (морський котик), безвухі тюлені, моржі. У Північних морях найбільше промислове значення серед тюленів мають гренландські й каспійські.

Світовий вилов безхребетних досяг 5,5 млн.т, зокрема молюсків - 3,5 млн.т й ракоподібних - 2 млн.т. Серед молюсків найбільше значення мали головоногі (1050 тис. т), устриці (762 тис. т), морське вушко (625 тис. т), мідії (400 тис. т) і гребінці (230 тис. т). Окрім їстівних молюсків, значне місце в промислі займали деякі двостулкові, із яких видобували перли й виготовляли перламутр. Світовий вилов молюсків може значно зрости, зокрема за рахунок вилову кальмарів - до 10 млн. т і більше.

Серед ракоподібних переважно виловлюють креветки (1241 тис.т), краби (400 тис.т), омари й лангусти (140-180 тис.т). Усе більше розвивається промисел антарктичного криля (щорічно добувають близько 400 тис. т),

біомаса якого в Південному океані оцінюється в 0,1-5 млрд.т, а можливий річний вилов - у 100 млн.т і більше. Із крабів найбільше значення має камчатський.

Світовий промисел голкошкірих складає понад 40 тис.т. Найбільше значення серед них мають їстівні їжаки.

Із рослин у великій кількості добуваються водорості, як харчові об'єкти й технічна сировина.

Лекція 4

Тема: Гідробіоценози, їх функціональна роль в гідросфері.

План

1. Гідробіоценоз є структурно-функціональною частиною водної екосистеми, її біоти.
2. Видова різноманітність гідробіоценозів
3. Гідробіоценози перехідних екологічних зон (екотопів)
4. Структура гідробіоценозів
5. Біологічна продукція та потік енергії у водних екосистемах

1. Гідробіоценоз є структурно-функціональною частиною водної екосистеми, її біоти.

Це біологічна система, яка включає популяції різних видів рослин, тварин, мікроорганізмів, що населяють певну ділянку водного об'єкту (водної товщі, дна тощо), тобто певний біотоп (екотоп).

На відміну від популяцій, які складаються з особин одного виду, гідробіоценози – це угруповання гідробіонтів різних систематичних груп. Їх об'єднують між собою не тільки належність до певної території або акваторії, а й метаболічні – перш за все трофічні взаємини, що діють протягом тривалого часу. Автотрофні організми створюють органічну речовину (первинну продукцію), яка стає джерелом живлення організмів інших трофічних рівнів. В цьому процесі встановлюються складні взаємини між продуцентами (автотрофними організмами) і консументами (гетеротрофні організми). Серед останніх виділяються первинні (рослиноїдні тварини) і вторинні консументи – хижаки, які споживають первинних.

Термін “гідробіоценоз” відображає міжпопуляційні взаємозв'язки гідробіонтів різних трофічних рівнів в умовах водного середовища. Уже в самій назві гідробіоценоз об'єднуються три складові такої системи: “гідро” (водне середовище), “біо” (біота) і “ценоз” (угруповання).

Гідробіоценоз лише тоді може розглядатися як жива надорганізмена біологічна система, коли усі її елементи включаються в єдиний взаємопов'язаний трофічний ланцюг кругообігу речовин і енергії.

В залежності від кількості елементів, що входять, до складу гідробіоценозу, визначається його наповненість та складність, структурованість та упорядкованість. При усій багатокomпонентності і багатофункціональності гідробіоценозів, вони функціонують як єдина система, підпорядкована специфічним закономірностям.

2. Видова різноманітність гідробіоценозів

До складу гідробіоценозів входять організми різних видів, які в умовах конкретних біотопів утворюють окремі популяції. Кількісне і якісне співвідношення різних популяцій формують видову структуру гідробіоценозів. До них входять і окремі організми, які можуть перебувати в складі біоценозу тимчасово. Структурними елементами гідробіоценозів є всі компоненти біоти (мікроорганізми, водорості, вищі водяні рослини, безхребетні, риби, хребетні тварини).

Оскільки в гідробіоценоз входять популяції і організми різних видів, важливою його характеристикою є видова структура. Вона дозволяє оцінити значення окремих видів у функціонуванні такої системи. Не всі з багатьох компонентів гідробіоценозу відіграють однакову роль. Серед них є такі, що представлені значною кількістю особин і великою біомасою – доміанти. Роль інших дещо менша і їх називають субдомінантами. А є й такі, які відіграють другорядну роль (другорядні, або адомінанти) та випадково занесені в біоценоз (випадкові). Співвідношення окремих видових популяцій та їх домінуюча роль у трансформації речовин та енергії визначається за чисельністю, біомасою та витратами енергії на обмін речовин. Кожен біоценоз має свої, притаманні лише йому особливості, свою структуру доміантних форм гідробіонтів та енергію їх метаболізму.

Домінуючу роль окремих видів можна оцінювати не тільки за кількісним показником особин, а й за їхньою роллю в трансформації енергії. Серед домінуючих видів у гідробіоценозах виділяються види-едифікатори, тобто такі, які в процесі своєї життєдіяльності найбільше впливають на стан водного середовища і на інших членів гідробіоценоза. Прикладом може служити масовий розвиток молюска дрейсени. Вони утворюють багатоярусні обростання, що можуть істотно змінювати умови існування для інших гідробіонтів, які розвиваються на розділі фаз “вода – твердий субстрат”.

Для характеристики біоценозів користуються такими поняттями, як видове різноманіття та коефіцієнт видової спільності, або видової подібності гідробіоценозів.

Видове різноманіття гідробіоценозу – це кількісне співвідношення окремих видів гідробіонтів, які входять до його складу.

3. Гідробіоценози перехідних екологічних зон (екотопів)

Перехід від одного гідробіоценозу до іншого може бути повільним або різким, але між ними завжди існує перехідна зона, її розмір становить від кількох метрів до декількох сотень або тисяч кілометрів. Така перехідна зона називається екотопом. Це — ділянка водного простору, розташована на стику чітко відмінних біотопів. До екотонів належать естуарії річок - перехідні зони між прісноводними і морськими екосистемами. За своїми фізичними та біологічними характеристиками екотони унікальні зони з високою продуктивністю. Безпосередньо на стику змішування вод створюються особливо сприятливі умови для розвитку різних форм життя. Фауна і флора екотонів у видовому відношенні і за показниками чисельності окремих видів багатші, ніж у сусідніх гідробіоценозах. Так, в гідробіоценозах естуаріїв є морські, солонуватоводні і прісноводні форми. В цьому полягає так званий крайовий ефект гідробіоценозів контактних зон.

Ектопами можуть бути не тільки контактні зони між річковими і морськими екосистемами, а й місця впадіння річок в озера і водосховища або

притоків у річки. Встановлено, що крайовий ефект проявляється більшою мірою у тих випадках, коли відмінність умов суміжних біотопів найбільша. Це підтверджується особливим видовим багатством поверхневої плівки водойми у зоні контакту води з атмосферою (нейстон) та в зоні контакту води з донним ґрунтом.

4. Структура гідробіоценозів

Гідробіоценози, які складаються з автотрофних і гетеротрофних організмів, називаються повночленими. Інколи можуть зустрічатись водні екосистеми, в яких практично відсутні автотрофні організми, а є лише гетеротрофні. До таких неповночлених гідробіоценозів належать біоценози водойм темних печер, де не може протікати фотосинтез. У той же час у них можуть жити найпростіші, хемосинтезуючі бактерії і навіть деякі безхребетні, які живляться готовими органічними речовинами, що надходять з інших джерел (наприклад, з фільтраційних вод, які проходять через шар ґрунту і вимивають з нього не тільки неорганічні, а й органічні речовини). До складу повночлених гідробіоценозів входять гідробіонти різних систематичних груп: мікро- та макроводорості, вищі водяні рослини, бактерії, актиноміцети, найпростіші, безхребетні і риби. Гідробіоценози можна називати і характеризувати як угруповання водоростей (альгоценози), вищих водяних рослин (фітоценози), тварин (зооценози), риб (іхтіоценози) тощо. Можна виділяти Гідробіоценози також за характером біотопу, наприклад, Гідробіоценози товщі води, літоральної зони, скель (морські біоценози), піщаного ґрунту тощо. В гідроекологічній практиці нерідко об'єктом системного дослідження бувають не всі популяції гідробіоценозу, а тільки ті, що належать до певного таксону (таксоценоз).

Залежно від характеру донних ґрунтів може змінюватись і донна фауна. За цією ознакою в континентальних водоймах розрізняють біоценози піщаних ґрунтів (псамофільні), глинистих ґрунтів (аргілофільні), кам'янистого дна (літофільні), мулу (пелофільні). Для проточних (лотичних) водних систем до

назви біоценозу додається префікс «рео». Так, біоценози річкових систем з піщаним дном мають назву псамореофільні, з глинистими — аргілореофільні, з мулистими — пелореофільні тощо.

У гідробіоценозі можуть виділятися чітко обмежені локальні угруповання рослин або тварин. Вони не є домінуючими, але відіграють досить помітну роль в їх функціонуванні.

Крім угруповань домінантних і специфічних (характерних) видів рослин і тварин в складі гідробіоценозів зустрічаються види, представлені нечисленними особинами. Вони не визначають загальну структуру біоценозу, але при певних змінах умов середовища можуть відігравати важливу роль у поповненні його біологічного різноманіття. Використовуючи різні джерела живлення, такі нечисленні організми за певних умов можуть значно збільшувати свою чисельність і біомасу і навіть зайняти в біоценозі домінуюче положення. Такі неспецифічні для певного часу існування біоценозу види гідробіонтів роблять його структуру більш надійною і міцною, тобто завдяки значному видовому різноманіттю досягається динамічне існування гідробіоценозів.

Для водного середовища характерною є *вертикальна структура* гідробіоценозів. Вона визначається, перш за все, екологічними умовами, характерними для окремих екологічних зон водних об'єктів. Так, для пелагічних зон визначальними факторами є градієнт освітленості, температура, газовий режим, концентрація біогенних речовин. На великих глибинах морів і океанів формування донних біоценозів залежить від гідростатичного тиску, характеру ґрунтів та динаміки водних мас. Усі ці чинники визначають специфіку видового складу, переважання певних видів, їх біопродуктивність та вплив на популяції інших організмів. Саме абіотичні фактори середовища визначають просторову структуру гідробіоценозів. Просторовим мемам гідробіоценозів відповідає біотоп, для якого мінімальний простір з комплексом

взаємодіючих видів забезпечує повний цикл біогенного кругообігу речовин і енергії.

Угруповання вищих водяних рослин (фітоценози) характеризуються як горизонтальною, так і вертикальною структурою. Окремі ділянки заростей можуть відрізнятися щільністю, віковим складом та загальною фітомасою. Просторовий поділ пов'язаний з підтриманням оптимальної щільності рослин в умовах ценотичної конкуренції.

Вертикальна структура фітоценозів формується у відповідності з рівнем освітленості, який впливає на фотосинтетичну активність популяцій в цілому, її можна характеризувати, виходячи з ярусності рослинності, тобто співіснування різних за висотою груп рослин в межах фітоценозу. Для вищих водяних рослин ярусність може виявлятися як на рівні одно-видових угруповань, так і в співіснуванні різних типів водяної рослинності, що можуть складатися з рослин, занурених у воду, прикріплених з плаваючим листям, вільноплаваючих і повітряно-водяних рослин. Для кожного з цих екологічних типів рослинності характерна своя просторова структура. Так, для куги озерної характерним є куртинний тип фітоценозів. Зімкненість куртин невисока (проективне покриття 5—40 %, інколи до 70 %). Ці рослини мають однарусну вертикальну структуру із щільністю пагонів до 200—300 на 1 м². Фітоценози рогозу вузьколистого мають однарусний травостій домінантною рослини. Але часто в межах фітоценозу можна спостерігати дво- і триярусну структуру, яка утворюється популяціями інших видів рослин. Серед вільноплаваючих вищих водяних рослин виділяються масовим поширенням фітоценози сальвінії плаваючої, яка в місцях масового розвитку вкриває поверхню водою суцільним килимом. З прикріплених рослин з плаваючими вегетативними органами, які можуть утворювати до 100 % проективного покриття, можна вказати фітоценози латаття білого. Вони часто мають двоярусну вертикальну структуру. При цьому нижній занурений у воду ярус латаття білого значно більш розвинутий, ніж той, що знаходиться на поверхні водоюми.

Таким чином, форми структурної організації фітоценозів водяних рослин досить різноманітні. Поряд з невеликими куртинами вони можуть утворювати суцільні зарості, які займають значні площі мілководь. При цьому вертикальна ярусність у них пов'язана з генетичне закріпленою особливістю протікання всіх фізіологічних процесів (фотосинтез, утилізація поживних речовин, транспірація, вегетативне та статеве розмноження).

Структура планктонних і донних ценозів найбільш наглядно демонструється графічно у вигляді ценограми, яка поєднує два компоненти: графік, що відображає ранжування видових популяцій за рівнем їх кількісного розвитку, і секторіальну діаграму, на якій показані відсоткові співвідношення (за біомасою, чисельністю) основних таксономічних груп (для фітопланктону — зелені, діатомові, синьозелені та інші водорості; для зоопланктону — гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, коловертки; для зообентосу - молюски, олігохети, личинки хірономід та інших комах тощо). У центрі малого кола, вписаного у велике, вказується загальна біомаса ценозу (рис. 118).

Для поглибленого екологічного аналізу угруповань та біоценозів у цілому часто застосовується індекс щільності bp (b — біомаса даного виду, p — процент проб, в яких зустрічається даний вид). За допомогою індекса щільності проводиться ранжування видів за ступенем їх значущості в угрупованні, до складу якого вони входять.

Ценограма одночасно дає інформацію про видовий склад ценозу, його ієрархічну структуру (види — домінанти, субдомінанти, адомінанти), біомасу ценозу в цілому та питому вагу в ній найважливіших систематичних груп (великих таксонів) гідробіонтів. Вона піддається інтерпретації методом комп'ютерної графіки, що дає змогу фіксувати всю отриману біоценологічну інформацію в комп'ютерній пам'яті, а також програвати різні варіанти змін структури угруповань гідробіонтів у різні періоди їх існування, тобто прогнозувати можливі зміни, що виникають під впливом природних та антропічних факторів.

5. Біологічна продукція та потік енергії у водних екосистемах

Під біологічною продуктивністю (біопродуктивністю) розуміють здатність водної екосистеми до утворення певної кількості органічної речовини (біологічної продукції) у вигляді біомаси водяних рослин, безхребетних тварин, риб та інших гідробіонтів. Ключовим механізмом формування біологічної продукції (продукційного процесу) є утворення автотрофними організмами (фотосинтетиками) первинної продукції, яка надалі використовується гідробіонтами наступних трофічних рівнів і визначає біотичний кругообіг органічної речовини. Всі інші ланки продукційного процесу – це етапи використання і перетворення енергії первинної продукції, що можуть бути кількісно співставлені з нею на енергетичній основі.

Вчення про біологічну продуктивність водних екосистем на протязі кількох десятиріч розвивалося науковою школою Г.Г. Вінберга, який започаткував цю теорію ще в 30-х роках ХХ століття.

Схематично основні положення теорії біологічної продуктивності водою охоплюють два взаємопов'язаних процеси, а саме, первинний синтез органічної речовини організмами-продуцентами і наступне її перетворення в ряді послідовних трофічних ланцюгів, які пов'язані з використанням первинної продукції організмами-консументами (споживачами). Консументи, що живляться безпосередньо продуцентами, утворюють другий трофічний рівень. Третій і наступні трофічні рівні — це хижаки, які поїдають організми другого та наступних трофічних рівнів. Таким чином, розрізняють консументів першого, другого і т.д. порядків. Організми кожного наступного трофічного рівня використовують енергію, що міститься в біомасі організмів попереднього рівня. Процес передачі енергії через трофічні ланцюги має назву потік енергії.

У зв'язку з тим, що при утворенні вторинної продукції значна частина енергії розсіюється у вигляді тепла і виходить з екосистеми, існує тільки обмежене число переходів енергії з одного трофічного рівня на другий. Практично їх буває не більше п'яти, наприклад: мікроорганізми і водорості —>

зоопланктон (фільтратори) -» зоопланктофаги (“мирні”) -> хижі риби —> навкодоводні або водоплавні птахи. Чим довший трофічний ланцюг, тим менша продукція її кінцевої ланки. Порівняльну оцінку біологічної продуктивності різних водних екосистем можна одержати за характерними для них значеннями первинної продукції.

Розрізняють валову первинну продукцію (брутто-продукцію), ефективну і чисту продукцію фотосинтезуючих організмів. Первинна продукція характеризує біопродукційний потенціал водної екосистеми.

Брутто-продукція відображає величину накопичення енергії у екосистемі у вигляді енергії хімічних зв'язків органічної речовини, яка синтезована з вуглекислоти, біогенних елементів і води у процесі фотосинтезу та утвореної автотрофними бактеріями у процесах хемосинтезу. До валової продукції зараховується і енергія, витрачена на підтримання основного і активного обміну гідробіонтів (дихагія та інші витрати енергії). Абсолютна більшість енергії валової продукції пов'язана з первинною продукцією. Таким чином, валова продукція – це вся маса органічної речовини, яка утворюється фотосинтезуючими організмами і яка дорівнює сумі приросту їх біомаси і витрат на всі енергетичні потреби та утворення прижиттєвих екзометаболітів.

Ефективна первинна продукція, або продукція фотосинтезуючих організмів – це органічна речовина, яка утворюється ними протягом певного проміжку часу за виключенням їх власних енергетичних витрат (дихання). Вважається, що звичайно в середньому вона становить 80 % від валової. Чиста первинна продукція – це абсолютний приріст новоутвореної органічної речовини за рахунок фотосинтезу. Вона розраховується за валовою первинною продукцією, з якої виключені витрати на дихання автотрофних організмів, консументів та редуцентів (бактерій), тобто маса органічної речовини, яка зазнала деструкції.

Проміжна біологічна продуктивність водних екосистем формується за рахунок консументів – споживачів первинної продукції.

Кінцева біологічна продуктивність водних екосистем складається з: а) утвореної автотрофними організмами первинної продукції; б) її трансформації на рівні консументів; в) втрат енергії на кожному трофічному рівні; г) надходження та виносу речовин і енергії з притікаючими і витікаючими водними масами. Всі ці процеси разом створюють потік енергії, і вони повинні враховуватись при визначенні біологічної продуктивності водних екосистем.

При розрахунках енергобалансу тваринних організмів користуються такими поняттями, як калоричний коефіцієнт поживних речовин і калоричний коефіцієнт O_2 або CO_2 . Калоричний коефіцієнт поживних речовин характеризує кількість теплоти, яка виділяється при їх окисненні, а калоричний коефіцієнт O_2 або CO_2 свідчить про кількість теплоти, яка утворюється в організмі при використанні $I_{dm} O_2$ або при виділенні $I_{dm} CO_2$ в процесі окиснення органічних речовин.

У водяних тварин розрізняють загальний і основний обмін. Під основним розуміють гранично низький рівень обміну речовин, який забезпечує життя у стані відносного спокою при оптимальній температурі води і максимально звільненому від корму травному апараті. Витрати енергії відбуваються на дуже низькому рівні і забезпечують лише підтримання основних життєвих процесів у клітинах, тканинах, органах, на скорочення серцевих і дихальних м'язів, екскрецію та функціонування нервової та ендокринної систем у стані спокою.

Крім основного, виділяють також загальний, або робочий обмін. Він значно вищий завдяки тому, що більша частина підвищеного використання енергії є наслідком активної м'язової діяльності.

Енергетичний баланс популяції – це сукупність енергетичних складових всіх її співчленів. Частина отриманої енергії акумулюється у вигляді органічної речовини тіла гідробіонтів, а інша розсіюється у водному середовищі в процесах дихання, виділення екскретів, теплообміну тощо. Величина розсіяної популяцією енергії пропорційна її сумарній масі і залежить від видових особливостей протікання метаболічних реакцій, вікової структури популяції та

умов її існування. Популяції дрібних організмів розсіюють більше енергії, ніж такі ж за біомасою популяції, але сформовані більшими за розмірами організмами. Популяції, які складаються з особин з більш високим рівнем метаболізму (а це, як правило, більш рухливі особини) мають і значно вищий коефіцієнт розсіювання енергії, ніж малорухливі.

Лекція 5

Тема: Міжпопуляційні взаємовідносини в гідросфері.

План

1. Взаємини гідробіонтів в біоценозах
2. Біотичні зв'язки у риб
3. Роль вищих хребетних тварин у біологічних процесах водних біоценозів

1. Взаємини гідробіонтів в біоценозах

Гідробіонти в біоценозах перебувають у постійному контакті та досить складних взаємних стосунках. Найважливіші з них - це топічні та трофічні (харчові) зв'язки.

Топічні відносини пов'язані із спільним життям різних популяцій в одному біотопі і відповідно - міжвидовою конкуренцією за місце, розчинений кисень та інші необхідні для життя умови.

Трофічні зв'язки, що тісно переплітаються, формують трофічні ланцюги різного типу, по яких циркулюють потоки енергії. Різні види мають і свої і спільні з іншими джерела живлення, а переплетіння трофічних ланцюгів створює трофічну сітку екосистеми.

Кожний член трофічного ланцюга виступає по відношенню до попередніх як хижак, а по відношенню до тих, що його споживають, -- як жертва. Наприклад, гіллястовусі ракоподібні поїдають планктонні водорості і мікроорганізми, їх самих поїдають риби-планктофаги (мирні риби), а останніх - хижі риби. Паралельно існують інші трофічні ланцюги: коловертки поїдають мікрководорості і бактерій, хижі циклопи поїдають коловерток і молодь гіллястовусих, а самих циклопів - риби-планктофаги.

В. М. Беклемішев виділяє ще два типи зв'язків: міграційні, або форичні, і фабричні. Останій тип зв'язків виникає тоді, коли організми одного виду використовують виділення (екскременти) або зруйновані частини тіла іншого організму (наприклад, черепашки молюсків, скинуті шкурки злинялих ракоподібних) як місце для оселення або для побудови власного тіла.

Окремий тип міжпопуляційних зв'язків становлять *антибіотичні* зв'язки, які пов'язані з виділенням гідробіонтами, зокрема вищими водяними рослинами, антибіотиків, що згубно діють на мікроби, віруси та водорості, а також різних отруйних речовин (синьозелені, динофітові, отруйні безхребетні та риби). Виділення антибіотиків та отруйних речовин - це «хімічна зброя» гідробіонтів у боротьбі за існування.

Відповідні відносини між рослинами в ботаніці називаються *алелопатією*.

Як наслідок взаємодії всіх співгруповань гідробіонтів та абіотичних факторів середовища формується *екологічна ніша* популяції, тобто те місце, яке воно займає у системі біоценотичних зв'язків. Ніша - це сукупність усіх умов, необхідних для існування виду, не обмеженого часом і простором. Вона характеризує ступінь біологічної спеціалізації виду.

Особини одного і того ж виду на різних стадіях розвитку можуть займати різні екологічні ніші, наприклад, пуголовки, що живуть в воді і входять до складу водних екосистем, і дорослі жаби, які живуть в наземному середовищі, а для розмноження знову входять в воду.

Досить складними є взаємини риб і безхребетних в екосистемах. Зоопланктон, зообентос та частково зооперифітон і зоофітос споживаються рибами і становлять їх природну кормову базу. Виїдаючи зоопланктон, риби-зоопланктофаги істотно змінюють кількісні характеристики і співвідношення популяцій і отже - структуру планктонних співгруповань. Те саме стосується взаємовідносин риб-бентофагів та бентосних організмів.

Виїдання може бути суцільним або вибіркоvim, що залежить від співвідношень розмірів тіла (зокрема ротового отвору) риби-споживача і кормових об'єктів. Деякі зоопланктонти, наприклад, *Daphnia longispina*, мають вирости, голки, шипи інші морфологічні утворення, які колють ротовий отвір і тому риби обминають їх. Інших зоопланктонтів, що не мають відповідних морфологічних захисних елементів, вони споживають більш охоче. Мальки риб

не можуть заковтувати відносно великих планктонтів, наприклад дафній, і живляться лише дрібними організмами (коловертками, наупліусами веслоногих ракоподібних). Коли мальки підростають, картина змінюється, і розпочинається суцільне виїдання і мезозoopланктону, внаслідок чого його загальна чисельність різко спадає. Це значно впливає і на розвиток фітопланктону, оскільки при зменшенні чисельності зоопланктону послаблюється прес на фітопланктонні водорості, які можуть розмножуватися до рівня «цвітіння» води.

Інтродукція риб у водойми може істотно змінювати цю ситуацію, бо наприклад фітопланктофаг білий товстолоб масово виїдає фітопланктон, а зоопланктофаг строкатий товстолоб виступає як додатковий споживач зоопланктону.

Багато зоопланктонних організмів влітку знаходить притулок у заростях вищих водяних рослин, ховаючись тут від перегріву води та надмірної освітленості. В цьому біоценозі вони також стають поживою риб (мальків, личинок), а також хижих комах та їх личинок.

При поїданні вищих водяних рослин білим амуром винищується біотоп цього комплексного біоценозу, і він фактично перестає існувати.

Про інтенсивність виїдання кормової бази рибами судять, досліджуючи склад корму в шлунках та кишечниках риб і зіставляючи його з видовим складом планктонних і донних ценозів відповідної водойми. Кількісну оцінку можна дати за показником, що називається індексом наповнення (шлунків або кишечників). Це - відношення загальної маси вмісту цих органів до маси тіла риби, виражене в проценті (%).

Масу шлункового або кишкового вмісту встановлюють безпосереднім зважуванням, вилучаючи її з розтятих шлунків (кишечників), або обхідним шляхом, підраховуючи всі організми або їх неперетравлені залишки в кожній пробі та помножуючи кількість виявлених особин кожного виду на їх «стандартну» біомасу за довідковими таблицями.

Оскільки в шлунково-кишковому тракті риб багато кормових організмів перебувають у частково перетравленому стані, їх ідентифікація проводиться за допомогою спеціальних довідників, а біомаса визначається за спеціальними таблицями «реконструйованої» ваги. Всі розрахунки підсумовуються, а після опрацювання достатньої кількості проб (щонайменше 25 розтятих риб однакового віку, розміру і маси) обробляються статистичне з встановленням середньої величини для досліджуваної популяції риб.

Виїдаючи свою природну кормову базу, риби зрештою починають голодувати. Це, зокрема, спостерігається в нерестових ставках, де велика кількість мальків, що народилися одночасно, може за короткий час виїсти весь зоопланктон і загинути від голоду.

Дефіцит кормів може виникати внаслідок міжвидової конкуренції (як між різними видами риб, так і між рибами і хижими безхребетними). Про ступінь її напруженості також можна судити, досліджуючи вміст шлунково-кишкового тракту риб різних видів.

Поширеним типом зв'язків в екосистемах є симбіоз (термін «симбіоз» запропонував А. де Барі у 1879 р.). Під ним розуміють тривале співіснування організмів різних видів, при якому обидва організми (симбіонти) краще пристосовуються до умов середовища. У симбіотичних системах можуть виникати трофічні, просторові та інші типи взаємовідносин. При трофічних зв'язках живлення одного з партнерів відбувається за рахунок невикористаних залишків корму, продуктів травлення або тканинних рідин тіла іншого. При просторовому симбіозі один вид гідробіонтів оселяється на поверхні або всередині тіла іншого. До такого симбіозу належить також спільне використання укриття, наприклад, черепашок, нір, будиночків тощо. У симбіотичних взаємовідносинах один із партнерів певною мірою покладає на іншого (або один на одного) завдання регуляції своїх відносин із навколишнім середовищем. У зв'язку з цим симбіонти часто мають різні, а точніше, протилежні ознаки. Це можуть бути як рухливі організми, так і такі, що ведуть

прикріплений спосіб життя, пасивні і такі, що можуть захистити себе від ворогів. За характером відносин між партнерами виділяють такі основні типи симбіозу.

Коменсалізм є такою формою взаємовідносин між двома видами організмів, коли один з них користується якимись перевагами іншого, не завдаючи йому безпосередньої шкоди. При такій формі співіснування коменсал використовує хазяїна як місце поселення або засіб пересування, а сам виступає свого роду санітаром, який підбирає залишки його корму або живиться іншими організмами, що живуть у тілі хазяїна. Так, джгутиконосці і амеби, які живуть у кишечнику риб живляться бактеріями, які в ньому знаходяться. Олігохети хетогастер ставковий (*Chaetogaster limnaeci*) інколи оселяються в дихальній порожнині деяких двостулкових моллюсків, використовуючи їх як укриття. Деякі риби із родини Pomacentridae живуть серед щупалець гігантських морських анемонів. Постійними мешканцями анемонів є також невеликі за розміром і яскраво забарвлені рибки роду Amphiprion. Вони вільно плавають серед щупалець цих кишковопорожнинних, живляться залишками їжі анемонів і навіть збирають залишки корму з їх щупалець. У свою чергу ці рибки приносять свою здобич до щупальцевих заростей анемонів, де і з'їдають її, а залишки підбирають анемони. В той же час, як тільки до щупалець анемонів наближаються інші водяні тварини, їх відразу ж схоплюють щупальці і вражають спеціальною отруйною рідиною. Прикладом коменсалізму кишковопорожнинних і риб є постійне перебування молоді пікші, тріски та інших риб під дзвоном великої арктичної медузи *Cyanea capillata*. Вони використовують її як схованку та місце знаходження корму: об'їдають залишки корму, що прилипли до щупалець.

Особливою формою взаємовідносин гідробіонтів в екосистемах є *мутуалізм*. Це така форма співіснування, коли жоден з партнерів не може існувати без іншого. Прикладом можуть служити водорості, які живучи в організмі зеленої гідри, віддають їй до 30 % продуктів фотосинтезу. Ще більше

(до 50 %) віддають органічних речовин інфузоріям (*Paramecium caudatum*) зелені водорості, які в процесі свого метаболізму засвоюють вуглекислоту з тіла інфузорій. У тілі турбелярій *Convoluta roscoffensis* постійно перебуває зелена водорість *Platymonas convoluta*, за рахунок якої ця турбелярія фактично і живе.

Мутуалізм автотрофних і гетеротрофних організмів є не винятковим явищем, а еволюційно закріпленим співіснуванням. У процесі еволюції сформувалися навіть механізми, за допомогою яких гетеротрофний організм стримує поділ водоростевих клітин шляхом утворення спеціальних пригнічуючих речовин. Завдяки цьому розвиток водоростей знаходиться під контролем і ніколи не заважає нормальному розвитку хазяїна. Водночас клітини цих водоростей не можуть вільно існувати у воді.

Іншим прикладом симбіотичних взаємовідносин є перебування в тілі глибоководних риб та деяких безхребетних хемосинтезуючих бактерій, які світяться. Так, у тілі риби глибоководного вудильника оселяється паличковидна бактерія, яка передає світло через систему біологічних «світловодів». В умовах глибоководної темноти такий спосіб існування полегшує контакти рибам, а бактеріям забезпечує достатню кількість поживних речовин.

Однією з форм взаємовідносин між гідробіонтами в екосистемах є *стимуляція*. Під нею розуміють стимуляцію росту організмами одних популяцій іншими. Як правило, її основою є біохімічна взаємодія між метаболітами, які виділяються організмами, що входять до різних популяцій. Наприклад, для нормального розвитку діатомових водоростей потрібен вітамін В₁₂, який виділяється у процесі життєдіяльності бактерій. При перебуванні у біоценозі бактерій і водоростей створюються сприятливі умови, за яких водорості виділяють достатню кількість полісахаридів, необхідних для розвитку бактерій, а останні забезпечують їх вітаміном В₁₂. Завдяки цьому стимулюється ріст і розвиток як бактерій, так і водоростей.

Зовсім іншими взаємовідносинами характеризується конкуренція, хижацтво і паразитизм.

Конкуренція - це взаємовідносини між організмами одного виду, які проявляються у боротьбі за корм, біотоп тощо.

Хижацтво характеризується виживанням одних організмів за рахунок поїдання інших. Воно може набувати різних форм. Хижаками можуть бути і рослини. Так, на вільчастих листках пухирника розміщені пухирці, які мають вхідний отвір, що закривається клапаном. Оскільки листя занурене у воду, через такий отвір у пухирці заходять личинки риб і, не маючи можливості повернутись назад, вони гинуть, а продукти розкладу тіла засвоюються цією рослиною. Листя іншої рослини - альдрованди пухирчатої (*Aldrovanda vesiculosa*) - вкрите тонкими волосинами, при дотику до яких листя скручується, утворюючи камеру, де захоронюються дрібні личинки риб та деякі безхребетні, а продукти їх розкладу засвоюються рослинами. Спостереження, проведені на Рибинському водосховищі в 1957 р., показали, що у пухирцях 71 - 78 % пухирника знаходили мертвих планктонтів (гіллястовусих, веслоногих та черепашкових ракоподібних).

Паразитизм - це форма взаємовідносин двох різних організмів, які належать до різних видів. Він характеризується більш складним, ніж хижацтво, антагоністичним характером зв'язків. Один з видів (паразит) використовує іншого (хазяїна) як середовище перебування і джерело живлення, покладаючи на нього регуляцію своїх відносин із зовнішнім середовищем. Відносини у паразитичних системах між партнерами побудовані за принципом нестійкої рівноваги, порушення якої може призвести до загибелі одного або двох партнерів. Зокрема, паразити істотно впливають на чисельність популяції хазяїв і можуть визначати спрямованість мікроеволюційних процесів. Вважається, що антагоністичні відносини між паразитом і хазяїном визначаються більш тісним, ніж при коменсалізмі, характером зв'язків. Організм хазяїна часто сприймає паразита як антиген, що викликає утворення антитіл та інші імунобіологічні

реакції. Внаслідок цього прояви антагоністичних відносин між партнерами можуть згладжуватися.

В залежності від належності до хазяїна, паразитів поділяють на облігатних (обов'язкових) та факультативних (не обов'язкових). У тих випадках, коли паразити нападають на хазяїв тільки під час живлення, такі взаємовідносини отримали назву тимчасовий паразитизм. За місцем розташування паразитів поділяють на ектопаразитів, що мешкають на поверхні тіла, та ендopаразитів, які живуть у внутрішніх органах (тканини, клітини, порожнини тіла).

Серед паразитів риб зустрічаються практично представники усіх класів найпростіших: джгутикових, корененіжок, споровиків та інфузорій. Джгутикові паразитують на шкірі, в кишечнику, крові. Корененіжки поширені, головним чином, в органах травної та видільної систем. Інфузорії вражають зябра та шкіру. Такі інфузорії, як хілодонела та іхтіофтиріус, часто є причиною масової загибелі молоді риб у ставкових рибних господарствах. Поширені у водоймах (особливо у водосховищах) такі паразити, як ремнець. Цей паразит локалізується у кишечниках остаточних хазяїв, якими є рибоїдні птахи (першими хазяями є веслоногі рачки, а проміжними - риби).

У водних екосистемах паразитизм досить поширене явище, бо водне середовище сприяє передачі паразитичних організмів від одного виду тварин до інших. Відомі такі форми паразитичних взаємовідносин, коли самі паразити служать хазяями для інших паразитів. Так, деякі мікроспоридії паразитують у трематодах, цестодах та інших паразитах. Деякі з них викликають загибель акваріумних молюсків, ракоподібних і риб.

Паразитів риб і безхребетних та їх взаємини з хазяями вивчає окрема галузь біологічної науки - гідрopаразитологія, засновником якої був академік ПАН України О. П. Маркевич.

2. Біотичні зв'язки у риб

Внутрішньовидові зв'язки у риб виявляються в утворенні зграй, елементарних популяцій, скупчень, колоній, а також у харчових взаєминах.

Популяція – це сукупність особин одного виду риб із загальним генофондом, які протягом великої кількості поколінь населяють певний ареал з відносно однорідними умовами існування.

Промисел, впливаючи на визначену частину популяції, може змінювати її структуру (віковий склад, співвідношення статей), значно «омолоджуючи» її.

Риби з коротким життєвим циклом, ранньою статевою зрілістю, тобто з великою відтворною здатністю і відносно простою структурою популяції, можуть переносити більше промислове вилучення, ніж риби з довгим життєвим циклом і пізнім дозріванням. Так, горбуша може компенсувати вилучення до 60% статевозрілої популяції, кета з більш складною структурою популяції більш 50%, а такі риби, як осетрові – кілька відсотків.

Основними пристосуваннями популяції до регулювання чисельності при поліпшенні умов відгодівлі є прискорення росту, більш раннє настання статевої зрілості, збільшення плідності в однорозмірних груп, підвищення життєстійкості молоді, зменшення поїдання власної молоді в хижих риб. При недоліку їжі спостерігається зворотне явище.

Елементарна популяція – одновікове довічне угруповання риб подібних за фізіологічним станом і ритмом біологічних процесів.

Під фізіологічним станом слід розуміти вгодованість, ступінь зрілості гонад, кількість гемоглобіну в крові, зараження паразитами тощо. Елементарними популяції називають тому, що вони не розпадаються на внутрішньовидові біологічні угруповання. Елементарні популяції виникають у місцях виходу ікри. Окремі угруповання в результаті різноякісності ікри проходять такі ж етапи розвитку в різний час і з різною швидкістю.

Елементарні популяції виявлені у таких видів риб як азовська хамса, вобла, тюлька, червонопірка, морський окунь, тріска та ін.

Елементарна популяція і зграя – угруповання різного порядку. Якщо елементарна популяція є одиницею популяційної структури виду, то зграя пов'язана з поведінкою риби.

Зграя (косяк) – це угруповання риб, близьких за віковим і біологічним станом, що поєднуються на більш-менш тривалий період.

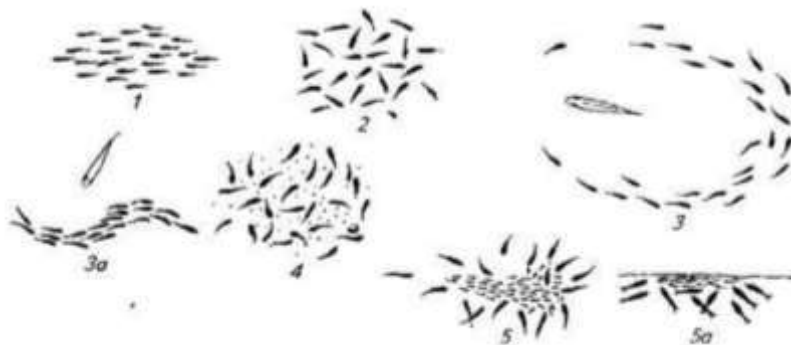
Зграйними, в основному, є пелагічні риби. Найбільш чітко зграйність виражена в анчоусових, ставридових, скумбрієвих риб. Великі зграї утворюють напівпрохідні риби – вобла, лящ, судак і ін.

Властивість утворювати зграї сформувалася в риб у процесі тривалого розвитку. Дане пристосування, забезпечує кращу виживаємість, тому що зграйний спосіб життя сприяє пошукам їжі, захисту від хижаків, знаходженню міграційних шляхів. Поведінкою зграя нагадує єдиний організм, а її стійкість у першу чергу обумовлена зоровими контактами, зграйними звуками та їх електричними полями.

Форма, величина, щільність і структура зграй навіть одного виду риб бувають різними, але разом з тим при подібних умовах зграї різних видів риби можуть мати багато спільного. Зграї таких риб як ставрида, сардина, оселедець, пеламіда багат шарові, при швидкому русі мають форму клина, а при відгодівлі – округлу.

Кількість риб у зграї коливається від декількох особин до величезної кількості.

Структура зграй – взаємне розташування особин у просторі, що пов'язане з дією риб у даний момент. Розрізняють наступні типи структури зграй риб: ходова (усі риби рухаються в одному напрямку), кругового огляду (риби малорухомі й орієнтовані в різні сторони), оборонна (зграя прагне вислизнути від хижака), харчова.



Організовані типи зграй риби:

1 – ходова; 2 – зграя кругового огляду; 3 і 3а – оборонна зграя; 4 – зграя планктонофагів при харчуванні; 5 і 5а – зграя хижих риб при живленні (за Івановим О.О., 2003 р.)

Вивчення поведінки риб у зоні дії знарядь лову має важливе значення для промислового рибальства.

Скупчення – це величезна маса риби, ряд зграй, що можуть зливатися або бути відокремленими. Склад риби у скупченнях часто буває різноякісним.

Скупчення бувають нерестові, нагульні, міграційні і зимувальні.

Прикладом величезних зимувальних скупчень може бути хамса в Чорному морі. Такі скупчення хамси звичайно малорухомі. При переході з одного району в інший скупчення розпадається на окремі косяки, які після припинення руху зливаються знову. Нерестові скупчення утворюються на місцях розмноження і складаються в основному із статевозрілих особин, наприклад скупчення оселедця, тріски або мойви коло берегів Норвегії.

Нагульні скупчення утворюються у місцях відгодівлі риби. Вони можуть складатися із риби різних видів та різного віку. Як приклад можна розглядати нагульні скупчення атлантичного оселедця у Норвезькому морі.

Міграційні скупчення виникають на шляхах руху риби на нерест, нагул або зимівлю, наприклад скупчення азовської хамси, що рухається з Азовського моря до Чорного на зимівлю.

Колонії – це тимчасові захисні угруповання риби, що зазвичай складаються із особин однієї статі. Вони утворюються у місцях розмноження, для захисту відкладеної ікри від ворогів. Колонії відомі у косатки-скрипуна, панцирних американських сомів і ін.

Внутрішньовидовий паразитизм є одним із проявів багатогранних взаємин у риби. Він спостерігається в глибоководних вудильників, дрібні самці яких прирастають до тіла самки і харчуються через її кровоносну систему.

Важливе значення у житті риби мають внутрішньовидові харчові взаємовідносини. Шляхом ряду пристосувань досягаються ослаблення напруженості внутрішньовидових харчових відносин і забезпечення популяції їжею:

- при недостатньому забезпеченні їжею спостерігається розширення спектру харчування риби, а в умовах достатньої забезпеченості – звуження.

- у багатьох риб при погіршенні умов харчування відмічається сповільнення темпу росту, що веде до пізнішого дозрівання, а отже, скорочення чисельності зграй відповідно до кормової бази.

- більш раціональне використання кормових ресурсів забезпечується також і тим, що в деяких видів спостерігається загибель самців після нересту (лососі, бички).

- пристосуванням до збереження популяції при несприятливих умовах харчування є також утворення карликових форм, для яких характерне сильне уповільнення росту і дозрівання при невеликих розмірах (карликові самці лососів, дрібний карась у деяких водоймах і ін.).

- деякі хижі риби (тріска, навага, корюшка, щука, річковий окунь) при низькій якості корму скорочують свою чисельність через поїдання власної молоді (канібалізм). Щуці, річковому окуневі й іншим риbam канібалізм дозволяє жити навіть у таких водоймах, де немає іншої риби.

Міжвидові взаємовідносини у риби досить різноманітні і проявляються у формі харчової конкуренції, хижака і жертви, мирного співжиття, паразитизму й ін.

Міжвидові зв'язки риби найкраще розглядати на прикладі фауністичних комплексів.

Фауністичний комплекс – це група видів, пов'язаних спільністю свого географічного походження, тобто розвитком в одній географічній зоні, до умов якої вони пристосувалися.

Міжвидові взаємовідносини у риби одного фауністичного комплексу насамперед характеризуються ослабленням харчової конкуренції (особливо у дорослих особин) шляхом розбіжності спектрів харчування і місць годівлі.

Загострені харчові відносини між різними фауністичними комплексами виникають у місцях їхнього зіткнення в основному через основні кормові об'єкти.

Взаємовідносини хижака і жертви привели до вироблення в хижаків різноманітних пристосувань для добування їжі, таких як сильні зуби, здатність до швидкого пересування, досконалий нюх та зір. У той же час у потенційної жертви з'явилися шипи, колючки (нерідко з отрутними залозами). У окремих голкочеревних, наприклад, є особливий мішок, що є виростом шлунку, який при небезпеці роздувається, перетворюючи рибу у своєрідну кулю і роблячи її недоступною для хижака.

Форми співжиття в риб різні, це мирне співжиття (коменсалізм, симбіоз) і паразитизм.

Прикладом коменсалізму можуть служити взаємовідносини акул з рибою-прилипалою і рибою-лоцманом. Використовуючи перетворений у присосок передній спинний плавець для прикріплення до тіла акули, прилипала впливає разом з нею і відокремлюється тільки для того, щоб з'їсти залишки їжі.

Риби-лоцмани пливуть поруч з акулою і при наближенні до здобичі кидаються вперед, як би вказуючи напрямок до неї, а потім також поїдають харчові залишки.

Симбіоз (співжиття корисне для обох видів) спостерігається, наприклад, у риб-чистильників з їх «клієнтами». Шкіра і зябра риб, особливо в тропічній зоні, часто уражаються ектопаразитами, грибковими і бактеріальними захворюваннями. Позбутися від них допомагають риби-санітари, або чистильники. Відомо близько 25 видів таких риб; до них відносяться в основному дрібні окунеподібні риби коралових рифів: губанові, риби-метелики й ін.

Міжвидовий паразитизм у риб трапляється порівняно нечасто. Так, наприклад, паразитують на рибах міксини і міноги, але найбільш яскравими паразитами є маленькі сомики (довжина до 9см) із родини ванделієвих, що живуть у водоймах Південної Америки. Сомик-ванделія паразитує в сечостатевих протоках великих риб, утримуючись там за допомогою шипів зябрової кришки, а також може проникати в сечостатеву систему людей, що купаються.

Взаємовідносини риб з іншими тваринами і рослинами.

У риб існують тісні зв'язки не тільки між собою, але і з іншими водними тваринами, як безхребетними, так і хребетними, а також з рослинами, грибами, бактеріями і вірусами.

Гриби, бактерії і віруси. Багато захворювань риб мають грибкову, бактеріальну або вірусну природу. Ці захворювання іноді приводять до масової загибелі риби у прісних водоймах. Деякі риби поряд з фітопланктоном використовують у їжу бактерії у виді бактеріальної плівки. Бактерії служать їжею для безхребетних. Органи деяких риб містять у собі особливі бактерії, що світяться при контакті з киснем.

Водорості. Водорості і вищі рослини, виділяючи кисень і поглинаючи вуглекислий газ, створюють сприятливі умови для життя риби.

Багато риб використовують рослинність як субстрат при відкладанні ікри (лящ, сазан, вобла, тихоокеанський оселедець і ін.). Є риби, що споруджують гнізда зі шматочків рослинності (колюшка). Водорості і вищі рослини є об'єктами харчування рослиноїдних риб, як білого товстолобика, перуанського анчоуса, підуста, білого амура, краснопірки. Деякі рослини (пузирчатка) харчуються личинками риби.

Надмірний розвиток фітопланктону і макрофітів погіршує кисневий режим водойм, порушує рівномірне прогрівання води, заважає вилову риби.

Найпростіші. Молодь майже всіх видів риб на ранніх етапах розвитку харчується найпростішими в основному інфузоріями. Однак серед найпростіших є чимало паразитів, що наносять істотний збиток рибному господарству. Паразити з джгутикових поселяються на шкірі (костіоз), у кишечнику, крові. Споровики паразитують на шкірі, викликаючи здуття і виразки. Кишковими паразитами є кокцидії. Паразитичні інфузорії хілодонелла та іхтіофтріус уражають зябра і шкіру, що нерідко призводить до масової загибелі риби.

Кишквопорожнинні лише у незначній мірі використовуються рибою для харчування. Тільки корали поїдаються деякими рибами і є притулком для них. Відомо чимало прикладів співжиття кишквопорожнинних з рибою. Так, молодь тріски, пікші й інших риб ховається від хижаків під куполом великої арктичної медузи і харчується залишками їжі з її щупалець. Деякі кишквопорожнинні (гідра, медузи, гребінці) є хижаками і знищують личинку і молодь риби.

Черви. Плоскі, круглі та кільчасті черви мають важливе значення в їжі риб.

З малоцетинкових червів енхітреусом годують молодь деяких риб на рибних заводах. У той же час багато червів і особливо стрічкові, сисуни, скреблянки і круглі черви є паразитами, і майже усі риби у тій чи іншій мірі заражені ними. Сисуни або трематоди (опісторхоз) уражають головним чином

внутрішні органи риб (кишечник, нирки, сечовий міхур, мозок, кровоносну систему). Розвиток у них відбувається з одним або двома проміжними хазяїнами. Моногенеї викликають захворювання дактилогіроз і гіродактильоз. Стьожкові черви або цестоуди – кавіоз, ботріоцефальоз. Круглі черви (нематоди) – філометроїдоз, анізакідоз. Скреблянки паразитують у кишечнику.

П'явки. Вони висмоктують кров з риб, є переносниками паразитичних найпростіших і ін.

Молюски відіграють важливу роль у харчуванні багатьох видів риб – плітки, вобли, осетра, бичків, камбал і ін. Так, для плотви і її підвидів характерний широкий спектр харчування, однак їжею, що стимулює її ріст, є молюски.

У той же час головоногі молюски, кальмари і каракатиці поїдають рибу і в тому числі промислових. Личинки двостулкових молюсків глохидії паразитують на зябрах і плавниках риби.

Ракоподібні мають найбільше значення в харчуванні риби. Зазвичай ракоподібними харчується переважна більшість дрібних пелагічних риб – оселедцеві, анчоусові, скумбрієві і ін. Океанічний оселедець, наприклад, харчується в основному калянусом. У молодому віці майже усі риби, у тому числі і хижакі, споживають ракоподібних.

Поряд із значним кормовим значенням ракоподібних для риби деякі з них приносять істотну шкоду рибному господарству. До них відносяться представники ряду веслоногих, зяброхвостих і листоногих-ракоподібних. Представник зяброхвостих коропоїд також є одним із серйозних паразитів риб. Він присмоктується до шкіри риби, ослаблюючи її, що іноді приводить до масової загибелі молоді. Деякі ракоподібні є проміжними хазяїнами збудників інвазій (веслоногі рачки).

Комахи і їхні личинки, особливо хірономід, бабок і одноденок є важливими харчовими об'єктами прісноводних і прохідних риб. Значну роль у харчуванні деяких риб мають повітряні комахи. Так, у харчуванні форелі

наприкінці літа і восени повітряні комахи, що впали у воду, складають близько 93% раціону. Деякі комахи (водяники жуки і клопи) є конкурентами риби у харчуванні. Різного роду плавунці, клопи, водяний скорпіон знищують ікру і молодь риб. Жук-плавунець і водяний скорпіон у нерестових ставках знищують молодь риби. Жук-плавунець, наприклад, може в день з'їсти до 8 чотириденних рибок.

Голкошкірі поїдаються деякими рибами (наприклад, строкатою зубаткою в Баренцевому морі), а невелика рибка карапуз, що живе в Середземному морі, майже протягом усього життя живе в порожнині тіла голонтурії. Харчується на одній зі стадій свого розвитку гонадами і водними легенями хазяїна. Це співжиття не приносить шкоди голотурії, ушкоджені органи якої швидко відновлюються.

Земноводні вживаються в їжу змієголовом, форелеокунем, сомом, щукою та ін. У свою чергу жаби знищують ікру і молодь промислових риб.

Плазуни – змії, крокодили, черепахи – цілком або частково харчуються рибою.

Птахи – поїдають у водоймах головастиків, жаб та їх ікру, шкідливих комах, а їхні екскременти є добривом. Нерідко в тавкових господарствах спільно вирощують коропа та качок.

У той же час численні рибоїдні птахи (гагари, баклани, пелікани, чаплі, чайки й ін.) знищують велику кількість дорослої риби і молоді. Так, біля берегів Перу баклани щорічно з'їдають близько 3 млн. тон анчоуса. Крім того, будучи остаточними хазяїнами деяких небезпечних для риби гельмінтів, рибоїдні птахи сприяють поширенню ряду захворювань, наприклад, лігульозу.

Ссавці. Деякі риби (харіус, щука, сом, голец, таймень і ін.) вживають у їжу дрібних наземних ссавців – мишей і землерийок. На великих ссавців може нападати невелика хижа риба – піранья, що живе у ріках Бразилії.

Велика кількість риби знищується китами і ластоногими. Наприклад, дельфіни у Чорному морі поїдають хамсу, шпрот, мерлангу, ставриду. У їжі

вусатих китів також часто зустрічається риба (мойва, оселедець, анчоуси й ін.), але основу їхнього харчового раціону складають ракоподібні, що є кормом для риби. Морські котики, наприклад, у північній частині Тихого океану щорічно поїдають більш 2 млн. т риби.

Таким чином, поведінка риби і її вилови залежать як від абіотичних, так і біотичних факторів. Тому вивчення впливу цих факторів на рибу повинне стати основою для організації раціонального рибного господарства й ефективності прогнозів.

3. Роль вищих хребетних тварин у біологічних процесах водних біоценозів

У біологічних процесах, що відбуваються у водних біоценозах, крім власне гідробіонтів, досить значну роль відіграють вищі хребетні тварини, які або постійно мешкають у водному середовищі, або пов'язані з ним на певних етапах свого життєвого циклу. Це - земноводні (амфібії), плазуни (рептилії), птахи і ссавці.

Амфібії значну частину свого життя перебувають у воді, де відбувається спарювання самців і самиць, запліднення і відкладається ікра. Вони зустрічаються у тихих заводях, непроточних озерах і ставках, заболочених низинах, великих і малих річках і навіть швидких гірських струмках.

З амфібій на Європейському континенті найбільш поширені жаби — трав'яна, ставкова, гостроморда та озерна; ропухи — сіра, або звичайна, зелена, строката та жерлянка, або кумка звичайна.

Усі згадані амфібії розмножуються у воді. З відкладеної ікри викльовуються хвостаті пуголовки, що дихають перистими зябрами. Пуголовки проходять кілька стадій метаморфозу і перетворюються у дорослих жаб, які мігрують у наземні біотопи.

Наземні жаби перебувають поблизу водойм або зволжених місць, а у воду заходять тільки для розмноження (гостроморда, трав'яна жаба). Озерна та ставкова жаба живуть переважно у воді. Дорослі жаби споживають, головним

чином, комах та Дрібних хребетних. Озерна і ставкова жаби та ропухи поїдають ікру та молодь риб. При масовому розвитку вони можуть знищити у ставку до 50 % молоді риб. Споживають вони і личинок комах, які проходять стадії розвитку у воді, їх вплив на рибопродуктивність водойм оцінюється неоднозначно: як споживачі молоді риб вони завдають значної шкоди рибному господарству, а споживаючи комах та їх личинок, що поїдають Ікру і мальків риб, навпаки, зберігають риб'ячу молодь від винищення.

Жаби часто самі стають жертвою хижих риб. Особливо інтенсивно за ними полюють соми. У Дніпрі та його водосховищах соми часто підходять близько до берега, де і нападають на жаб. У ставкових господарствах форель, окунь та інші хижі риби поїдають пуголовків, а самі пуголовки живляться зоо-планктоном і конкурують за кормову базу з молоддю риб.

За ікром та личинками риб полюють тритони, що належать до хвостатих земноводних родини саламандрових. В Україні зустрічається карпатський тритон - ендемік, поширений тільки у Карпатах.

Більшість рептилій — наземні тварини з чотирма п'ятипалими кінцівками, а вужі і змії - безногі. Морські види черепах і змії пристосувалися до життя у воді і виходять на сушу лише для того, щоб відкласти яйця. Чимало рептилій народжує живих малят. Серед черепах є прісноводні види, які живуть у річках і ставках, їх можна зустріти у рукавах пониззя Дніпра, Дністра і Дунаю. Вони повільно і незграбно рухаються по землі, але спритні у водному середовищі. Більшість черепах — хижак, які полюють на інших тварин, але є серед них і рослиноїдні види. Усі черепахи ковтають шматки їжі, оскільки не можуть жувати. Розмножуються черепахи, відкладаючи яйця в ямки, де теплий і м'який ґрунт. У прогрітому ґрунті (найчастіше це пісок) в яйцях розвиваються черепашата, які самостійно вилуплюються з кладки. І прісноводні, і морські черепахи споживають рибу.

Взаємовідносини між рибами і рептиліями у водоймах реалізуються у формі хижак—жертва. При цьому хижакими є, як правило, такі рептилії, як

вужі, змії та крокодили. На Європейському континенті поширений водяний вуж, який споживає переважно рибу. Особливо значну шкоду наносять вужі рибним господарствам на рисових чеках. Серед плазунів прісних водойм тропічних широт дуже багато змії і вужів, які нападають на рибу.

Значну частину кормового раціону крокодилів становлять риби і водні безхребетні. Крокодили і алігатори — типові хижаки, але з віком їх раціон змінюється. Так, півметровий нільський крокодил з оз. Вікторія живиться комахами, павуками, жабами, а коли він досягає 1 м завдовжки, то полює на рибу, птахів, ящірок, дрібних ссавців. Дорослі крокодили можуть нападати на великих ссавців та плазунів, і навіть на людей.

Береги морів, водосховищ, озер і боліт дають притулок численним видам водоплавних птахів, які плавають і пірнають у пошуках корму. Відомо близько 300 видів птахів, які гніздяться вздовж узбережжя. У заростях біля води гніздяться пелікани, качки, гуси та інші представники пернатих. На берегах і гирлах річок, мілководдях водосховищ зустрічаються шилодзьобка, тендітний високий довгоногий кулик з чорно-білим забарвленням.

На прісноводних озерах, річках і болотах живуть чаплі, лелеки, журавлі, пастушки та цілі зграї пластинчатодзьобих качок, гусей, лебедів. Пластинчатодзьобові — це переважно рослиноїдні птахи, які живляться травами, водоростями, кома-хами і рачками. Серед них зустрічається змієшийка — найстрункіший водоплавний птах, який своїм довгим гострим дзьобом гарпунить рибу, жаб, раків та інших дрібних тварин.

Серед хижих птахів, які мешкають біля водойм і живляться рибою, виділяються орел-білохвіст та скопа. Особливо велика кількість птахів живе на узбережжі морів, полюючи за рибою. Серед них добре відомі альбатроси, буревісники і тайфунники, які можуть тривалий час перебувати в повітрі, пролітаючи над морем тисячі кілометрів, і тільки для розмноження вони повертаються на берег. Серед володарів океанських просторів, які полюють за рибами, є численні групи птахів, які більшу частину життя проводять на воді,

пірнаючи за рибою. Так, чистуни, топірці та кайри гніздяться на неприступних прибережних скелях; а баклани (родичі пеліканів) у ті години, коли не пірнають за рибою, сидять на березі і сушать пір'я під сонцем, розпрямивши крила. Кайри утворюють на скелях великі колонії («пташині базари»).

Значення птахів для функціонування водних екосистем надзвичайно важливе. Особливим різноманіттям характеризуються взаємовідносини риб з птахами. Птахи удобрюють водойми, переносять ікру риб, яка прилипає до їх пір'я та лапок. Біля «пташиних базарів» часто концентруються великі скупчення риб, які живляться за рахунок більш розвинутого на таких морських акваторіях фіто- і зоопланктону.

У промисловому рибництві увійшло в практику створення комбінованих рибно-качиних ставкових господарств для розведення коропа. Поєднане вирощування риби і качок сприяє значному підвищенню рибопродуктивності, що є наслідком удобрення ставків пташиними екскрементами та поїдання надмірної рослинності качками. Декоративну роль в міських басейнах відіграють лебеді.

В той же час птахи негативно впливають на рибопродуктивність природних і штучних водойм. Рибоїдні риби можуть виїдати значну частину не тільки молоді, а й дорослих риб. Описані випадки, коли за рахунок виїдання птахами чисельність молоді промислово цінних видів риб зменшувалась у ставках у 4—5 разів. Птахи можуть розносити деякі небезпечні глистяні інвазії, зокрема лігульоз. Збудником цього захворювання є ремнець *Ligula intestinalis*, в циклі розвитку якого першим хазяїном виступають веслоногі рачки, проміжним - риби, які їх поїдають, а остаточною - рибоїдні птахи. Цикл розвитку ремнеця передбачає проходження окремих стадій після попадання його яєць з екскрементами птахів у воду.

Оцінюючи значення птахів для функціонування прісноводних екосистем, необхідно мати на увазі і їх роль як біологічних меліораторів: вони поїдають надмірно розвинуту водяну рослинність (переважно ряску), а також знищують

велику кількість хижих водяних комах та амфібій, які живляться ікрою, личинками і мальками риб.

У континентальних водоймах споживають рибу ондатри, вихухолі, видри і навіть лисиці та ведмеді.

Вплив наземних тварин на функціонування водних екосистем може виявлятися не тільки за рахунок виїдання окремих груп гідробіонтів, а й шляхом створення запруд та утворення у прибережних ділянках суші системи нір, які заповнюються водою. Так, створені бобрами гаті не тільки змінюють гідрологічний режим на окремих ділянках річок, а й перетворюють їх у слабо проточні водойми. Такі запруды можуть істотно порушувати міграційні шляхи риб, що особливо негативно впливає на їх нормальний нерест.

Наведені дані свідчать про існування біотичних зв'язків між внутрішньоводоймними і позаводоймними процесами, в яких беруть участь наземні тварини.

Біотичні взаємовідносини між водяними тваринами у морських екосистемах характеризуються в основному зв'язками типу кормовий об'єкт—споживач.

Так, зоопланктон споживають риби і такі морські ссавці, як кити. Наприклад, основним кормом вусатих китів є планктонні (зокрема, рачки *Calanus*) та донні (бокоплави *Amphipoda*) ракоподібні. Цими ж рачками живляться атлантичний оселедець та багато інших видів риб. Серед морських китів є й такі, що поїдають рибу. Близько 45 % видів зубатих китів і 50 % видів вусатих китів є рибоїдними тваринами.

Серед чорноморських ссавців полюють за рибою дельфіни, їх основним кормом є хамса, шпрот, ставрида, луфар, барабулька та багато інших. Серед дельфінів найбільшою агресивністю виділяється касатка, яка нападає не тільки на дрібних зграйних риб, а й на скатів, камбал і навіть акул.

Багато риби поїдають морські рибоїдні птахи, зокрема чайки. Серед них виділяється малий буревісник, який може пірнати за рибою до

семидесятиметрової глибини. Значну шкоду морській іхтіофауні завдають кишковопорожнинні. Відомо близько 27 видів медуз, які захоплюють своїми щупальцями мальків риб, вражають їх отруйними стрекальними клітинами, а потім направляють у ротову порожнину для подальшого перетравлення. Споживають риб кальмари.

Крім риб-планктофагів є риби бентофаги. Їх основним кормом є молюски та інші донні та придонні безхребетні.

Біотичні зв'язки у водних тварин визначаються не тільки харчуванням. Важливе місце у таких зв'язках має процес відтворення собі подібних. Зокрема, використання одних видів гідробіонтів іншими як нерестового субстрату. Відомі особливості нересту риб, коли ікра відкладається під панцир крабів або в мантийну порожнину молюсків. До біотичних зв'язків належить утворення зграй, використання куполів медуз як укриття для личинок та мальків риб та багато інших форм.

Лекція 6

Тема: Основні продуктивні зони утворення біоресурсів морських і прісних вод.

План

1. Автотрофні процеси в океані.
2. Первинна продукція фітопланктону
3. Продукція макрофітів
4. Продукція перифітону
5. Вторинна продукція
6. Роль шельфу, схилу та океанічного ложа у формуванні біологічної продуктивності

1. Автотрофні процеси в океані.

В океані мешкають водорості та деякі бактерії, які можуть синтезувати органічні речовини з високим вмістом енергії з неорганічних речовин з низьким вмістом енергії, таких як вода та вуглекислий газ. Джерелом енергії для цих організмів служить або світло, або процеси окислення неорганічних речовин. Такі організми не потребують органічних речовин і називаються автотрофами. Коли розглядають кругообіг органічних речовин в океані, автотрофні організми називають первинними продуцентами, оскільки тільки вони продукують в морі автохтонний органічний матеріал. З урахуванням відмінностей у джерелах енергії для синтезу органічного матеріалу автотрофні процеси поділяються на дві категорії: фотосинтез (якщо використовується енергія світла) і хемосинтез (якщо використовується хімічна енергія).

За фотосинтезу сполуки H_2O , H_2 , H_2S , $H_2S_2O_3$, і деякі органічні компоненти можуть бути використані як постачальники водню, але тільки світло є джерелом енергії. Весь процес фотосинтезу описується трьома стадіями, які його складають:

- Засвоєння сонячної енергії та перетворення її на хімічну

- Низка перетворень для забезпечення біохімічних реакцій (АТФ і НАДФ)
- Фіксація CO₂ з використанням АТФ и НАДФ, які утворилися на попередніх стадіях.

Перші дві стадії притаманні тільки фотосинтезуючим організмам, а третя стадія дуже поширена у автотрофних організмів, включаючи хемолітотрофні.

2.Первинна продукція фітопланктону

В океані серед фотосинтезуючих організмів у кількісному відношенні найважливішими є водорості.

Продукція фітопланктону у водоймищах, природно, залежить від швидкості фотосинтезу, яка в значній мірі визначається світловими умовами. З глибиною освітленість зменшується і відповідно зменшується і швидкість фотосинтезу. Максимальна швидкість фотосинтезу в одиниці об'єму води у водоймищах високих або південніших широт при похмурій погоді спостерігається звичайно поблизу поверхні води. У водоймищах помірних і південних широт фотосинтез у поверхні нерідко пригнічується надмірною інсоляцією, тому під поверхневими шарами води активність фотосинтезу може бути навіть вищою, ніж в них самих. З глибиною умови освітлення швидко погіршуються і нижче певних горизонтів водорості випробовують світлове голодування.

Оскільки при евтрофікації інтенсивно розвивається фітопланктон і зростає кількість хлорофілу в планктоні, відбувається і неминуча зміна оптичних властивостей води, зокрема її прозорості.

Температурні умови у водоймищах неоднозначно впливають на первинну продукцію. З одного боку, при високих температурах швидкість росту водоростей зростає і тим самим збільшуються їх продуктивні можливості, а з іншою — влітку температурна стратифікація з явно вираженим термокліном і стрибком щільності води створює умови, що перешкоджають опусканню

водоростей в глибші шари. Це приводить до збільшення їх кількості в зоні оптимальної освітленості.

У періоди гомотермії відбувається сильне перемішування вод і розосередження водоростей у всьому стовпі води, що приводить до збільшення кількості водоростей, що знаходяться в умовах світлового голодування. Значення первинної продукції при цьому, природно, зменшується.

При стратифікації збільшення кількості водоростей в поверхневих шарах води приводить до швидкого виснаження запасів біогенів і зменшення первинної продукції.

При гомотермії може скластися така ситуація, що водоростям, що знаходяться в умовах світлового голодування, стають доступні біогени в глибинних шарах водоймища. Це стимулює фотосинтез водоростей і приводить до збільшення первинної продукції в глибинних шарах, яка за певних умов може опинитися вище, ніж в поверхневих.

Середнє значення первинної продукції в різних районах світового океану

Район	Частка загальної площі %	Первинна продукція, кДж/(м ² ·рік)
Відкритий океан	90	2092
Прибережна зона	9,9	4184
Зона апвелінгу	0,1	12552

Максимальна продукція в тропічних зонах апвелінгу Тихого океану спостерігається при невеликій швидкості підйому глибинних вод і слабого турбулентного перемішування.

За відсутності підйому вод і сильному турбулентному перемішуванні в поверхневому шарі до 200 м первинна продукція різко зменшується із-за дефіциту біогенів або винесення значної частини водоростей із зони

інтенсивного фотосинтезу. Проте продукція мілководних естуаріїв, коралових рифів може досягати значних величин.

У океані первинна продукція планктону складає значну частку загальної первинної продукції основних біомів Землі і в деяких його районах може бути співмірною з первинною продукцією, наприклад, тропічних лісів.

3. Продукція макрофітів

До макрофітів звичайно відносять вищі квіткові рослини, які ростуть у воді і такі, що мають специфічні особливості морфології, пов'язані з проживанням у водному середовищі, а також великі за розмірами водорості, такі, наприклад, як фукуси, ламінарії, хара, а також водні мохи, пливуні, хвощі і ін. В основному макрофіти — це багаторічні рослини.

Продукція макрофітів визначається по їх максимальній біомасі. Тому вивчення макрофітів з метою визначення їх продукції починається з складання геоботанічної карти водоймища, визначення площ у водоймищі, що займає кожний вид рослин, і проведення фенологічних спостережень за ними. Періодично визначається біомаса окремих видів рослин з розрахунку на одиницю площі дна. Для цього проводяться укуси рослин на конкретній площі, наприклад на площі 0,25 м². Біомаса хари або мохів може бути визначена за допомогою різного виду дночерпальників або спеціальної апаратури. Проте якнайкращі результати можуть бути отримані за допомогою аквалангістів або з використанням підводних дослідницьких приладів.

Періодичне визначення біомаси дозволяє прослідкувати її наростання протягом вегетаційного сезону і визначити її значення в періоди вегетації, цвітіння і плодоносіння кожного виду рослин. Максимальна біомаса макрофітів у водоймищах помірної зони безпосередньо пов'язана з їх кумулятивною продукцією за вегетаційний сезон, а також за рік. Продукція макрофітів за вегетаційний сезон або рік звичайно приймається рівній їх максимальній біомасі, відповідній фітомасі в період плодоносіння. Біомаса рослини може бути виражена в одиницях 28 маси сухої речовини, абсолютно сухої речовини і

маси беззольної органіки або в одиницях енергії. У останньому випадку необхідно брати до уваги їх енергетичну цінність. Калорійність органічних речовин макрофітів знаходиться в межах 17,9—19,4 кДж/г, з урахуванням їх зольності — від 3,0 до 4,1 кДж/г, а у хари вона складає 11,2 кДж/г повітряно-сухої ваги. У ряді випадків біомасу макрофітів виражають в одиницях хлорофілу.

4. Продукція перифітону

Існують різні визначення перифітону, проте всі вони схожі в одному: перифітон — це екологічне угруповання організмів, пов'язаних з проживанням на межі твердого субстрату і води.

Серед водоростей перифітону розрізняють *епілітон* — співтовариство водоростей на кам'янистих ґрунтах, *епіфітон* — водорості на живих або відмерлих водних рослинах, до перифітону у ряді випадків можна віднести і *епіпелон* — водорості, що розвиваються в зоні розділу вода—дно, які часто називають *фітобентосом*. Найбільший розвиток перифітон одержує в літоральній зоні водоймищ, а також в річках, в багатьох з яких він є єдиним джерелом первинної продукції.

Швидкість фотосинтезу, вміст хлорофілу і первинна продукція перифітону зменшуються з глибиною, тобто у міру зменшення освітленості. У більшості водоймищ нижня межа розповсюдження перифітону співпадає з величиною, рівною 1—1,5 і 5 м.

У літній час в багатьох водоймищах продукція перифітону лімітується відсутністю біогенів у воді і низькою освітленістю, обумовленою розвитком макрофітів або цвітінням води. У хащах макрофітів, наприклад, перифітону доступно менше 1% фотосинтетичній активної радіації. У чагарниках очерету роль перифітону в утворенні первинної продукції стає істотною лише у відносно добре освітлених місцях. У зв'язку з цим тут максимум біомаси перифітону спостерігається весною або на початку літа, а у середині літа, навпаки, спостерігається її зменшення. Продукція водоростей перифітону може

бути значною, особливо в літоральній зоні озер, де іноді вона виявляється тотожною з продукцією фітопланктону.

5. Вторинна продукція

В результаті утилізації первинної продукції гетеротрофними організмами відбувається утворення органічних речовин, що входять до складу їх тіл, або вторинної продукції.

Прийняте в гідробіологічній літературі поняття інтегральної вторинної продукції, у принципі, аналогічно запропонованому Тінеманом. Продукція популяції гетеротрофів за певний час є сумою приростів всіх особин даної популяції, що як були в наявності до початку даного відрізка часу, так і народжених за цей час, причому в продукцію включають приріст не тільки особин, що залишилися до кінця періоду, але і тих особин, які через виїдання, відмирання і інші причини не увійшли до кінцевої біомаси популяції. Це визначення продукції еквівалентно визначенню чистої інтегральної продукції. З нього виходить, що, якщо йдеться про вторинну продукцію, то немає підстав говорити про валову продукцію, оскільки вона враховує не тільки приріст особин, але і їх витрати на обмінні процеси і відповідає поняттю асиміляції. Ділення продукції на чисту і валову збереглося лише для первинної продукції, оскільки киснево-склянковий метод дозволяє розраховувати чисту продукцію. З приведенного визначення виходить, що у вторинній продукції необхідно розрізняти соматичну і генеративну складові. Соматична продукція є приростом маси (енергії) тіла. Генеративна продукція – приріст маси (енергії) виметених статевих продуктів. Крім того, в продукцію входить також і приріст маси інших продуктів, що відторгаються (екзувії, слиз, метаболіти).

В деяких випадках використовують поняття потенційної продукції. Вона є розрахунковою продукцією в ідеальних умовах за відсутності обмежень зростання і розмноження організмів. Потенційна продукція дозволяє одержати уявлення про продуктивні можливості виду, і іноді може бути корисним

порівняти її значення з фактичною продукцією виду в конкретних умовах. Термін «продукція» зазвичай використовують стосовно популяції або співтовариства гідробіонтів, оскільки продукція популяції створюється за рахунок соматичного і генеративного приросту особин.

Тому термін «продукція» відноситься до популяції і угруповання гідробіонтів, а стосовно окремої особини будемо використовувати термін «приріст». Дуже істотно, що на рівні, популяції, виявляється така форма відчуження продукції, як елімінація особин. Продукційний процес в популяції протікає за рахунок приросту біомаси, що обумовлено збільшенням маси особин і їх чисельності в результаті відтворення. Продукція популяції складається з індивідуальних приростів особин, що входять в її склад, включаючи приріст статевих продуктів і інших органічних утворень, які за даний час відокремилися від тіла особини. Тому для розрахунку продукції популяції тварин необхідні кількісні дані про зростання, тривалість розвитку окремих стадій, плодючості, а також про залежність цих величин від умов зовнішнього середовища. При цьому слід враховувати закономірності зростання тварин і керуватися уявленнями про типи зростання, а також загальними уявленнями про залежність тривалості розвитку тварин, плодючості від температури і інших характеристик середовища.

6. Роль шельфу, схилу та океанічного ложа у формуванні біологічної продуктивності

Промисел морських водних об'єктів здавна зосереджений у відносно вузькій прибережній смузі. Саме тут, у межах площі материкового плато (шельфу) і прилеглих до нього неритичних областей, які складають близько 20% акваторії морів і океанів, добувалося і продовжує видобуватися понад 90 % загального вилову морських риб, безхребетних тварин і водоростей. Зокрема, поверхні важливих у промисловому відношенні морів повністю розташовані в межах шельфу.

Материковий схил характеризується швидким наростанням глибин до 2000–3000 м (іноді і більше), де крутизна схилу змінюється більш пологим рельєфом дна – ложем океану. Вони не мають суттєвого значення для продукування біологічних ресурсів. Однак, величезні простори Світового океану (74,9%) є глибинами, що перевищують 3000 м.

Визначальну роль у вилові водних об'єктів в багатьох морях і затоках відіграють ділянки з невеликими глибинами (менше 200–500 м). В районах, де існує або розвивається рибальство, вони передусім концентруються і забезпечують найбільші результати в межах континентального шельфу, верхньої частини схилу та неритичних районів, тобто в пелагіалі прилеглих до прибережної смуги мористих ділянок океану.

Інтенсивне промислове освоєння шельфу, або, точніше, прибережної зони, нерідко пояснюється традиціями рибальства, що здавна склалися, та відносно простим веденням промислу в його межах. Тобто, саме шельф і насамперед води, що його накривають і до нього прилягають, є найбільш родючими районами Світового океану, які забезпечують найвищий рівень рибопродуктивності. Проте, близько однієї п'ятої (5 млн. км², або 19%) цієї найважливішої для рибальства шельфової зони знаходиться в межах власне арктичних й антарктичних районах із суворим гідрологічним режимом. Таким чином, тільки трохи більше однієї третини океанічного шельфу, тобто зони океану, що має вирішальне значення у біологічній продуктивності, розміщено в межах кліматичних зон, найбільш сприятливих для створення високої чисельності біологічних об'єктів, що мають або які можуть мати промислове значення.

Часто шельф має ділянки з різкими змінами конфігурації дна, виходами корінних порід, а також місцями з великою кількістю великих прикріплених донних мешканців (балабусів, молюсків, коралів та ін.). Такого роду ускладнення рельєфу дна в межах шельфу і схилу суттєво впливають на умови формування біологічної продуктивності, розподіл, міграції та

поведінку водних об'єктів і навіть ускладнюють або унеможлиблюють ведення промислу, звужуючи тим самим площі, придатні для промислової експлуатації.

Шельф тісно пов'язаний з материком і постійно взаємодіє з водними масами відкритих і більш глибоких районів океану, забезпечуючи високу біологічну і промислову продуктивність, що істотно перевищує продуктивність інших районів. Саме на шельфі найінтенсивніше відбувається взаємодія літосфери, гідросфери, атмосфери і біосфери. На нього в першу чергу надходить материковий рідкий і твердий стік, що забезпечує поповнення біогенними елементами та органічною речовиною його водних мас і цим сприяє як утворенню високої первинної продукції шельфових вод, так і високих концентрацій зоопланктону і зообентосу.

Однак значно більше біогенних елементів надходить у прибережні шельфові зони внаслідок інтенсивних вертикальних перемішувань, насамперед підйому глибинних вод у результаті сезонної кліматичної мінливості і динамічних процесів. Ці перемішування значною мірою пояснюють причини утворення підвищених концентрацій риб та інших промислових об'єктів у багатьох районах, які не знаходяться під впливом істотного берегового стоку.

Поєднання динамічних і топографічних факторів на периферії океану спричиняє формування продуктивних зон **апвеллінгів**, багатих поживними речовинами проміжних вод.

Опускання поверхневих вод на глибину, а також підйом глибинних вод на поверхню океану під час вертикальних течій має величезне значення. При зануренні поверхневих вод забезпечується аерація глибинних шарів водної товщі. Це сприяє розвитку життя в океані на будь-якій глибині. Разом з тим аерація обумовлює розвиток окислювальних процесів на дні океану. Підйом глибинних вод обумовлює притік біогенних речовин до поверхні, стимулюючи пишній розквіт життя в зоні апвелінгу.

Крім вертикальних конвекційних процесів, істотне значення мають горизонтальні переміщення водних мас течіями, що змінюють типові для даного кліматичного поясу термічні характеристики. Ці переміщення призводять до зіткнення водних мас різного походження, що відрізняються гідрологічними характеристиками, створюючи інтенсивні підйоми глибинних і опускання поверхневих вод і спричиняючи численні вихри, круговороти тощо. Течії переносять на значну відстань ікру і личинки водних тварин, фіто-і зоопланктон, а також дорослих мешканців океану. Вплив течій на океанологічний режим багатьох районів океану нерідко буває основним і в поєднанні з іншими чинниками він зумовлює їх біопродуктивність.

Для всіх океанів характерний інтенсивний циклонічний рух водних мас у північних субтропічних зонах і антициклонічний – у південних. У східних частинах океану перший несе відносно холодні води середніх широт до екватора, охолоджуючи їх, а в західних частинах – теплу воду приекваторіальних широт до полюсів, зігріваючи арктичні і приантарктичні райони.

Значення цих стійких потужних водних потоків величезне. Протягом року вони несуть багаті біогенними елементами і насичені киснем води з відносно низькими температурами на північ і з надлишком отримують сонячну енергію. Ці особливості забезпечують бурхливий розвиток фітопланктону і, отже, його споживачів – зоопланктону, риб і великих безхребетних тварин.

У кожному з океанів існують два великих коловороти вод, центральні частини яких припадають на зони субтропіків, розділені пасатними зустрічними течіями і протитечіями, що проходять в екваторіальній зоні. Наявність таких великих областей, розташованих у районах, де випаровування переважає над опадами, призводить до постійного підвищення солоності і щільності, опускання поверхневих шарів у глибину, а тим самим і до низьких та середніх показників продуктивності.

Мезомасштабна циркуляція вод, меандри, вихори, ділянки стійких підйомів глибинних вод позначаються не тільки на доставці у фотичний шар біогенних елементів і первинному продукційному процесі, але і на міграціях промислових об'єктів, їх життєвому циклі. По фронтальних зонах течій встановлюються межі розподілу деяких видів, і вздовж таких зон направляються міграції пелагічних видів, таких як лососі, тунці, кальмари.

Важливе значення для розподілу і чисельності багатьох мешканців океану мають характер і, передусім, спрямованість течій. Крім типових мешканців пелагіалі, представниками яких є тисячі видів, що складають фіто- і зоопланктон, значна кількість великих мешканців дна, придонних горизонтів і абісали, що мають пелагічну ікру і личинок, нездатних самотійно пересуватися, а зносяться течіями. Іноді ікринки і личинки переносяться на десятки, тисячі миль від районів нересту. Часто вони потрапляють у несприятливі умови розвитку і гинуть. Спостерігаються випадки, коли тривалий пасивний дрейф приносить ікру і личинок у продуктивні райони з хорошими умовами для розвитку молоді. Як приклад, можна навести дрейф ікри та личинок тріски аркто-норвежского стада в струменях Гольфстріму, які виносять їх із району Лофотенських островів до мілководних і високопродуктивних районів Баренцового моря.

Більшість (97,5%) червононогих моллюсків (гастропод), що населяють водойми поблизу Гавайських островів і мають пелагічні личинки, принесені з районів Мікронезії. Вусоногі раки-балаюси також розмножуються личинками. В окремі періоди року в пелагіалі спостерігається величезна кількість їх у районах проживання дорослих особин. Личинки, розносячись течіями і потрапляючи в сприятливі умови, дають життя новим колоніям цих нерухомих тварин. Багато інших бентосних тварини, перш за все краби, креветки, морські їжаки, кальмари, що мають пелагічну ікру або личинок, залишаються в товщі води протягом досить тривалого часу.

Багато статевих продуктів моллюсків та інших безхребетних, що

викидаються ними в період розмноження, розносяться течіями і концентрується в певних районах. Так, у Чорному морі ця продукція оцінюється в кілька мільйонів тонн. Звісно, що їх причетність до певних ділянок моря залежить від характеру течій.

Численні групи риб, ікра та личинки яких розносяться течіями. До них відносяться атлантичний оселедець, анчоуси, сардини, сардинопси, сардинели, камбала, морські окуні, атлантична тріска, мерлузи, минтай, тунці, скумбрія, ставрида, що забезпечують понад 60% світового вилову.

Звісно, що результати розвитку найбільш вразливих життєвих стадій, а також молоді перерахованих тварин залежать від абіотичних і біотичних умов, в яких вони перебували не тільки в період перших етапів розвитку, але й у момент переходу їх на активне живлення та в подальшому розвитку молоді.

Цікавим є те, що великі скупчення риб і крабів утворюються там, де спостерігалися локальні кругові течії, що дозволяють затримуватися в прилеглих до місць нересту неритичних районах ікри та личинці до переходу в малькову стадію.

Великі водні тварини, що мають пелагічну ікру або личинок і не здійснюють протяжних міграцій, можуть успішно існувати та підтримувати високу чисельність за сукупності всіх умов тільки в районах з круговими течіями, період обороту вод в яких не перевищує періоду розвитку ікри або личинок до стадії активного малька.

Отже, наявність або відсутність регіональних замкнутих кругових течій в районах проживання і нересту риб та інших тварин з пелагічною ікרוю або личинками є найважливішим або навіть визначальним чинником для їх чисельності.

Для біологічних процесів, що впливають на продуктивність океану і його районів, особливого значення набуває нахил положення стратифікації потоку води у всіх океанічних течіях. Ця особливість, яка обумовлена

гідродинамічними причинами, призводить до підйому глибинних вод, що переважно насичені біогенними речовинами, у поверхневі шари по лівому краю свого руху в Північній півкулі і по правому краю – у Південній. Значною мірою завдяки цій особливості зобов'язані високою продуктивністю райони Джорджес-банки, Ньюфаундлендського мілководдя, Ісландії та банок Баренцевого моря, безпосередньо до яких проходить ліва частина потоку Гольфстріму.

Отже, найважливішими умовами, що визначають біологічну продуктивність Світового океану, є динаміка водних мас, їх вертикальні та горизонтальні переміщення, залежні переважно від системи повітряних потоків.

Лекція 7

Тема: Розселення водних живих організмів різних широт і глибин

План

1. Вплив природних факторів на поширення риб у водних екосистемах
2. Спонтанна і цілеспрямована акліматизація гідробіонтів. Біологічні інвазії

1. Вплив природних факторів на поширення риб у водних екосистемах

На розповсюдження риб впливають зовнішні фактори: фізичні, хімічні, біологічні:

- на поширення риб впливає вміст солі у воді та газовий режим;
- у низьких широтах видовий склад риб чисельніший, ніж у високих, що пов'язано з температурним режимом;
- плодючість у риб високих широт нижча, ніж у риб низьких широт;
- строки розмноження риби високих широт обмежені, у порівнянні з рибою низьких широт;
- у риб високих широт паразитів менше, ніж у риб низьких широт.

Процеси фотосинтезу, тобто утворення органічної речовини, проходять у поверхневому шарі гідросфери (в середньому до глибини 60 м). Ця товща становить 1% середньої глибини океану. Тут утворюється більше, ніж $\frac{3}{4}$ фітопланктону. У глибинах 100-200 м існують виключно організми, що використовують для своїх потреб органічні речовини, але самі їх не виробляють.

Умови існування риби на узбережжі на великих глибинах, та у відкритій частині морів (пелагіалі) суттєво відрізняються. Тому, залежно від глибини та рельєфу, дно океанів та морів поділяється на декілька ділянок:

- шельф (материкова мілина) – до 200 м;
- батіаль (материковий схил) – 200-3000 м;
- а) абісаль (дно океану, ложе) – 3000-6000 м;

б) ультраабісаль (глибоководні впадини) – до 11000 м.

Акваторія моря та океану поділяється на дві ділянки:

- узбережжя, що розташована над материковою мілиною;
- океанічна зона, що розташована над материковим схилом та океанічним ложем.

Залежно від глибини океан поділяється на частини:

- епіпелагіаль – 150-200 м (поверхневий шар);
- мезопелагіаль – 200-1000 м;
- батіпелагіаль – 1000-3000 м;
- абісопелагіаль – 3000-6000 м;
- ультраабісаль – більше 6000 м.

За географічним розташуванням гідросферу високих та низьких широт поділяють на області:

- область холодних вод;
- область помірних вод (помірних температур):
 - а) бореальна (помірно тепловодна у північній півкулі);
 - б) нотальна (помірно тепловодна у південній півкулі);
 - в) область тропічних та субтропічних вод.

Материкова мілина поділяється на зони:

- супралітеральна (прибійна) розташована у зоні прибою, супра – вище, літус – берег;
- літоральна (зона приливів та відливів) покривається водою під час приливів та відкривається при відливах;
- субліторальна (суб – під) розташована до нижньої межі розповсюдження донної рослинності;
- псевдоабісальна (безодня, прірва) – частина шельфу, де відсутня рослинність.

Все населення водойм поділяється на:

- населення товщі води – пелагіаль;

- населення дна басейну – бенталь.

У населення пелагіалі розрізняють три біологічні групи:

Планктон (“парящий” (українською “ширяючий”), що рухається з товщею води) – це сукупність організмів, що мешкають у товщі води та мають слабо розвинені органи руху. Вони пасивно переносяться з масами води. До цієї групи належать представники рослинного світу – фітопланктон та тваринного – зоопланктон. До складу зоопланктону входять ракоподібні, черви, медузи тощо.

У планктону майже відсутні скелет, велика кількість води в організмі, утворюються газові та жирові включення, що дає змогу знаходитися у товщі води.

Нектон (плаваючі) – відносно великі організми з добре розвиненими органами руху (риби, водні ссавці, головоногі молюски).

Нейстон – організми, що існують у поверхневому шарі води. До донних належать бактерії, джгутиконосці, комахи, їхні личинки, ікра риби.

У бентосі розрізняють 6 груп організмів:

- організми, що закріплені до дна;
- організми, що закопуються в дно;
- організми, що вільно лежать на дні;
- організми, що пересуваються по дні;
- організми, що свердлять дно;
- організми, що можуть відриватися від дна та тимчасово знаходитися у товщі води.

Одні і ті ж види риби можуть існувати як у Атлантичному океані, так і в Тихому. Але вони відсутні у Північному Льодовитому океані (оселедці, тріска, палтус, лосось і ін.).

Вірогідно, що у більш теплі геологічні періоди ці види риби існували у Арктиці, але через похолодання вони зникли на півночі.

Такий, дискретний або переривчатий розподіл видів називається амфібореальним.

У деякий бореальних і арктичних видів риб існують аналоги у південних антарктичних водах. Тобто, у південних і у північних водах існують спільні родини, роди, види тощо: міксини, морські окуні, оселедці, оселедцеві акули.

Вважається, що в періоди похолодання (льодяникові періоди) окремі види риб могли перетинати тропіки і потрапляти з однієї півкулі в іншу. Згідно іншої думки цю відстань вони долали на великих глибинах (тропіки).

Такий розподіл називають біполярним.

За місцем розповсюдження рибу умовно поділяють на морську, прохідну, напівпрохідну та прісноводну.

До морських належать риби, що постійно живуть та розмножуються у морі: тріска, морський окунь, зубатка, ставрида, морська камбала, скумбрія, салака, хамса, оселедець та ін.

Морські риби, яких відомо близько 11,6 тис. видів, протягом усього життя живуть у воді із високою солоністю (акули, тунці, океанічні оселедці), а в прісній воді гинуть. Їх розділяють на прибережні, епіпелагічні і глибоководні.

Прибережних риб яких відомо близько 9,1 тис. видів, живуть у водах континентального шельфу і водах, що прилягають, до островів. Серед прибережних риб виділяють пелагічних, або неритичних (анчоуси, сардини, скумбрії), придонних (тріска, пікша, навага, морські карасі) і донних (схили, камбали, бички).

Епіпелагічні риби живуть у верхніх шарах пелагіалі відкритого океану.

Нижньою границею існування цих риб є шар температурного стрибка, положення якого в різних районах Світового океану різне і знаходиться на глибині близько 200м. До постійних мешканців епіпелагіалі відносяться гігантська і синя акули, летучі риби, смугастий, довгоперий, жовтоперий і великоокий тунці, меч-риба, місяць-риба й ін. В епіпелагіалі нараховується близько 260 видів.

Глибоководні риби населяють схил і ложе океану, а також товщу води від нижньої межі епіпелагіалі до майже максимальних, відомих у даний час глибин

11 тис. м. Загальна кількість глибоководної риби складає близько 2 тис. видів, але на глибині більш 6 тис. м поки відомо не більш 10-15 видів.

Умови поширення глибоководних риб досить своєрідні. На великі глибини не проникає світло, тут немає рослинності, для них характерні низькі, але досить постійні температури води (0-3,5°C), висока солоність. У зв'язку зі слабкою освітленістю або повною відсутністю світла глибоководні риби або мають величезні очі (морський окунь), або сліпі.

Однієї із особливостей глибоководної фауни є наявність великої кількості організмів, що випромінюють світло. Близько 45% видів риб, що живуть на великих глибинах, мають органи світіння.

Серед глибоководних риб виділяють з одного боку, донних і придонних, з іншого боку – пелагічних. На дні і біля нього живуть довгохвості, бротулеві, морові, сонячникові й ін.

Багато риби глибоководної пелагіалі живе у широкому діапазоні глибин, віддаючи перевагу визначеним шарам води. Залежно від глибини розташування їх поділяють на:

- мезопелагічних, що живуть до глибини 500-700 м;
- батипелагічних (до 2000-3000 м);
- абісопелагічних (більше 3000 м) і абісальних, що живуть на дні глибоких западин.

До прохідних належать риби, що живуть у морі, а розмножуються у річках: осетер, білуга, севрюга, шип, лосось, сьомга, кета, горбуша та ін.

Прохідні риби, що в окремі періоди мешкають то в морський, то в прісній воді, нараховується 125-130 видів. Більшість з них проходить нагул у морі, а для розмноження заходять у ріки: лососеві (сьомга, кета, горбуша й ін.), осетрові (осетер, севрюга, білуга, шип) і ін. Їх називають трофічно-морськими рибами. Трофічно-прісноводними називають річкового вугра, який живиться в ріках, а для розмноження іде у море. Деякі прохідні риби (осетер, нерка, чавича) мають і жилі форми.

Солонуватоводні риби живуть у воді зниженої солоності. Їх розділяють на напівпрохідних і власне солонуватоводних. Напівпрохідні риби нагулюються в солонуватих передгірлових районах морів, а для розмноження заходять у пониззя рік (вобла, лящ, сазан, судак, сом). Ці риби зимують на ямах у пониззі рік. Власне солонуватоводні риби постійно живуть у солонуватій воді лиманів, передгірлових просторів, у морях, наприклад у Азовському. Такими рибами є бичок-кругляк, морський судак, великоокий пузанок, оселедці й ін.

До прісноводних належать риби, що живуть та розмножуються у річках та прісноводних озерах. У цю групу входять риби, що постійно живуть та розмножуються в одному місці – плітка, в'язь, щука, лин, налим, карась та місцеві форми, а також напівпрохідні риби – лящ, судак, сом, сазан, чухонь.

Прісноводні або жилі, або туводні риби, як правило, усе життя проводять у прісній воді. Відомо близько 8,3 тис. видів прісноводних риб. Серед них виділяють:

- реофільних, що живуть у воді із швидкою течією (форель, підуст, харіус, маринка);
- лімнофільних, що люблять стоячу воду озер і ставків (карась, лин, червоноперка);
- загальнорісноводних, що живуть як у стоячій, так і у воді із швидкою течією (осетер, щука, окунь, плотва, густера, синець).

Деякі з прісноводних риб заходять у солонуваті води (густера, синець).

Міграції риб

Класифікація міграцій. Вимоги риби до умов середовища на різних етапах їхнього життєвого циклу міняються, тому для забезпечення найбільш сприятливих умов для відгодівлі, розмноження і нагулу вони роблять міграції, тобто закономірні масові переміщення.

Вивчення міграцій має важливе значення для промислу риби, тому що під час міграцій риби зазвичай утворюють великі скупчення. Для ведення

раціонального промислу риби необхідно знати характер міграцій, їх початок, напрямок, тривалість, зміни в міграціях залежно від того або іншого фактора, вміння передбачити.

Далеко не всі риби (наприклад, карась, лин, червонопірка, окунь, сом, налим, риби коралових рифів і ін.) проводять своє життя в одному визначеному місці. Необхідно відзначити, що прісноводні риби роблять переміщення на коротші відстані, чим морські і прохідні. Міграції – певні ланки життєвого циклу риби, нерозривно пов'язані між собою. Розрізняють горизонтальні і вертикальні міграції. Горизонтальні міграції можуть бути пасивними й активними.

При пасивних міграціях ікра і личинки виносяться течією з районів нересту в райони нагулу. Так, личинки і молодь атлантично-скандинавського оселедця, що нереститься на узбережжі Норвегії, виносяться у відкриті райони Норвезького і Баренцового морів.

Ікра і личинки тріски арктично-норвежської череди дрейфують у потоках Гольфстріму від берегів Норвегії в Баренцове море.

Личинки європейського вугра із Саргасового моря дрейфують протягом 2,5-3 років до берегів Європи.

Активні міграції в залежності від мети бувають нерестовими, кормовими і зимувальними, причому одні види риб здійснюють усі типи міграцій, а інші тільки деякі.

Моноциклічні риби, що мають один цикл розвитку, (тихоокеанські лососі, річковий вугор і ін.) після першого нересту гинуть. В азовській хамси поєднуються нерестові і кормові міграції, в озимих рас прохідних риб – зимувальні і нерестові. У сигових немає зимувальних міграцій, є лише нерестові і кормові.

Відстані, на які мігрують риби значно коливаються. Одні види риби (камбали) роблять відносно невеликі переміщення з глибинної зони на

мілководдя і назад, а інші (наприклад, вугри, лососі) долають шлях у кілька тисяч кілометрів.

Шляхи і терміни нерестових міграцій найбільш стабільні в зв'язку з постійними параметрами умов і місць нересту, а також процесів переднерестового розвитку риби. Кормові і зимувальні міграції залежать від зміни температури, розподілу і маси кормових організмів, чисельності мігруючої популяції, що може істотно змінюватися з роками.

Кормові міграції. Риби використовують для нересту райони, найбільш сприятливі для розвитку ікри і личинок, а самі у цей період майже не харчуються. Після розмноження поліциклічні риби, в яких міграційні цикли повторюються, здійснюють кормові міграції на різні відстані.

Тріска аркто-норвежської череди нереститься коло берегів Норвегії, а потім мігрує на відгодівлю – у Баренцове море.

Чорноморська скумбрія зимує і розмножується в Мармуровому морі, а для нагулу в теплий період року заходить у Чорне море. З похолоданням вона робить міграцію в зворотному напрямку.

Атлантичний лосось і осетрові після розмноження в ріках ідуть для нагулу в море. Досить тривалі кормові міграції роблять тунці, атлантичноскандинавські оселедці, івасі й ін. Атлантично-скандинавські оселедці навесні нерестяться коло берегів Норвегії, після розмноження направляються в район Ісландії і далі на північ, де в районі полярного фронту відгодовуються. Восени жирний дорослий оселедець робить нерестові міграції до берегів Норвегії.

Найбільш тривалі міграції (до 8-10 тис. км) здійснюють тунці, меч-риби, акули.

Зимувальні міграції. При сезонному зниженні температури в холодних і помірних зонах багато риб стають неактивними. Інтенсивність харчування їх знижується, вони переміщуються в райони зимівлі з більш сприятливими температурними умовами. Зимувальну міграцію починають фізіологічно

підготовлені риби, що досягли визначеної вгодованості та жирності. Азовська хамса після нагулу збирається восени у великі зграї і виходить через Керченську протоку на зимівлю в Чорне море, що відбувається на глибині 70-150м у південних берегів Кавказу. Зимувальна міграція може початися тільки при накопиченні рибою достатньої кількості жиру (не менш 14%), тобто створення необхідного обсягу енергетичного «депо» для забезпечення життєздатності в період зимівлі. У іншому випадку вона затримується в Азовському морі і навіть іноді гине.

У прохідної риби зимувальні міграції нерідко є початком нерестових.

Зимові форми річкової міноги, осетрових, сьомги та інших риб після нагулу в море восени заходять у ріки, де і зимують. Деякі риби Волго-Каспійського басейну (лящ, сазан, сом, судак) при осінньому похолоданні мігрують у пониззя Волги, залягають там у ями і впадають у заціпеніння.

Нерестові міграції. Розрізняють анадромні та катадромні нерестові міграції прохідних риб.

При анадромних міграціях риби йдуть на нерест із морів у ріки, при катадромних – із рік у море.

Анадромні міграції характерні для лососів, осетрових і інших прохідних риб, катадромні – для річкового вугра, деяких видів бичків.

Річкова мінога, наприклад, нереститься в нижній течії річок, а атлантичний і особливо тихоокеанські лососі піднімаються проти течії ріки. Їх річкові і морські міграції нараховують кілька тисяч кілометрів.

У процесі еволюції в деяких прохідних риб відбулася внутрішньовидова біологічна диференціація, що привело до утворення сезонних рас – озимих і ярових. До сезонних рас належать річкові міноги, атлантичні лососі, деякі осетрові, коропові, окуневі.

Риби ярової раси входять у ріки із розвиненими гонадами незадовго до нересту та нерестяться.

Представники озимих рас мігрують з нерозвиненими статевими продуктами, проводять у річці від декількох місяців до року і розмножуються на наступний рік. В озимих рас лососевих, осетрових, коропових нерестові міграції поєднанні із зимувальними.

Під час нерестових міграцій риби зазвичай не харчуються або харчуються погано, а необхідні енергетичні ресурси для пересування і розвитку статевих залоз у них накопичуються у вигляді жиру, вміст якого знаходиться в прямої залежності від тривалості майбутнього шляху.

Наприклад, у каспійської міноги перед міграцією у Волгу вміст жиру в тканинах становить 34%, при досягненні нерестовищ зменшується до 1-2%.

Жирність кети перед заходом у річку складає 11,3%, після проходження рибою відстані в 1200 км – лише 3%.

Виникає питання, що спонукає рибу до досить важких і тривалих нерестових міграцій, які для моноциклічної риби (вугор, річкова мінога, тихоокеанські лососі) закінчуються загибеллю. Існує думка, що риби починають нерестові міграції під впливом статевих гормонів. Можливо в основі міграційної поведінки риби лежить функціональна активність деяких залоз внутрішньої секреції, це насамперед гіпофіза, щитовидної залози, наднирників, нейроендокринної системи, а подразником, що спонукає їх до руху, є тривалість фотоперіоду.

Причини анадромних міграцій і процес їхнього утворення пов'язані насамперед з тим, що в прісних водах умови розмноження і виживання ікри і личинок більш сприятливі, ніж у морі, але кормова база для великої популяції недостатня. Нерідко нестача кормів примушує прісноводну рибу (лососевих, осетрових п ін.) розширити свій ареал і вийти для нагулу в море, після чого вони повертаються для розмноження на нерестовища своїх предків. Оскільки ікра і молодь у річках знаходиться в більшій безпеці, то деякі генеративноморські риби, наприклад прохідні оселедці Каспію, поступово перейшли до нересту в річках, продовжуючи нагул у морі.

Складніше пояснити катадромні міграції європейського вугра.

Відповідно, до однієї з існуючих гіпотез, міграції вугра можна пояснити:

- розходженням материків у мезозойську еру, у результаті чого збільшився його міграційний шлях;
- вугор нереститься в самому теплому і солоному місці Атлантичного океану;
- в результаті похолодання в льодовиковий період вугор не зміг нереститися в тепловодних районах біля берегів Європи і нерестовища вугра були зміщені далеко на захід, у Саргасове море.

Способи орієнтації риби під час міграцій різні. Важливу роль відіграють течії, напрямом берегової лінії й ін. Наприклад, лососеві, що повертаються після нагулу «додому» у ті ж річки, де вони вийшли з ікри, відшуковують устя «рідної» ріки за допомогою нюху. Вони легко диференціюють за запахом води різних водойм.

Найбільш вивчені способи орієнтації в європейського вугра. Тому що міграційний шлях його дуже довгий, то на окремих етапах вугор використовує різні орієнтири (течії, солоність, глибину, електромагнітне поле Землі й ін.).

Крім горизонтальних міграцій риbam і насамперед планктофагам властиві вертикальні міграції. Ікра і личинки ряду видів риб можуть переміщуватися по вертикалі внаслідок різниці питомої ваги їхнього тіла і води. Так, коло дна пелагічна ікра камбали, яка нереститься на дні майже негайно спливає і розвивається на поверхні. Личинки камбали з часом поступово опускаються в глибинні шари води, завершують метаморфоз і осідають на дно.

Взимку пелагічні риби (оселедці, азовська хамса в Чорному морі й ін.) опускаються в більш глибокі, але менш охоложені шари води, ніж при нагулі та утворюють великі малорухомі скупчення.

Багато видів, у тому числі океанічні оселедці, каспійські кільки, чорноморський шпрот, скумбрія, ставрида, тріска, пікша, морські окуні, чорний палтус і ін., роблять добові вертикальні міграції, переміщуючись слідом за

рухливими кормовими об'єктами. У більшості випадків ця риба вдень тримається на глибинах, а вночі піднімаються до поверхні.

Молодь багатьох видів риб мігрує по вертикалі, впливаючи за кормовими організмами.

Атлантичні оселедці роблять добові вертикальні міграції в основному в період зимівлі і нересту, а під час нагулу великий оселедець дотримується верхніх шарів води, де знаходиться кормовий планктон, не роблячи значних вертикальних переміщень. У період зимівлі і нересту оселедці майже не харчуються, однак роблять значні добові вертикальні міграції оборонного характеру, вдень опускаючись на глибини близько 200м, а вночі піднімаючись до поверхні на глибину 40-60м, для того щоб уникнути хижаків. Подібно поводиться і азовська хамса в Чорному морі.

Риби, що живляться мігруючим кормом (чорноморський шпрот, каспійські кільки й ін.), роблять добові вертикальні міграції й у період нагулу.

Добові вертикальні міграції в планктофагів у першу чергу пов'язані з живленням і втечею від хижаків, а в хижих риб міграції залежать від особливостей вертикального розподілу об'єктів харчування. Тріска в одних районах вдень тримається біля дна, що дає можливість отримувати великі улови тралом, а в інших районах навпаки тримається поверхні, що визначається розміщенням кормових об'єктів.

Тріска найбільше активно харчується вночі і в сутінках. При харчуванні її рухливими пелагічними організмами максимальний індекс наповнення шлунку спостерігається в ранкові і вечірні години (близько 4 і 20 год.). Тому при харчуванні мойвою, яка вдень тримається на глибинах, а вночі піднімається на поверхню, тріска повторює її добові міграції і вдень залишається в придонних шарах води. У цьому випадку денні тралові улови тріски бувають високими.

При харчуванні бентосом і донними рибами (наприклад, піщанками) тріска вночі харчується поблизу дна, а вдень розсіюється з товщі води, і відповідно її вилов тралами невеликий.

Знання закономірностей вертикального розподілу риби має важливе практичне значення, тому що саме це сприяє раціональному промислу.

2.Спонтанна і цілеспрямована акліматизація гідробіонтів. Біологічні інвазії

Процес розселення водних тварин на нових акваторіях може відбуватися самотійно, спонтанно або ж здійснюється за посередньої чи безпосередньої участі людини.

Мимовільне, спонтанне розселення видів виділяється у самотійний напрям – аутоакліматизацію. Рушійною силою і основною причиною аутоакліматизації гідробіонтів у нових водоймах є здатність їх до розширеного відтворення та необхідність розселення нащадків для отримання власного життєвого простору. Визначальною при цьому є висока екологічна пластичність (еврибіонтність) більшості водних організмів.

Захоплення нових акваторій видами і процес їх акліматизації у нових умовах відбувається спочатку стихійно, навіть якщо в ньому бере опосередковану (непряму) участь людина. Це стосується переміщення гідробіонтів з баластними водами транспортних засобів, супутнє занесення видів під час проведення рибоводних заходів на водоймах тощо.

Самовільне вселення видів може носити масовий характер, коли вселенці здатні швидко розмножуватися і пригнічувати місцеву фауну, захоплювати кормові ресурси та життєвий простір. У такому випадку процес аутоакліматизації розглядається як біологічна інвазія, тобто вторгнення, проникнення в угруповання рослин або тварин нових, не характерних для них видів. Біологічні інвазії видів викликають розбалансування внутрішніх екосистемних процесів та руйнування біотичних зв'язків між компонентами біоценозів, що призводить до перебудови їх структури, зміни домінантних видів, зниження біопродуктивності водойм та зменшення кількості цінних видів.

Цілеспрямована акліматизація гідробіонтів здійснюється людиною за спеціальним планом чи схемою, розробленими науковими чи рибогосподарськими організаціями і органами рибоохорони чи органами охорони навколишнього середовища та контролюється нею від початку до кінця. В основі цілеспрямованої акліматизації лежить чітко визначена практична задача.

Форми цілеспрямованої акліматизації

Залежно від мети проведення акліматизаційних робіт виділяють такі форми цілеспрямованої акліматизації гідробіонтів.

1) промислово-господарська – ґрунтується на повноциклічній акліматизації диких водних об'єктів у природних водоймах (водорості, вищі водяні рослини, безхребетні, риби, ссавці) з подальшою їх натуралізацією і промисловим та кормовим використанням; варіантом промислово-господарської акліматизації виду є реакліматизація аборигенних видів у межах природного ареалу їх поширення з метою нарощування чисельності до промислових запасів чи поповнення кормових ресурсів;

2) аквакультуральна – акліматизація нових об'єктів для ставових, нагульних і садкових господарств, риборозплідників, для вирощування у природних водоймах до певних стадій розвитку або етапів життєвого циклу; ця форма ґрунтується на можливості поетапної акліматизації організмів.

Переслідуючи мету широкого розселення промислово цінних видів, неможливо обмежитися тільки повноциклічною акліматизацією гідробіонтів у природних водоймах.

Багато інтродуцентів, особливо цінні види, виявляються нездатними натуралізуватися у нових умовах. Одні в новому середовищі існування здатні нагулюватися і дозрівати, але не знаходять місця для нересту; для їх розмноження потрібні рибоводні заводи або розплідники (осетрові, лососеві і ін.). Інші інтродуценти можуть тільки нагулюватися, а дозрівати і розмножуватися будуть у материнській водоймі (вугор, тропічні креветки,

кефаль). Треті здатні завершувати свій біологічний цикл у розплідниках, ставах теплових електростанцій або господарствах на термальних водах тощо.

3) прицільна – введення в екосистему представників нового виду з чітко визначеною метою – подавити малоцінний вид, знищити шкідника або збудника хвороб, використати резерви специфічного корму. Як приклад прицільного переселення гідробіонтів можна назвати акліматизацію мізид – ці раки заповнили відсутню ланку в харчовому ланцюзі молоді судака і білизни і сприяли збільшенню їх чисельності. Вселення білого амура в канали і нерестово-вирощувальні господарства південної зони України для придушення надмірного розвитку вищої водної рослинності, а також вселення тиліпії в стави електростанцій, в яких ці риби знищують надмірні зарості м'якої водної рослинності і фітопланктону, використання білого товстолоба для зниження рівня розвитку фітопланктону та чорного амура для знищення біоперешкод у вигляді друз молюсків на гідроспорудах водойм-охолоджувачів енергетичних об'єктів також є прикладами прицільної акліматизації.

Критерії попереднього оцінювання можливості цілеспрямованої акліматизації обраного виду у новій водоймі. Приймаючи рішення про проведення акліматизації нового виду в обраній водоймі, необхідно, насамперед, хоча б приблизно оцінити доцільність запланованого заходу. Доцільність переселення особин того або іншого виду гідробіонтів у нову водойму встановлюють з огляду на такі міркування:

- якщо який-небудь вид цінних промислових риб раніше населяв водойму, але у результаті дії низки причин, не пов'язаних зі зміною режиму водойми, був знищений чи зник, доцільно відновити його у цій водоймі;
- якщо змінився режим водойми і умови існування риб або кормових організмів стали незадовільними, в неї необхідно переселити такі види, що пристосовані до існування у подібних умовах;

- якщо водойму населяють цінні види риби, але кормова база обмежує подальше збільшення їх запасів, у неї необхідно переселити нові види кормових організмів або збільшити запаси існуючих;

- якщо промислові види риби, що населяють водойму, не до кінця використовують кормові ресурси, слід переселити в неї такі види риби, які споживатимуть невживаний корм;

- якщо цінні види риби мають вузький ареал, його бажано було розширити шляхом переселення їх в інші водойми.

Для попереднього оцінювання доцільності і можливості проведення акліматизаційних робіт використовують кілька основних критеріїв, запропонованих Б.Г.Іоганzenом (1963) і розвинених Т.С.Рассом (1965):

1) географічний критерій – показує можливість акліматизації обраного рекрута у новій водоймі, з огляду на відповідність зони вселення географічному ареалу поширення виду, дозволяє оцінити можливість поширення виду, який переселяється, у новій географічній зоні. Для попереднього оцінювання доцільності проведення акліматизаційних робіт щодо гідробіонтів за географічним критерієм необхідно проаналізувати сучасний ареал поширення виду, дослідити його палеоареал та спрогнозувати потенційні ареали поширення обраного рекрута.

2) екологічний критерій – відображає відповідність умов існування у новій водоймі екологічним вимогам виду-інтродуцента. Особлива увага звертається на задоволення потреб виду в критичні періоди його життєвого циклу (період нересту, зимівлі, розвитку личинок тощо). Попереднє оцінювання доцільності проведення акліматизаційних робіт за екологічним критерієм здійснюють за схемою.

3) біотичний критерій – виявляє наявність вільних кормових ресурсів для всіх стадій розвитку рекрута у водоймі, яка заселяється, дозволяє оцінити їх обсяги та доступність для споживання, встановлює наявність або відсутність близьких йому видів, можливих конкурентів і ворогів,

інвазійних і інфекційних захворювань тощо. Цей критерій дає змогу оцінити можливість відновлення біотичних зв'язків виду-інтродуцента з навколишнім середовищем;

4) господарський критерій (за Б.Г. Іоганzenом), промисловий (за Т.С. Рассом) – передбачає господарську доцільність інтродукції обраного виду, яку оцінюють за смаковими якостями і поживною цінністю об'єкта вселення, масовістю його популяцій, доступністю його для промислу чи використання як кормовий ресурс.

Проведення акліматизації нового виду гідробіонтів у обраній водоймі найуспішнішим буде за позитивної оцінки відносно всіх перерахованих критеріїв.

Методи акліматизації

Оскільки цілеспрямована акліматизація гідробіонтів – це досить специфічна сфера діяльності людини, яка несе певні ризики для навколишнього середовища, у процесі її становлення сформувалися власні чотири методи проведення робіт з вселення гідробіонтів у нові водойми.

Виділяють активний і пасивний методи та методи радіальної і ступінчатої акліматизації.

Суть активного методу полягає в тому, що людина активно втручається в процесі підготовки і проведення інтродукції, обирає вид для акліматизації, відбирає посадковий матеріал, визначає місце і час збору, а потім місце і час випуску інтродуцентів і у подальшому активно втручається у процесі виживання і пристосування інтродуцента, допомагаючи йому прийомами культивування, селекції, гібридизації, годівлі, охорони.

Суть пасивного методу полягає в тому, що роль людини обмежена вибором і перенесенням об'єкта акліматизації у новий регіон або водойму; решта етапів процесу залежить від природи інтродуцента.

Метод радіальної акліматизації базується на активному методі, а суть його полягає у створенні людиною під повним її контролем у розплідниках чи

нерестово-вирощувальних господарствах плідникових стад інтродуцентів, забезпечення дозрівання плідників, отримання від них потомства, застосування до потомства методів попередньої адаптації щодо незвичного вираження основних абіотичних факторів майбутнього середовища існування і подальше розселення адаптованих особин в інші водойми однієї природно-кліматичної зони.

Метод ступінчастої акліматизації також базується на активному методі, а суть його полягає у поступовому перенесенні, просуванні нового виду в невласливу йому кліматичну зону через низку проміжних акліматизацій. Цей метод надзвичайно тривалий, оскільки вимагає завершення декількох біологічних циклів об'єктів-інтродуцентів на кожному етапі. При цьому більшість видів все ж таки втрачають свої промислові якості чи екстер'єрні ознаки. Ніякий метод ступінчастої акліматизації, як би повільно він не проводився, не дозволяє переступити межу властивостей видів, а тільки дещо відсуває сублетальні зони умов існування до летальних. Цей метод є найменш ефективним, але він дозволяє у деяких випадках досить успішно освоювати нові об'єкти для аквакультури.

Лекція 8

Тема:Рибопродуктивність. Фактори середовища та їх вплив на продуктивність водойм.

План

1. Економічна доцільність та біологічні основи товарного рибництва у водоймах
2. Регуляція та способи підвищення продуктивності водойм
3. Газовий склад води.
4. Активна реакція середовища (рН).
5. Ґрунт і завислі частки.
6. Світло.
7. Світіння риб (біоломінесценція) і його пристосувальне значення
8. Антропогенні фактори.

1.Економічна доцільність та біологічні основи товарного рибництва у водоймах

Залежно від можливостей рибного товарного господарства та його економічної доцільності виробництво (вирощування) товарної риби відбувається: за рахунок самовідновлювальної природної кормової бази озер, ставків, водосховищ, річок та морів; за рахунок кормів рослинного і тваринного походження, що вносяться у водоймища; за рахунок поєднання природної кормової бази водоймищ і внесення додаткових штучних кормів.

Формування самовідновної природної кормової бази екосистеми озера, ставка, водосховища та інших водоймищ протікає послідовно на основі переходу речовини і енергії з одного рівня на інший з трьох трофічних блоків (рівнів): блоку продуцентів, блоку консументів і блоку редуцентів.

У загальному потоці речовини і енергії йдуть від зовнішнього середовища до блоку продуцентів – рослинних організмів, що формують фітомасу. Частина продукції фітомаси споживається консументами першого порядку, частина виноситься з круговороту, потрапляючи в донні відкладення.

Споживачі рослин у водоймищах представлені тваринними організмами різних груп: планктонними і бентосними безхребетними, рослиноїдними рибами.

Консументи другого порядку також можуть бути представлені водними безхребетними і рибами, споживаючими консументи першого порядку. У блоці консументів формується рибна продукція, яка представляє в умовах господарств товарну рибу або її молодь (посадковий матеріал) і маткове поголів'я (стада плідників культивованих риб).

Третю частину природної екосистеми водоймищ – блок редуцентів, представляють бактерії, розкладаючі органічні сполуки до мінеральних складових – біогенних елементів, що згодом знову беруть участь в круговороті речовини і енергії. Редуценти – мікроорганізми, що мешкають у верхніх шарах мулу (детрит і верхня плівка донних відкладень), разом зі своєю головною функцією у водоймищі, тобто розкладанням (деструкцією) органічної речовини на прості складові, представляють для багатьох безхребетних і для риб калорійну їжу, що за певних умов поповнює масу сформованої рибної продукції водоймища.

Таким чином, за рахунок складних процесів формування самовідновної природної кормової бази водоймищ безперервно створюються харчові ресурси для риби, що в гідробиології іменується біологічною продуктивністю. Від ступеня інтенсивності протікання цих процесів залежить і сама величина біопродукції, здатна трансформуватися в іхтіомасу, тим більше під впливом людини, коли водоймище є базою для вирощування риби.

Між первинною продукцією водоймищ, що розраховується переважно по фітопланктону, і продукцією риб існує позитивна залежність, що оцінюється наступними показниками рибопродуктивності у вигляді вилову риби: Світовий океан – 0,01-0,02%, озера, водосховища і внутрішні моря – 0,1-0,3%, риботорарні стави – 0,5-2% від первинної продукції.

У певних межах можна управляти біологічними процесами в озерах, ставках та інших рибогосподарських водоймищах. У зв'язку з цим, біологічні

основи рибництва полягають в умінні створювати високі кормові рівні водоймища та у виборі найбільш швидкорослих об'єктів культивованих риб і забезпечення кращими методами біотехніки, їх здатності ефективно засвоювати продукovanі корми. Наприклад, за даними М.С. Королькової (1997), коропа в ставковій монокультурі здатний утилізувати енергію ФАР, що ввійшла до складу органічної речовини фітопланктону, в 1,8-2,5 раз менше, ніж утилізована у полікультурі коропа, білого товстолобика та гібрида білого товстолобика із строкатим товстолобиком.

Механізм оплати з'їденого (спожитого) рибами корму залежить перш за все від величини і закономірностей зміни коефіцієнтів D_1 і D_2 (D_1 , – приріст, віднесений до кількості з'їденої їжі; D_2 , – приріст, віднесений до кількості засвоєної їжі).

Зміни співвідношення цих коефіцієнтів дозволяють при науковому аналізі правильно визначати найбільш ефективні варіанти використання наявної кормової бази водоймищ на зростання і накопичення маси (Рижков, 1972; Созінов, 1989). Вони, до речі, показують на те, що риба залежно від видової приналежності, а також в процесі свого розвитку і зростання (онтогенезу) по-різному «оплачує» з'їдений корм приростом своєї маси, тобто для приросту одиниці (1 г) іхтіомаси тіла різні види споживають різну кількість корму, що відображають так звані кормові коефіцієнти.

Розглянуті вище матеріали з визначенням причин і закономірностей біопродукування у водних екосистемах дозволяють сформулювати поняття природної рибопродуктивності водоймища. Рибопродуктивність – це природна властивість водоймищ виробляти певну кількість іхтіомаси (вимірюване в кг/га) за рахунок використання кормових біоресурсів протягом одного вегетаційного (нагульного) сезону.

Природна рибопродуктивність визначається на основі багаторічного аналізу фактично отриманої рибопродукції з одного або групи поряд розташованих (однотипних) озер або ставків.

Величина природної рибопродуктивності може бути в багато разів збільшена за рахунок застосування інтенсифікаційних заходів (вселення полікультури швидкорослих риб, внесення добрив, кормів, очищення від мулу, аерації води і т. п.), створюючи тим самим додаткову рибопродуктивність, яка може бути у декілька разів більше в порівнянні з початковою, – природною. Отже, природна рибопродуктивність водоймища формує приріст маси риби всіх вікових груп на одиниці акваторії (1 га) за один вегетаційний період, виражений у вагових одиницях (кг/га), отриманий за рахунок самовідновної природної кормової бази.

Природна рибопродуктивність залежить від зонального положення водоймища і зростає від північних широт до південних у зв'язку з тривалістю вегетаційного періоду і сумарного збільшення біопродукції рослинних і тваринних організмів водної екосистеми.

За рахунок внесення кормів (зерна, зерновідходів або спеціальних комбікормів), використовуваних в ставках або озерах для коропа або інших риб, отримують додаткову рибопродуктивність водоймища і додатковий вихід рибопродукції з 1 га водоймища. Ці величини бувають вельми різними і залежать як від біології об'єкту вирощування, так і від якості (калорійності і збалансованості за складовими компонентами) і кількості заданого рибам корму.

Полікультура риб і її взаємодія у водоймищі.

Найбільший ефект в товарному рибництві досягають завдяки сумісному вирощуванню в полікультурі риб, що розрізняються за способом живлення і характером споживаної їжі та зонами помешкання у водоймі.

Наприклад, в південних районах України найрентабельнішим є наступний комплекс полікультури: короп (бентофаг), строкатий товстолобик (зоопланктофаг), білий амур (фітофаг, що поїдає вищу водну рослинність), білий товстолобик (фітопланктофаг, що поїдає дрібні водорості і суспензію детриту), судак (хижак, споживаючий дрібних малоцінних місцевих риб), що в

1,8-3,0 рази вище у перерахунку на ступінь утилізації сонячної радіації первинної продукції водоймищ в порівнянні з будь-якою монокультурою рибництва.

Біоекологічною основою полікультури є вельми активне і повне використання всіх ланок трофічного ланцюга, що продукується у водоймищі. При вирощуванні риби методом полікультури в ставках, озерах, малих водосховищах первинна продукція у вигляді фітопланктону і водні макрофіти використовуються рослиноїдними рибами; зоопланктон – строкатим товстолобиком, рипусом, пеляддю, срібним карасем; бентос – коропом, сазаном, лином, золотим карасем, осетром, стерляддю, чиром, муксуном, сигаами-бентофагами; дрібна малоцінна риба споживається швидкорослими хижаками – нельмою, судаком, щукою, сомом.

Більш ніж трьохтисячолітній китайський досвід товарного рибництва емпірично сформував комплекс полікультури, в якому білий амур і білий товстолобик інтенсивно поїдають фітомасу водоймища, одночасно здобрюючи його акваторію, а короп, що постійно спушує донні відкладення у пошуках їжі, причому на глибину до 10-12 см, виїдає частину виділень рослиноїдних риб разом з мікроорганізмами мулу, а біогени і мінеральні солі в процесі спущення мігрують у водну товщу, підсилюючи розвиток фітопланктону і зоопланктону, підвищуючи поживність детриту. В результаті якісно поліпшується режим харчування всіх планктофагів і бентофагів.

Іхтіологу-рибоводу лише залишається точніше визначити співвідношення норми посадки об'єктів полікультури, що забезпечує якнайкращий темп вагового зростання всіх риб без підриву кормової бази конкретного нагульного водоймища, тобто реальний рівень природної кормової бази, що іменується як «природна рибопродуктивність». Природна рибопродуктивність є умовним показником, яку отримують в результаті аналізу рибопродуктивності багатьох ставків (аналогічно і інших типів водоймищ) в даній екологічно-продукційній зоні за декілька років з урахуванням багатьох біотичних і абіотичних чинників.

Фахівці однак стійкі в тому, що природна рибопродуктивність – це базис для реальних розрахунків виробництва товарної риби в озерах, ставках та інших водоймищах.

2. Регуляція та способи підвищення продуктивності водойм

У житті гідробіонтів температура води має велике значення. Її виключна роль проявляється в тому, що вона є необхідною умовою життя. Риби належать до тварин, температура тіла яких залежить від температури зовнішнього середовища. Для кожного виду риб існують свої температурні межі та оптимальна температура.

Інтенсивність харчування риб значною мірою залежить від температури. Для кожного виду існують мінімальні та максимальні температурні межі, при яких харчування припиняється. Відмічено і оптимальні температури, при яких риба харчується найбільш інтенсивно. Температурний режим впливає на фізіологічний стан та інтенсивність кровообігу риби. Наприклад, для коропа оптимальна температура води – 13-25°C. При зниженні температури води до 12°C короп припиняє розмноження, при 10°C – погано засвоює корм, а при температурі води до 2-4°C короп перестає харчуватися, росту та впадає в сплячку. За підвищення температури середовища понад 25°C в організмі коропа порушуються всі життєво важливі процеси.

Різкі перепади температури води мають вплив на синтез протеїну в тканинах багатьох видів риб.

Рибу, за її відношенням до коливань температури, поділяють на стенотермну і евритермну:

Евритермні риби у більшості населяють помірні широти (щука, сазан, карась, окунь, тюлька), витримують значні коливання температури (у кілька десятків градусів). Тюлька, наприклад, може жити в межах від 0 до 24°C.

Стенотермні риби більш вимогливі до зміни температурних параметрів і звичайно живуть при вузькій амплітуді коливань температури (5-7°C). Сюди слід віднести тропічні, субтропічні, арктичні, антарктичні і глибоководні риби.

Риби поділяються на тепловодних та холодноводних:

- до **тепловодних** риб належать осетр, севрюга, стерлядь, сазан, лящ, судак, лин та ін. Нерест цієї риби розпочинається при температурі 13-20°C, але оптимальною для нересту є 18-25°C.
- до **холодноводних** риб належать лосось, сьомга, сиг, форель та ін. Нерест цієї риби може розпочинатися при температурі води нижче 10°C, але оптимальною температурою для нересту є 8-16°C.

Температурний оптимум для життєдіяльності мають не тільки риби, але й паразити риб, в результаті чого виникнення захворювання часто пов'язано зі зміною температури води. Відомо, що деякі заразні хвороби риб, наприклад, вірусна геморагічна септицемія форелі, виникають у відносно холодній воді (10-12°C), а інші, навпаки, найбільш гостро протікають при високій температурі води (20-25°C). Сюди відносять аеромоноз (краснуха), запалення плавального міхура, бронхіомікоз.

При зимовому догляді за рибою температура води впливає на виживання гідробіонтів, саме тому необхідно створювати в зимувальних ставках оптимальну для зимівлі риби температуру.

Колівання температур впливає на терміни зариблення за різних кліматичних умов. Температурні режими є одним з основних факторів впливу на виживання ембріонів, мальків і швидкість росту. Температура зовнішнього середовища впливає не тільки на рибу, але й на інші гідробіонти, фауну і флору рибогосподарських водойм: паразитофауни, зоофітопланктону і бентосу.

Сольовий склад води.

В 1л морської води міститься 35г солей – 35 ‰ (проміле).

У внутрішніх морях – 10-18 ‰; у прісних водоймах – 0,05-0,5 ‰.

Сольовий склад води має велике значення для розвитку одноклітинних, впливу осмосу на організм риби, тощо. Розчинені солі підтримують у риб постійний осмотичний тиск, що забезпечує роботу внутрішніх органів.

У воді озер, річок, морів і океанів міститься різна кількість розчинених солей. Залежно від їх концентрації розрізняють воду **прісну** (до 0,5 ‰), **солонувату** (0,5-25 ‰), **морську** (25-40 ‰) і **пересолену** (> 40 ‰).

Солоність води у морях різна і значно коливається в своїх межах: Балтійське море (4-16 ‰), Азовське (9- 10 ‰), Чорне (16-19 ‰), в океані солоність води досягає 35 ‰. Більшість риб пристосувалися до життя у воді певної солоності, проте деякі з них здатні переходити у води різної мінералізації. Найменший діапазон солоності характерний для прісноводних риб (до 3 ‰), а найбільший – для морських риб відкритих океанічних акваторій (до 35 ‰). Щоб переносити різну солоність, організм риб здатний регулювати сталість осмотичного тиску рідин тіла, він здійснює осморегуляцію. Чим досконаліший цей механізм, тим незалежнішою є риба від рівня мінералізації води.

За характером осмотичного тиску внутрішнього середовища риб розділяють на 3 групи:

1. **Хрящові риби** – внутрішній осмотичний тиск їх більший ніж тиск навколишнього середовища, переважно за рахунок накопичення солей сечовини.

2. **Морські риби** – тиск порожнинних рідин менший, ніж у навколишньому середовищі. Рідина в тілі риби містить менше солей, їй постійно загрожує небезпека зневоднення. Щоб відшкодувати втрату води крізь шкіру й зябра, морські риби змушені весь час пити воду. Частина солі, яка надходить з водою, потім виділяється з екскрементами, інша частина через спеціальні клітини виводиться у вигляді кристалів через зябра. Сечовиділення в морських риб відбувається рідко.

3. **Прісноводні риби** – за рахунок мінеральних солей тиск рідин у порожнині тіла більший ніж у навколишньому середовищі. Концентрація солей у тілі прісноводної риби більша, ніж у воді, і їй постійно загрожує небезпека роздутися від води, яка проникає крізь шкіру. Тому ці риби практично не п'ють воду, а та, яка потрапляє в тіло через зябра й шкіру, виводиться через нирки у вигляді значної кількості сечовини. Більшість риб пристосована до життя в розчинах більшменш стабільного осмотичного тиску. Якщо перенести рибу у водойму з іншим осмотичним тиском, то вона гине внаслідок різниці тиску усередині організму та у навколишньому середовищі. Однак за повільної, поступової зміни солоності води, організм риби пристосовується до нового осмотичного тиску. Так відбувається із прохідними й напівпрохідними рибами. Це варто враховувати під час робіт з інтродукції різних видів риб у нові водойми.

Залежно від стійкості до концентрації розчинених солей риб умовно поділяють на евригалінних і стеногалінних:

- серед **стеногалінних** риб в основному прісноводні, але зустрічаються і морські глибоководні види. При надлишкових концентраціях солі можуть виникати отруєння такої риби. Прісноводний лопатоніс, наприклад, гине, якщо солоність води складе 0,2-0,3 ‰.
- **евригалінні** риби, наприклад кефалі, тюлька, каспійська атерина, голка-риба, деякі бички та ін., здатні жити при широкому діапазоні солоності.

З підвищенням солоності змінюється густина води, а отже, і осмотичний тиск в клітинах риб, тому солоність води є одним з факторів, що визначають їх розселення.

Осолонення або опріснення води звичайно супроводжується зміною видового складу як іхтіофауни, так і її кормової бази. Так, осолонення Азовського моря привело до масового розвитку в ньому медуз, а отже, до зменшення біомаси зоопланктону.

Солі азотної, фосфорної і кремнієвої кислот (біогени) сприяють розвитку фітопланктону, а отже, і тварин (планктонних і бентосоїдних).

Морська вода містить в основному хлористі, а прісна – вуглекислі і сірчаноокислі солі, тому прісна вода буває твердою або м'якою. Форель, наприклад, у порівнянні з іншими рибами віддає перевагу більш твердій воді.

Внесення мінеральних добрив у водойми створює сприятливі умови для розвитку кормової бази і сприяє підвищенню їхньої продуктивності. Фосфорні добрива не тільки сприяють поліпшенню кормової бази, але і безпосередньо впливають на молодь риби, підвищуючи обмін речовин, стимулюючи її ріст і розвиток.

Великий вплив на обмін речовин риби здійснюють солі заліза, що містяться у воді, у концентрації до 0,1 мг/л. Солі заліза в оптимальній концентрації стимулюють ріст риби, а при підвищеному вмісті викликають зниження споживання кисню та уповільнення їхнього росту.

3. Газовий склад води.

Для розвитку гідробіонтів суттєве значення має газовий режим водойми. Вода як середовище існування риб містить розчинені гази, особливо кисень, азот і в невеликій кількості вуглекислий газ.

Вміст **кисню** у воді впливає на фотосинтез рослин, процеси розпаду органічних залишків, дихання риби. Всі риби дихають розчиненим у воді киснем, тому його концентрація має вирішальне для них значення. До концентрації кисню різні види відносяться неоднаково: як правило, пелагічні види, річкові та холодолюбні вимогливіші, ніж донні, озерні та теплолюбні.

Відносно до кількості розчиненого кисню прісноводні риби підрозділяються на чотири групи.

1. Дуже вимогливі (**мегаоксифільні**) до концентрації кисню, нормальною для них є концентрація 7-11 гО₂/л, а летальною – 3-4 гО₂/л. Це холодолюбні риби, мешканці чистих річок – форелі, лососі, голец, голянь, харіус. Місця існування цих видів обмежені верхів'ями річок або окремими водоймами.

2. Вимогливі (**мезооксифільні**) до кисню, але добре існують за його концентрації 5-7 гО₂/л (головень, білизна, минь, пічкур, підуст, судак, бички). Це переважно мешканці річок, але зустрічаються і в проточних озерах.

3. Помірно вимогливі (**олігооксифільні**) до кисню й вільно існують при концентрації 3-4 гО₂/л. До них відноситься більшість промислових лімнофільних видів, таких як щуки, лящі, окуні, плітка та ін.

4. Невимогливі (**гіпооксифільні**) до кисню, що витримують дуже низькі концентрації (до 0,5 гО₂/л) – лини, карасі, в'юни.

Кожний вид має критичні моменти (нерест, зимівля), коли проявляється особлива вимогливість до вмісту розчиненого кисню. На подолання періодичного дефіциту кисню у риб виробилися наступні пристосування:

- "дихання" крізь поверхню шкіри (в'юн, вугор);
- заковтування повітря й пропущення їх крізь зябра (електричний вугор, в'юн);
- споживання повітря із плавального міхура в деяких відкритоміхурних риб;
- утворення "легені" із плавального міхура (дводишні, багатопері);
- "кишкове" дихання, споживання кисню із захоплюваного пухирця повітря (сомові, в'юни), деякі риби мають спеціальний сліпий виріст у шлунку, наповнений повітрям;
- надзябровий орган, парні вирости в зябровій порожнині, густо пронизані кровоносними судинами; сюди потрапляє атмосферне повітря й відбувається газообмін: змієголов, лабіринтові риби, багато сомових.

Морська вода добре насичена киснем внаслідок його припливу з атмосфери, в результаті життєдіяльності фітопланктону, завдяки вертикальному перемішуванню і насиченості солями. Прісні води насичуються киснем слабше, а його вміст має сезонну і добову динаміку.

Морські риби, як правило, більш чутливі до недоліку кисню, ніж прісноводні. При зменшенні його вмісту до 60-70% – задихаються.

При підвищенні температури води обмін речовин зростає, і потреба в кисні на 1 кг маси за 1 год збільшується.

На споживання кисню рибою впливає і солоність води. У прісноводних риб, наприклад, при невеликому збільшенні солоності обмін речовин зростає, а при значному сповільнюється, і споживання кисню зменшується.

Чим риба рухливіша, тим вона більше споживає кисню. Пелагічні риби, навіть відносно малорухомі, мають потребу в більшій кількості кисню, чим донні (бички, камбали). Дрібні пелагічні риби (хамса, тюльки) споживають найбільшу кількість кисню на одиницю маси.

Зниження вмісту розчиненого кисню нижче фізіологічно необхідного рівня веде до літніх і зимових заморних явищ. Зимові замори характерні для непроточних і слабопроточних водойм, багатих органічними речовинами, на окиснення яких витрачається велика кількість кисню, а його надходження з атмосферного повітря припиняється через льодостав; літні – для зарослих ставів і озер вночі або в період масового розвитку в них водоростей (коли дихання і деструкція переважають над інтенсивністю фотосинтезу). Для насичення води киснем в індустріальних водоймах проводять аерацію.

Решта газів інертні або негативно впливають на життєдіяльність риб.

Вуглекислота допускається в концентраціях 10-20 мл/л. Важливим є її співвідношення до кисню, а підвищений вміст гальмує харчування та ріст риби. Вуглекислий газ утворюється в результаті дихання тварин і рослин, а також внаслідок розкладання органічних речовин. Наявність його у великій кількості є показником забруднення водойми. Навіть за невеликого вмісту вуглекислого газу у воді кров втрачає здатність засвоювати кисень, і риба гине від задухи.

Сірководень, метан – отруйні гази для риби. Сірководень з'являється у водоймі у випадку нестачі кисню. Утворюється у результаті життєдіяльності анаеробної бактерії мікроспіри. Так, глибинні зони Чорного й інших морів у результаті майже повної відсутності вертикального перемішування позбавлені кисню і виявляються насиченими сірководнем. Тому ці зони стають

непридатними для існування риби і безхребетних. Сірководень може утворюватися на дні прісних стоячих водойм, проте деякі малорухомі риби (лин, короп, карась) можуть переносити невелику концентрацію сірководню.

Азот – відносно інертний газ, що не впливає на процеси життєдіяльності риб.

4. Активна реакція середовища (рН).

Для кожного водного організму існують пороги зміни реакції води та певні показники йонно-сольового режиму. рН має важливе значення в житті риб, оскільки залежить від співвідношення розчинених газів (O_2 і CO_2) і закономірно змінюється залежно від добового і сезонного ходу фотосинтезу. У прісних водоймах надлишок вуглекислоти викликає збільшення кислотності, у той час як в морській воді надлишок бікарбонатів зв'язує цей газ і рН постійне.

Для кожного виду риб характерні певні оптимальні значення рН. При їх зміні порушується обмін речовин, оскільки знижується здатність організму поглинати кисень. Більшість риб живуть за рН від 5,0 до 9,0. При нижчій кислотності або вищій за допустиму лужності риби гинуть. Найкраще риби розвиваються за нейтральної або слаболужної реакції води. Умовно вважається що:

- оптимум активної реакції середовища для риб становить 7-7,5;
- екстремальні показники активної реакції середовища для риб становлять 6-8,5, але деякі види риби можуть існувати в більш жорстких умовах (золотий карась – 4,5-9,6; короп – до 9).

Рух водних мас.

Існує декілька типів руху водних мас (течії, хвилі, вертикальна циркуляція, приливи та відливи, смерчі та ін.) які безпосередньо або побічно впливають на риб.

Течії впливають на фізичні, хімічні і біологічні процеси, що відбуваються у водоймах. Теплі течії, що приносять тепло в холодноводні райони, створюють сприятливі умови для розвитку кормових організмів, а отже, і для риби:

Гольфстрім в північній частині Атлантичного океану і Куросіо в північній частині Тихого океану сприяють підвищенню біологічної продуктивності в цих районах. У місцях зіткнення теплих і холодних течій утворюються фронтальні зони. У межах цих зон відбувається інтенсивне вертикальне перемішування водних мас і збагачення їх біогенними елементами, інтенсивний розвиток фіто і зоопланктону, що створює сприятливі умови для риби.

Хвилі, що утворюються під дією вітру впливають на збереженість ікри. У штормову погоду ікра таких риб, як тихоокеанський оселедець, тріска, мойва, каспійський пузанок може гинути за рахунок механічних пошкоджень.

Вертикальна циркуляція води викликає змішування нижніх і верхніх її шарів. Змішування сприяє вирівнюванню температури та солоності, а також підйому біогенних елементів із глибинних зон, що підвищує продуктивність водойми.

Приливи та відливи – явища особливо значні. Біля берегів Північної Америки і північної частини Охотського моря, різниця рівня під час припливу і відливу сягає 15 м. Риба тут пристосувалася до життя в калюжах, що залишаються після відливу. Наприклад пінагор, що звичайно відкладає ікру нижче рівня відливу, при висиханні ікри поливає її водою з рота.

Смерчі нерідко захоплюють величезні маси води з моря, переносячи їх разом з рибою й іншими організмами на великі відстані. Своєрідні «рибні дощі» сприяють розселенню риб.

5. Ґрунт і завислі частки.

Більшість донних і придонних риб протягом усього життя зв'язані з ґрунтом (харчування, розмноження). Пелагічні риби (атлантичний оселедець, лососеві) відкладають донну ікру або закопують її в ґрунт.

У багатьох риб, наприклад у бичків і пінагора, є спеціальні прикріплення до ґрунту для того, щоб утриматися при сильних течіях або у прибережній зоні. Деякі риби, наприклад тригла, морський чорт і окунь-повзун, для пересування по ґрунті використовують своєрідні грудні плавці. Камбали, морський

дракончик, рятуючись від переслідування, маскуючи або підстерігаючи здобич зариваються в ґрунт.

Карасі при пересиханні водойми можуть тривалий час жити, закопавшись у ґрунт. Двоєкодишаюча риба протоптерус, що живе в дрібних африканських водоймах, при їхньому висиханні вириває в ґрунті камеру, утворює за допомогою слизу навколо себе капсулу. У такому стані може знаходитися протягом декількох місяців, до настання періоду дощів, при цьому вона дихає киснем повітря.

Бентосоїдні риби можуть споживати організми, що зарилися в ґрунт. Так, карась довжиною 8 см у пошуках їжі проникає в ґрунт на глибину 4,5 см, лин довжиною 10 см – на глибину 8 см, лящ такого ж розміру – на глибину 11,5 см, а короп довжиною 10 см на глибину 13 см. Ще глибше можуть зариватися піщанки, вугри та інші риби.

Завислі речовини, які містяться у воді (як органічні, так і неорганічні) різко знижують її прозорість, ускладнюють дихання і живлення, тому у риб, які мешкають в умовах підвищеної каламутності, пристосування йде шляхом зменшення розміру очей, розвитку інших органів чуттів і орієнтації, а також виділення специфічного слизу, прискорює процес осадження каламуті і очищення води.

6.Світло.

Основним джерелом світла у воді є сонячне випромінювання. Світло має сигнальне і фізіологічне значення під час пошуку їжі, втечі від ворогів, утворенні зграй, міграції, дозріванні гонад, функціонуванні колбочок – елементів кольорового зору. Виняток представляють окремі види, які в процесі філогенезу адаптувалися до перебування в повній темряві – в печерних і артезіанських водах або при дуже слабкій освітленості за рахунок випромінювання, що виділяється окремими тваринами на великих глибинах.

Сонячне світло поглинається поверхневим шаром води і тільки 0,45% його досягає глибини 100 м. У деяких районах Світового океану з прозорою

водою проникає мізерно мала кількість світла до глибини 1000 м. Характер проникнення променів світла у товщі водного середовища відрізняється від їх розповсюдження у повітрі. Глибина проникнення променів залежить також від довжини хвилі променів. Інфрачервоні (теплові промені) поглинаються в самому верхньому (до 1 м) шарі води. На глибину 5 м проникає лише 10% червоних променів, на глибину 13 лише 10% зелених променів, а на глибину 500 м і більше проникають тільки фіолетові й ультрафіолетові промені.

У зв'язку з такою освітленістю водного середовища око риби на відміну від ока людини менш чуттєве до червоних променів і більш чуттєве до жовтих, зелених, синіх і фіолетових. Риби чуттєві до ультрафіолетових променів.

Більшість риб ведуть денний спосіб життя, і тому світло для них має сигнальне значення при розшукуванні їжі, втечі від ворогів, утворенні зграй, міграціях, дозріванні гонад.

За відношенням до світла розрізняють денних і сутінкових риб. Відношення до світла неоднакове і на різних етапах життєвого циклу риб. Так, наприклад, осетери відразу після викльову відносяться до світла позитивно, при переході до зябрового дихання байдужні до нього, а на більш пізніх стадіях розвитку уникають світла, ховаючись вдень під камінням.

Істотне значення в житті риб має забарвлення тіла, що є переважно засобом маскуванню, який виробився в тісному зв'язку з умовами освітлення їх місця проживання.

Більшість видів риб мають пелагічне забарвлення: сіру спинку, сріблясті боки і черевце, сірі плавці, з яких хвостовий і спинний темніші. До цієї групи належать усі риби, які живуть у товщі води, де темна спина робить рибу непомітною зверху, а сріблясте черевце – знизу.

Менш численна група риб з придонним забарвленням: темна спина і боки, іноді з світлішими розводами, плямами у вигляді поздовжніх смуг, що приховують рибу на тлі ґрунту. До цієї групи належать соми, в'юни, пічкурі, йоржі та ін.

Нечисленна група риб має заростеве забарвлення: коричнева або зелена спина, темні поперечні смуги на боках. До неї відносяться окуні, щуки, судак, почасти лини й карасі.

Види, які мешкають у проточних водах в умовах високої освітленості, часто мають реофільне забарвлення, що виражається в наявності поздовжніх смуг і плям, що сприяють маскуванню і розмиванню контуру тіла риб (форелі, гольці, молодь лососів, даніо та ін.).

7.Світіння риб (біолюмінесценція) і його пристосувальне значення.

У багатьох глибоководних риб розвиваються органи світіння, які слугують для пошуку особин іншої статі, засліплення хижака, або приваблення жертви. Біолюмінесценція характерна лише для морських риб - відомо близько 300 світних видів, в тому числі 18 хрящових, решта – кісткові.

Типи світіння риб:

- позаклітинна біолюмінесценція – результат виділення рибами слизу, який світиться (рід *Sarena*);
- внутрішньоклітинна біолюмінесценція – результат діяльності спеціальних світних органів – фотофорів;
- біолюмінесценція за рахунок симбіотичних бактерій, що світяться, коли світний орган являє собою залозу, наповнену слизом, в якій вони знаходяться.

Використання світла в рибогосподарській діяльності.

По відношенню до світла риби бувають такі, які:

- уникають світла (вугрі, міноги);
- приваблюються світлом незалежно від наявності кормових організмів (кільки, тюльки, хамса);
- приваблюються світлом при наявності кормових організмів (оселедці, сайри, скумбрії);
- байдужі до світла (осетри, судаки).

Здатність риб приваблюватися світлом використовується в рибному промислі, для тих видів, які йдуть від світла – в рибозахисті для створення світлових (загороджувальних) бар'єрів біля гребель ГЕС і водозаборів.

8. Антропогенні фактори.

На іхтіофауну впливають результати діяльності людини: інтенсивність промислу; наявність гідроспоруд; діяльність по відтворенню рибних запасів; акліматизація риб. У результаті господарської діяльності людини у водойми надходять стічні води і промислові відходи різних підприємств, нафта і нафтопродукти, отрутохімікати, що використовуються в сільському господарстві для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин.

Морські води забруднюються нафтою у результаті видобутку її в шельфових зонах, перевезення водними шляхами, промивання теплоходів і танкерів, а також аварій.

Нафтові забруднення впливають а усі види гідробіонтів, включаючи і рибу. Вони здатні накопичуватися в різних органах та мускулатурі риби, додаючи гасовий запах і гіркий смак м'ясу, уражаючи центральну нервову систему, печінку, м'язи, зябровий епітелій, викликаючи порушення харчування, розмноження тощо. Нафтові забруднення можуть привести до масової загибелі ікри та личинки риби, що неминуче позначиться на їх запасах.

Радіоактивні речовини риби акумулюють у собі не тільки з води, але і з кормових організмів. Вміст їх у рибі нерідко у кілька разів більший ніж у воді. Накопичуються радіоактивні речовини в основному в кістках і внутрішніх органах риби.

Лекція 9

Тема: Використання водних біоресурсів України. Промисел. Аквакультура.

ПЛАН

1. Гідрографічна мережа України: моря, річки та їхній вплив на екологію і клімат країни
2. Рибогосподарські водні об'єкти (їх частини), які використовуються для цілей рибного господарства.
 - 2.1. Використання водних біоресурсів
 - 2.2. Спеціальне використання водних біоресурсів (промисел)
 - 2.3. Райони промислу
 - 2.4. Промисел забороняється:
3. 3. Аквакультура.
 - 3.1. Марикультура риб.
 - 3.2. Аквакультура безхребетних.

1. Гідрографічна мережа України: моря, річки та їхній вплив на екологію і клімат країни

Моря та континентальні водойми формують гідрографічну мережу України, яка істотно впливає на клімат, екологічний стан території та водоресурсний потенціал країни. Територія України з півдня омивається водами Чорного і Азовського морів, які в системі Світового океану займають ізольоване внутрішньоматерикове положення. Берегова лінія Чорного моря в межах кордонів країни протяглась на 1540 км. З берегової лінії Азовського моря, яка становить 2686 км, більше половини належить до території України.

Континентальні водні об'єкти України представлені природними (річки, озера, болота) та штучно створеними водосховищами річкового типу, водоймами-охолоджувачами теплових і атомних електростанцій, ставами рибогосподарського призначення, каналами територіального перекидання водного стоку.

По території України протікає 63119 річок різної довжини, які формують густу сітку водотоків, загальною довжиною близько 206,4 тис. км та щільністю річкової мережі 0,25 км на 1 км² території. За винятком Західного Бугу, який відноситься до басейну Вісли, всі інші річки належать до басейнів Чорного і Азовського морів. Усі річки поділяються на три категорії: малі, середні і великі.

За уточненими даними в Україні налічується 63029 малих річок, 81 – середніх і 9 -великих. Найбільші річки – це Дніпро, Дунай, Дністер, Південний Буг, Західний Буг, Сіверський Донець. Вони є головними річками відповідних басейнів і мають густу мережу притоків першого, другого і наступних порядків.

2.Рибогосподарські водні об'єкти (їх частини), які використовуються для цілей рибного господарства.

Рибогосподарські водні об'єкти (їх частини) поділяються на рибогосподарські водні об'єкти загальнодержавного та місцевого значення.

До рибогосподарських водних об'єктів загальнодержавного значення належать:

- внутрішні морські води і територіальне море (з лиманами та естуаріями), виключна (морська) економічна зона України;
- поверхневі води (озера, водосховища, річки, канали), що розташовані і використовуються на території більш як однієї області, а також їх притоки всіх порядків.

До рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) місцевого значення належать водні об'єкти (озера, річки та їх притоки всіх порядків, водосховища), що розташовані і використовуються у межах однієї області та не належать до водних об'єктів загальнодержавного значення.

2.1 Використання водних біоресурсів

Використання водних біоресурсів, які перебувають у стані природної волі, здійснюється в порядку загального і спеціального використання.

Загальне використання водних біоресурсів

Громадяни мають право використовувати безоплатно водні біоресурси в наукових, культурно-освітніх та виховних цілях для задоволення естетичних, оздоровчих, рекреаційних та інших потреб без вилучення їх з природного середовища, а також здійснювати любительське рибальство у водних об'єктах загального користування в межах встановлених законодавством обсягів безоплатного вилову водних біоресурсів.

2.2 Спеціальне використання водних біоресурсів (промисел)

Спеціальне використання водних біоресурсів здійснюється шляхом їх добування (вилову) з природного середовища (крім любительського рибальства у водних об'єктах загального користування в межах та обсягах безоплатного добування (вилову) і включає:

- ✓ промислове рибальство;
- ✓ дослідний вилов;
- ✓ любительське рибальство у водних об'єктах загального користування, що перевищує встановлені обсяги безоплатного добування (вилову).

Законодавством можуть визначатися й інші види спеціального використання водних біоресурсів.

Спеціальне використання водних біоресурсів здійснюється у рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах), внутрішніх морських водах, територіальному морі, виключній (морській) економічній зоні та на континентальному шельфі України в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України, а у відкритому морі та у виключних економічних зонах іноземних держав - відповідно до умов міжнародних договорів України або законодавства іноземних держав.

Спеціальне використання водних біоресурсів іноземцями, іноземними юридичними особами у виключній (морській) економічній зоні і на континентальному шельфі України здійснюється в порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України відповідно до міжнародних договорів України.

Використання водних біоресурсів, які перебувають у межах ізольованих природних або штучно створених водних об'єктів, наданих у користування для потреб аквакультури, не належить до спеціального використання і здійснюється в порядку, визначеному власниками цих водних біоресурсів.

2.3 Райони промислу

Районами промислу є внутрішні рибогосподарські водні об'єкти (їх частини), за винятком:

1) внутрішніх рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) Автономної Республіки Крим;

2) Чорного моря в межах територіальних вод і виключної (морської) економічної зони та континентального шельфу України із затоками, бухтами, лиманами та естуаріями тощо;

3) річок, що впадають в Чорне море, з їх додатковими системами зі всіма притоками в межах максимального розливу паводків;

4) річок на території Донецької, Луганської і Запорізької областей, що впадають в Азовське море, з їхніми додатковими системами (крім штучно створених водойм), а також усіма притоками в межах максимального розливу паводків цих річок;

5) інших рибогосподарських водних об'єктів (їх частин), що сполучаються з Азовським морем.

2.4 Промисел забороняється:

1) протягом усього року:

біля гребель і шлюзів, у районі насосних станцій питного та промислового водопостачання, а також станцій, які перекачують ґрунтові та поверхневі води водосховища на відстані ближче 500 м, біля мостів, які охороняються, - в межах відомчих охоронних зон та у випадках, передбачених вимогами цих Правил, в гірських річках та їх водосховищах:

2) у різні строки, в залежності від видів водних організмів, що там розмножуються;

3) на зимувальних ямах.

Під час здійснення промислу забороняється:

1) перевищувати встановлені ліміти спеціального використання водних біоресурсів, прогнозу допустимого вилову та/або види водних біоресурсів, які визначені нелімітованими водними біоресурсами;

2) добування (вилов) видів водних біоресурсів, які занесені до Червоної книги України;

3) вилучати з рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) знаряддя лову, що належать іншим особам, та водні біоресурси, які знаходяться в таких знаряддях лову;

4) знаходитись суднам у заборонених районах промислу, у межах зимувальних ям, які визначаються наказами територіальних органів Держрибагентства в районах їх діяльності за погодженням з науковими установами, з 01 листопада до закінчення зимового періоду та на нерестових ділянках (нерестовищах) в період нересту, які визначаються наказами територіальних органів Держрибагентства за погодженням з науковими установами, за винятком транзитного проходу і проходу фарватером суднами, зупинок біля населених пунктів, випадків надзвичайної ситуації або потенційно небезпечних умов (аварійна подія, шторм, туман тощо);

5) займати знаряддями лову більше 2/3 ширини русла річки, струмка або протоки, а також здійснювати одночасне або почергове закидання неводів із протилежних берегів «в замок» і встановлювати пасивні знаряддя лову в шаховому порядку;

6) проводити промислові операції на відстані ближче, ніж 500 м до зони рибницьких господарств (риборозплідники, нерестово-вирощувальні та інші господарства, що займаються аквакультурою);

7) проводити промислові операції без наявності у відповідального за добування (вилов) водних біоресурсів копії дозволу на спеціальне використання водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах (їх

частинах), промислового журналу та додатка до нього, а у всіх рибалок - посвідчення рибалки (крім членів екіпажів суден, які підлягають реєстрації у Державному судновому реєстрі України);

8) зберігати невраховані чи заборонені до добування (вилову) водні біоресурси (їх частини), а також приймати (здавати) добуті (виловлені) водні біоресурси одного виду під іншою назвою або без видової назви;

9) вести недостовірний облік водних біоресурсів та подавати недостовірні звітні облікові дані щодо районів промислу та обсягів добутих (виловлених) водних біоресурсів;

10) відлов рослиноїдних риб і старших вікових груп інших видів риб на ділянках, відведених для заготівлі плідників для риборозведення, знаряддями лову водних біоресурсів з кроком вічка понад 30 мм;

11) використовувати знаряддя лову, які застосовували в рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах) із осередками паразитарних та інфекційних захворювань водних біоресурсів, в інших рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах) без попередньої дезінфекції таких знарядь лову;

12) перебувати на рибогосподарському водному об'єкті (його частині) або у водоохоронній зоні зі знаряддями лову, застосування яких заборонено цими Правилами та режимами рибальства;

13) використовувати судна:

не зареєстровані в установленому законодавством порядку;

без свідоцтва про придатність судна до плавання;

з технічними несправностями, переобладнані, які не мають документів, що підтверджують переобладнання;

не укомплектовані персоналом (екіпажем) відповідно до вимог законодавства;

без встановлених на них розпізнавальних знаків, реєстраційних номерів та/або назв суден;

не включені до системи моніторингу риболовних суден;

з розпізнавальними знаками, реєстраційними номерами та/або назвами суден, які не відповідають судновим реєстраційним документам;

zareєстровані у Судновій книзі України, які не відповідають районам плавання, визначеним статтею 49 Закону України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів»;

14) проводити промислові операції без виставлення вогнів та знаків, визначених Правилами судноплавства на внутрішніх водних шляхах України, затвердженими наказом Міністерства транспорту України від 16 лютого 2004 року № 91, zareєстрованими в Міністерстві юстиції України 12 липня 2004 року за № 872/9471;

15) викидати за борт судна улов, крім випадків, передбачених правилами;

16) скидати у рибогосподарський водний об'єкт (його частину) забруднюючі речовини (матеріали органічного і неорганічного походження, полімерні вироби (пластик, поліетилен) та інші відходи або отруйні речовини;

17) допускати перевищення норм прилову молоді водних біоресурсів під час промислу активними знаряддями лову;

18) добування (вилов) водних біоресурсів гоном, за допомогою брязкал або створення інших шумових ефектів, бовтання тощо, із використанням вибухових, отруйних, газоподібних, наркотичних засобів, способом багріння, а також у спосіб тралення (буксирування обох крил неводу самохідними судами) при використанні закидних неводів і волоків;

19) використовувати:

- електроловильні пристрої, колючі знаряддя лову, дрібновічкові трали, тюлькові неводи і волоки у всіх рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах);
- дрібновічкові закидні неводи (волоки) у водосховищах річок Дніпра та Сіверського Донця - з кінця весняно-літної заборони до 20 вересня, а в річках - з 01 березня до кінця весняно-літної заборони;

- сітки всіх типів з кроком вічка менше 36 мм та сітки з кроком вічка від 52 мм до 70 мм у дніпровських водосховищах; в усіх інших водних об'єктах - сітки з кроком вічка менше 30 мм та сітки з кроком вічка від 52 мм до 68 мм;
- сітки всіх типів з кроком вічка до 23 мм, 42 мм до 68 мм у водних об'єктах Волинської області;
- поріжні (ріжові) ставні сітки з кроком вічка менше 45 мм у дніпровських водосховищах;
- сітки довжиною більше 35 м у малих річках та інших рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах) площею до 5000 га, і більше 75 метрів - у рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах), площа яких перевищує 5000 га;
- пастки будь-якої конструкції для добування (вилову) раків з кроком вічка в бочках менше 16 мм.

3. Територіальні органи Держрибагентства на підставі науково-біологічних обґрунтувань наукових установ мають право переносити (не більше ніж на 15 діб) строки заборони, передбачені цими Правилами, у той чи інший бік, а також збільшувати чи зменшувати строки заборони (не більше ніж на 15 діб).

При виявленні прилову молоді водних біоресурсів понад встановлену норму, суб'єкт рибного господарства зобов'язаний зафіксувати його у журналі обліку вилучених водних біоресурсів з оперативним (одразу після закінчення промислової операції) повідомленням територіального органу Держрибагентства та здати такий улов на рибоприймальний пункт на загальних підставах.

У разі фіксації чотирьох і більше випадків перевищення допустимого прилову молоді водних біоресурсів за добу, у відповідному районі промислу, територіальний орган Держрибагентства приймає рішення про заборону промислу відповідного виду водного біоресурсу або збільшення значення

мінімально допустимого кроку вічка в знаряддях лову або зміну району промислу активними знаряддями лову водних біоресурсів в межах такого району строком від 10 до 20 діб.

Місце району промислу активними знаряддями лову водних біоресурсів встановлюються в радіусі не менше ніж 3 кілометри від місць виявлення підвищеного прилову водних біоресурсів непромислового розміру, а в місцях де ширина рибогосподарського водного об'єкту (його частини) становить менше ніж 3 кілометри - від берега до берега.

У разі потрапляння в знаряддя лову тварин, що не належать до водних біоресурсів (земноводні, плазуни, птахи та ссавці) вони мають бути вивільнені із знарядь лову і повернуті у середовище існування незалежно від їх стану.

Капітан судна (або відповідальний за промисел) зобов'язаний зробити відповідний запис у журналі обліку водних біоресурсів зазначивши кількість ссавців, морських птахів, що потрапили у знаряддя лову (за можливості зазначити їх приналежність).

У разі потрапляння у знаряддя лову видів водних біоресурсів, які занесені до Червоної книги України, вони мають бути повернуті у середовище існування незалежно від їх стану, про що суб'єкти рибного господарства зобов'язані повідомити територіальний орган Держрибагентства одразу після закінчення промислової операції.

У разі потрапляння до пасткових знарядь лову та закидних неводів особин водних біоресурсів непромислового розміру вони мають бути повернуті у середовище існування у живому вигляді, а снулі особини непромислового розміру обліковуються як прилов.

Вимірювання розмірів водних біоресурсів проводиться вимірювальними засобами, які мають сертифікат або свідоцтво виробника.

Промисловий розмір риби визначається виміром від вершини риля (при закритому роті) до початку середніх променів хвостового плавця.

Промисловий розмір річкових раків визначається виміром по спинному боку тіла від середини ока до кінця середньої хвостової пластинки.

5. Прилов водних біоресурсів непромислового розміру (крім видів водних біоресурсів занесених до Червоної книги України) допускається за промислову операцію всіх видів риб:

- ✓ ставними сітками з кроком вічка від 30 мм до 50 мм та 70 мм і більше - не більше 20 відсотків від загальної кількості улову;
- ✓ ставними сітками з кроком вічка від 52 мм до 68 мм - не більше 10 відсотків від загальної кількості улову;
- ✓ пастками та відціджувальними знаряддями лову водних біоресурсів - не більше 8 відсотків від загальної кількості улову;
- ✓ знаряддями лову для промислу тільки і верховодки - не більше 2 відсотків від загальної маси улову.

Прилов раку непромислового розміру та ікриних самиць раку не дозволяється.

Спеціальне використання водних біоресурсів у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду здійснюється відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» згідно з режимами цих територій та об'єктів, визначеними у положеннях про них та в проектах організації територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Спеціальне використання водних біоресурсів у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду здійснюється в межах ліміту та на підставі дозволу на спеціальне використання природних ресурсів у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Користувачі водних біоресурсів повинні бути ознайомлені з режимом територій та об'єктів природно-заповідного фонду та особливими умовами використання водних біоресурсів.

Судна мають бути обладнані технічними засобами дистанційного контролю відповідно до вимог законодавства. Під час спеціального

використання водних біоресурсів технічні засоби дистанційного контролю мають бути ввімкнутими та здатними передавати інформацію про ідентифікацію та місцезнаходження судна до системи моніторингу риболовних суден. У випадку виходу з ладу технічного засобу дистанційного контролю, відповідальний за добування (вилов) водних біоресурсів негайно повідомляє про це територіальний орган Держрибагентства, в районі діяльності якого здійснюється спеціальне використання водних біоресурсів, припиняє будь-які промислові операції та направляється до свого місця базування суден флоту рибної промисловості.

3. Аквакультура.

Аквакультура (рибництво) - сільськогосподарська діяльність із штучного розведення, утримання та вирощування гідробіонтів у повністю або частково контрольованих умовах для одержання сільськогосподарської продукції (продукції аквакультури) та її реалізації, виробництва кормів, відтворення біоресурсів, ведення селекційно-плеємної роботи, інтродукції, переселення, акліматизації та реакліматизації гідробіонтів, поповнення запасів водних біоресурсів, збереження їх біорізноманіття, а також надання рекреаційних послуг.

Із розвитком цивілізації й зростанням технічних можливостей людей здійснюється інтенсивне освоєння гідросфери як джерела біологічної сировини. Цей процес розвивається в різних аспектах. Насамперед, крім мало освоєних водойм, в експлуатацію включаються більш великі, аж до відкритої частини Світового океану. Другий аспект - посилення експлуатації наявних біоресурсів, «дарів природи», за рахунок удосконалення техніки лову та розширення асортименту об'єктів, що добуваються. Третій аспект полягає в охороні природного відтворення біоресурсів і здійсненні низки заходів, які підвищують його ефективність. Нарешті, четвертим (вищим) етапом є перетворення водойм на культурно оброблювані водогосподарські угіддя з поширенням на них тих самих принципів господарювання, що

знаменували становлення й розвиток сільськогосподарського виробництва. Усі чотири аспекти інтенсифікації реалізуються, як це було й при освоєнні суші, паралельно один одному. В історичному аспекті акцент зміщується на вдосконалення промислу та забезпечення його сировинної бази, на розвиток аквакультури.

За напрямками діяльності аквакультура може здійснюватися з метою:

- отримання товарної продукції аквакультури та її подальшої реалізації (товарна аквакультура);
- штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів;
- надання рекреаційних послуг.

Основними напрямками отримання товарної аквакультури є випасна, ставкова та індустріальна аквакультура. Випасна аквакультура - діяльність з екстенсивного вирощування об'єктів аквакультури шляхом вселення різновікових груп гідробіонтів, одержаних в умовах аквакультури, в рибогосподарські водні об'єкти (їх частини) для підвищення ефективності використання їх біопродукційного потенціалу. Вона ґрунтується на ефективному використанні природних кормових ресурсів водою.

Випасна аквакультура - найбільш економічний і перспективний напрямок одержання продукції гідробіонтів, оснований на використанні природного біопродуктивного потенціалу. Використання випасних водою (спускних і неспускних ставів, водосховищ, водою комплексного призначення) може забезпечити швидкий і високий економічний ефект.

Ставкова аквакультура - діяльність з розведення, утримання та вирощування об'єктів аквакультури з використанням рибницьких ставків, штучно створених водою (руслових, балочних або одамбованих ставків), відокремлених від материнських водних об'єктів (їх частин), лиманів, обводнених торфових кар'єрів тощо. Це використання інтенсивних і напівінтенсивних методів вирощування одомашнених або високопродуктивних

порід і кросів риби. Ставкове рибництво - основний напрямок сучасної аквакультури. За останні п'ятнадцять років ставкове рибництво ведеться на екстенсивній і напівекстенсивній основі, базується на полікультурному вирощуванні коропа і рослиноїдних риби.

Індустріальна аквакультура - це діяльність із штучного розведення, утримання та вирощування об'єктів аквакультури з використанням рибницьких і плавучих садків, рибницьких басейнів, інших технологічних пристроїв, у тому числі із застосуванням установок замкнутого водопостачання. Цим методом рибу вирощують при високій щільності посадки з використанням різних способів інтенсифікації. Індустріальне вирощування має великі переваги і перспективи.

За організаційно-технологічними показниками аквакультура може здійснюватися за інтенсивною, напівінтенсивною та екстенсивною формами.

Екстенсивна форма аквакультури - організаційно-технологічна форма рибогосподарської діяльності у сфері аквакультури, за якої вирощування об'єктів аквакультури здійснюється з використанням природних кормових ресурсів рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) без застосування засобів інтенсифікації. Екстенсивний розвиток товарного рибництва означає ріст виробництва продукції за рахунок збільшення площ вирощування риби, збільшення тривалості міжремонтних періодів експлуатації гідротехнічних споруд і механізмів й кращого використання обладнання. Екстенсивне ведення рибного господарства засноване на природній кормовій базі і залежить від родючості ґрунту та інших природних чинників середовища. Ефективність товарного рибництва у цих умовах диференційована за природно-кліматичними і ґрунтовими зонами.

У сучасних умовах все більшого розвитку набуває інтенсивна форма ведення й підвищення ефективності товарного рибництва.

Інтенсивна форма аквакультури - організаційно-технологічна форма рибогосподарської діяльності у сфері аквакультури, за якої вирощування

об'єктів аквакультури здійснюється з ущільнених посадок із інтенсивною штучною годівлею комбікормами, збалансованими за складом відповідно до біологічних потреб конкретних гідробіонтів, та іншими кормами з високою поживністю.

Мета інтенсифікації полягає в отриманні максимуму продукції з одиниці площі водойми при мінімальних затратах матеріальних ресурсів і живої праці. Вона означає досконалість біотехніки і організації виробництва, передбачає годівлю риби, внесення добрив і меліорацію водойм, підвищення рибопродуктивності за рахунок ущільнених посадок сумісне вирощування риби різних видів і різного віку, використання біостимуляторів росту риби, введення комплексної механізації і автоматизації рибоводних процесів. У результаті інтенсивного ведення господарства зростає виробництво продукції, ефективно використовуються всі види ресурсів.

Напівінтенсивна форма аквакультури - організаційно-технологічна форма рибогосподарської діяльності у сфері аквакультури, що здійснюється із застосуванням окремих засобів інтенсифікації, у тому числі з обмеженою штучною підгодівлею кормами різної поживності.

В свою чергу, розрізняють прісноводну та морську аквакультуру. У першому випадку це відтворення та вирощування гідробіонтів у прісноводних екосистемах (озера, водосховища, ставки), а в другому - в солонуватоводних та морських акваторіях.

Відповідно вирощування прісноводних гідробіонтів (риби) називається лімнокulturурою, а морських - марикультурурою.

Аквакультуру можна розглядати як господарювання на водоймах із метою підвищення їх продуктивності, аналогічно як діяльність на суші, що пов'язана з організацією сільськогосподарського виробництва. До приватних форм ведення аквакультури, у її ширшому розумінні, належить рибництво в озерах і водосховищах, ставкове рибництво, садкове й басейнове

вирощування (лоткове) риб, устричні та мідієві господарства, культивування ракоподібних, водоростей та інших гідробіонтів.

Найпростіша заміна малоцінних риб високопродуктивними вирішується в заморних озерах (вселення потрібних риб після загибелі внаслідок нестачі кисню). Це дає можливість вирощувати тільки товарних цьоголіток. Для ирощування дворічок потрібне створення розплідників.

Одним зі способів заселення озер цінними рибами - є повний вилов наявних малоцінних видів. У будь-якому випадку для зариблення озер потрібний посадковий матеріал. Він може бути отриманий при переході деяких озер у розплідники.

Рибопродуктивність озер різко підвищується при спільному вирощуванні в них не одного, а декількох видів риб. Наприклад, при вирощуванні монокультури пеляді або сига продукція становить 30-40 кг/га; полікультури, що складається з пеляді, сига й судака, становить 100-150 кг/га. Можна використовувати й складніші схеми полікультури, що передбачає сумісний нагул більшості видів риб, які не конкурують між собою, у тому числі й рослиноїдних. Удосконалення озерного рибництва досягається також унесенням мінеральних добрив, що стимулюють первинне продукування та підкормлювання риб.

Украї перспективним для розвитку рибного господарства на водосховищах є використання мілководних заток для вирощування товарної риби, їх продуктивність може сягнути 10 ц / га.

Садкове й басейнове вирощування прісноводних риб. Садкове й басейнове вирощування риб - вища форма товарного рибництва. Його суть полягає в тому, що мальки риб утримуються в невеликих об'ємах води при вкрай високій щільності посадки (200-300 екз/м³, у ставках - 0,2-0,3 екз/м³), яка стає можливою завдяки внесенню концентрованих кормів, високій швидкості протікання води, що привносить кисень і виносить усі продукти метаболізму. Найчастіше застосовуються сітчасті плавучі садки, що

встановлюються у водоймах, зокрема, водосховищах або скидних каналах водоймах-охолоджувачах. Там вирощують зазвичай коропів.

На водосховищах рекомендується використовувати сітчасті садки (нерестові, малькові, вирощувальні, нагульні), корм у які задається автоматично. Найбільш керованою формою промислового рибництва є басейновий метод. У лотках або інших ємностях створюється режим, оптимальний для процесу вирощування риби за всіма основними показниками.

Заводське вирощування мальків цінних риб для випуску її в річки зводиться до вилову репродукторів, отримання від них статевих продуктів, запліднення ікри та її інкубації. Мальки випускають у водойму відразу ж або після попереднього вирощування до потрібного розміру.

При басейновому вирощуванні мальків деяких риб можна використовувати штучні корми. Для мальків осетрових потрібні живі кормові організми з числа тих, якими мальки живляться в природних умовах, або інші, що задовольняють відповідні їх вимоги.

3.1 Марикультура риб.

Марикультура (морська аквакультура) - діяльність з розведення, утримання та вирощування об'єктів аквакультури у внутрішніх морських водах, територіальному морі та виключній (морській) економічній зоні країни із застосуванням плавучих садків, інших технологічних пристроїв з використанням морської води. Вирощування морських риб проводиться переважно для отримання товарної продукції, рідше - для посилення природного відтворення господарських цінних видів.

Для ведення марикультури використовуються природні й штучні водойми. Найчастіше риб розводять у різних прибережних водоймах, що заповнюються під час припливу та забезпечених греблями для утримання води під час відпливу. Іноді такі водойми розміщуються так низько, що не обсихають під час відпливу й тому необхідності у спорудженні греблі немає. В інших випадках спад води заповнюється роботою насосів.

Дуже часто марикультура здійснюється в затоках і бухтах, відгороджених сітками. Як правило, вирощувальні площі (ємкості) зариблюються мальками, що відловлюють в морі, рідше - вирощеними в розплідниках. Живлення риб забезпечується за рахунок природної кормової бази або штучної підгодівлі.

Садкова марикультура ґрунтується здебільшого на внесенні природного або штучного корму ззовні. Рухливість води (припливи й відливи) забезпечує винесення із садків продуктів обміну та надходження кисню.

Із морських заток й інших ділянок для марикультури часто використовують ті, які підігріваються термальними водами електростанцій, що споруджуються на узбережжі. Особливо поширена й ефективна марикультура в країнах Південно-Східної Азії.

3.2 Аквакультура безхребетних.

Вона полягає в розведенні морських молюсків і ракоподібних, причому для цього використовують прибережні ставки, окремі ділянки моря, різні садки та басейни.

Із молюсків найчастіше розводять устриць, мідій, морських гребінців і головоногих.

Із ракоподібних розводять переважно солоноводних креветок і прісноводних гігантських креветок. Окрім креветок, у невеликій кількості розводять омарів, культивування яких ускладнюється тривалістю циклу розвитку і канібалізмом. Освоюється культивування лангустів і крабів.

Культивування водоростей. Значна увага в різних країнах приділяється культивуванню прісноводних водоростей, що належать до родів *Chlorella*, *Scenedesmus* і *Lagerheimia*.

Лекція 10

Тема: Заходи щодо охорони природного відтворення промислових гідробіонтів.

План

1. Охорона водних біоресурсів України: проблеми, шляхи відновлення та правові аспекти
2. Боротьба із замулюванням і заходи щодо поліпшення якості води у водоймах.
 - 2.1. Способи аерації
 - 2.2. Вапнування.
 - 2.3. Боротьба із заростанням водоймищ.
3. Боротьба з ворогами і конкурентами риб.
4. Рибозахист.
5. Створення штучних нерестовищ.
6. Рибопропускні споруди.
7. Реореакція і плавальна здатність риб.
8. Принципи захисту риб.
9. Рибозахисні фільтраційні пристрої.
10. Відповідальність за порушення

1. Охорона водних біоресурсів України: проблеми, шляхи відновлення та правові аспекти

На сьогодні рівень використання біоресурсів гідросфери відносно інших традиційних об'єктів промислу досягнув величини, близької до граничної. У багатьох випадках спостерігається перевилов гідробіонтів, унаслідок чого відтворення популяцій уже не в змозі компенсувати спад промислу.

Захист від забруднення біологічних ресурсів водойм є одним із найважливіших заходів охорони природного відтворення, адже забруднення

водойм може спричинити отруєння промислових гідробіонтів, унаслідок загибелі яких знизиться їх чисельність. Окрім цього, забруднення погіршує газовий режим водойм, зокрема призводить до зниження концентрації кисню, що також погіршує умови існування гідробіонтів. Особливо великої шкоди відтворенню гідробіонтів завдає забруднення водойм нафтою та її продуктами, пестицидами, солями важких металів, радіонуклідами, детергентами.

Серйозним недоліком у відтворенні промислових гідробіонтів водойм суші є гідротехнічне будівництво, зокрема спорудження гребель, що перерізають природні міграційні шляхи прохідних риб. Велика кількість мальків риб гине, потрапляючи в зрошувальні системи або турбіни електростанцій. Отже, будь-яке гідробудівництво повинно проводитись з урахуванням інтересів промислу гідробіонтів. Зокрема, споруда греблі має супроводжуватися створенням рибопідйомників, рибоходів або інших пристроїв, що дають можливість прохідним риbam потрапляти з нижніх б'єфів греблі у верхні. Досить часто вживаються заходи щодо збереження природних нерестовищ, що зникають у результаті підняття рівня води, або шукають шляхи їх біологічної заміни. Для попередження потрапляння мальків в канали зрошувальних систем і турбін електростанцій створюють рибозахисні споруди, зокрема електричні.

Зменшення природного відтворення промислових гідробіонтів пов'язано з:

- скороченням природних нерестових та нерестових субстратів;
- порушенням міграційних шляхів;
- зарегулюванням стоку річок та змінами рівневого режиму;
- будівництвом гребель в гирловій частині річок;
- скороченням чисельності нерестової частини стад;
- погіршенням умов переднерестового нагулу та ін.

У зв'язку з цим потрібне науково обгрунтоване регулювання промислу, що має зводитися не тільки до визначення допустимого об'єму вилову, але встановлення термінів і місць промислу, регламентації способів, знарядь лову й промислової міри з таким розрахунком, щоб збиток природному відтворенню не виходив за рамки властивостей саморегульованих видів.

Проблема охорони й підвищення ефективності природного відтворення біоресурсів ускладнюється тим, що її доводиться розв'язувати в умовах комплексного використання водойм, ураховуючи інтереси різних галузей народного господарства, пов'язаних із використанням водойм. Інтереси енергетики, зрошувального землеробства, навігації, питного водопостачання, рибного господарства, рекреації тощо потрібно, за можливості, гармонійно поєднувати один з одним, знаходячи оптимальне вирішення масштабів різних дій. Завдання збереження біоресурсів стає одним з елементів проблеми комплексного використання водойм як природних тіл на користь усього народного господарства.

Відповідно до Конституції України природні ресурси України є власністю її народу і кожний громадянин має право користуватися цими ресурсами відповідно до Закону. Проблема охорони водних живих ресурсів є складовою частиною загальної проблеми охорони тваринного світу як складової навколишнього природного середовища. В Україні завдання збереження та відтворення водних живих ресурсів, в першу чергу рибних, покладено на органи рибоохорони. Органи рибоохорони – це система уповноважених, підпорядкованих Державному агентству рибного господарства України органів у сфері державного контролю, охорони, відтворення водних живих ресурсів та регулювання рибальства у внутрішніх водних об'єктах України, в межах територіальних вод, виключній (морській) економічній зоні, на континентальному шельфі, а також у водах за межами юрисдикції України відповідно до міжнародних зобов'язань України.

Рибогосподарське законодавство забезпечує раціональне використання рибних запасів, тобто поєднання потреб населення у продуктах рибної промисловості з максимально можливою охороною рибних запасів та середі їх існування. Для досягнення збільшення обсягів вилову риби та інших водних живих ресурсів необхідно постійно збільшувати обсяги робіт з їх відтворення та контролювати виконання існуючих норм, правил, інших законодавчих актів. Державна рибна промисловість у водоймах України координується Державним агентством рибного господарства. Державному агентству рибного господарства підпорядковуються обласні Управлінням охорони, використання і відтворення водних біоресурсів та регулювання рибальства. Обласні управління в свою чергу координують роботу районних інспекцій рибоохорони, територіальних відділів та рибоохоронних діляниць. Законодавство про рибне господарство ґрунтується на нормах Конституції України. Основним нормативним документом у галузі рибного господарства є Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів». Завданням законодавства про рибне господарство є правове регулювання відносин у галузі вивчення, охорони, відтворення, використання та реалізації водних біоресурсів, переміщення через митний кордон України водних біоресурсів та продукції з них, а також встановлення основних принципів регулювання та управління рибогосподарською діяльністю в межах території України у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах, територіальному мої, виключній (морській) економічній зоні України та на континентальному шельфі.

Охорона водних біоресурсів Азово-Чорноморського басейну здійснюється з урахуванням необхідності створення сприятливих умов для відтворення та збільшення запасів осетрових та інших видів водних біоресурсів шляхом обмеження кількості знарядь лову, риболовних суден, а також потужності риболовних суден, заборони застосування певних видів знарядь

лову та припинення їх спеціального використання з урахуванням положень міжнародних договорів України.

Основні проблеми охорони водних біоресурсів. В умовах сучасного використання водойм є велика кількість проблем, пов'язаних з охороною живих водних ресурсів, зокрема, рибних запасів.

Найсуттєвіша проблема сучасної рибоохорони – це якість води у водоймищах. Вона погіршується стоками води промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів, радіонуклідними речовинами.

Проблемним є регулювання промислового, аматорського та спортивного рибальства. Суть проблеми: потреба вилову риби зростає, а ресурси зменшуються і регулювати вилов як для промисловців, так і для аматорів складно.

Є проблема в біологічному обґрунтуванні створення законодавчої бази щодо раціонального використання рибних запасів: ресурси змінюються (зменшуються), діють ринкові умови, зростає населення і зростають потреби.

Комплекс технічних і організаційно-господарських заходів, що поліпшують умови життя риб і рибогосподарське використання водоймищ, називається рибогосподарською меліорацією.

Мета рибогосподарської меліорації – боротьба із заростанням водоймищ, заболочуванням ставків, закисанням та осолоненням ґрунту, ворогами риб, поліпшення кормової бази водоймищ.

До меліоративних заходів в рибогосподарських водоймищах відносяться: придушення чисельності смітних і малоцінних риб як харчових конкурентів та носіїв захворювань; боротьба з хижими безхребетними і іншими ворогами ікри, личинок і мальків риб.

Важливим розділом меліорації є устрій штучних нерестовищ, захист молоді від попадання у водозабірні споруди і порятунок її з пересихаючих водоймищ.

Меліоративні заходи можуть бути корінними, сприяючими глибокій зміні режиму водоймища (боротьба із заболочуванням) і поточними, що націлені на незначні та нетривалі за часом заходи (боротьба із заростанням).

2.Боротьба із замулюванням і заходи щодо поліпшення якості води у водоймах.

В результаті осадження зважених речовин, продуктів життєдіяльності водних організмів та відмирання рослинності у водоймищах йде накопичення мула. При товщині мулового шару 10-20 см він корисний, оскільки розкладається на мінеральні компоненти. Якщо ж шар мула вище 20 см, то йде порушення гідрохімічного режиму водойми.

Існують способи боротьби із замулюванням:

- 1) схили водозбірної площі зорюють в горизонтальному напрямку, що зменшує змив ґрунту;
- 2) слід проводити насадження лісових смуг з міцним корінням на водозбірній площі;
- 3) на берегах водосховищ, ставків роблять посів стійких трав;
- 4) на водозабірні споруди ставлять фільтри для очищення води та попередження потрапляння гідробіонтів.

Водоймища для вирощування риби періодично планово виводять на літування. В цей час проводять очищення ложа ставка від мула. Недостатня кількість кисню в ставках призводить до задухи риби, особливо в жарку пору року та взимку. Для попередження явищ задухи проводять аерацію води – штучне насичення її киснем.

2.1Способи аерації:

1. Механічна аерація здійснюють за допомогою аераторів (розсіюючі, нагнітаючі і лопатення). До перших відносяться дощувальні установки, вертушки, колеса з лопатями. Аератори другого типу – це компресори. Аератори третього типу перемішують воду за допомогою гвинтів або весельних коліс.

2. Біологічна аерація води зводиться до стимулювання розвитку організмів планктону (фітопланктону). Можна для цієї мети використовувати рослиноїдних риб.

3. Хімічна аерація – внесення марганцево-кислого калію з розрахунку 20-50 мг/л і негашеного вапна.

2.2Вапнування.

В ставках, де рН нижче 7 (кисле середовище), проводять вапнування. Вапно вноситься за нормами залежно від рН середовища. Наприклад: рН=6,0 норми внесення: негашене вапно 3,4 ц/га гашене вапно 3,5 ц/га, вапняк 5,4 ц/га Вапнування водоймищ проводять також з метою боротьби із замулюванням, виникненням захворювань, для дезинфекції водоймища, усунення дефіциту кальцію.

2.3Боротьба із заростанням водоймищ.

Площа, зайнята вищою водною рослинністю у водоймищах для риборозведення, не повинна перевищувати 20-25% дзеркала води. При подальшому розвитку рослинності її необхідно знищувати. Існує декілька методів боротьби із заростанням:

1. Метод АзНДІРГ заснований на оранці ложа і посіві сільськогосподарських культур, що є конкурентами вищої водної рослинності.

2. Механічні способи боротьби – викіс рослинності ручними ціпними косами, досить часто очеретокосарками. Найбільш поширена косарка «Езокс» з горизонтальними і вертикальними ножами. Також застосовують очеретокосарки «Бібер», «Лібела», ВМЖ-200, КП-07. Для зменшення вищої водної рослинності розводять нутрій, ондатр, качок і гусей.

3.Боротьба з ворогами і конкурентами риб.

Молоді риб великого збитку завдають деякі безхребетні. В осетрових ставках великої шкоди завдають веслоногі рачки, щитні і лептостерії які є конкурентами молоді за їжу. Для боротьби з ними використовують хлорне

вапно і гіпохлорит калію. Їх вносять у воду за допомогою спеціального хлоратора, який встановлюється на човні «Прогрес».

В деяких водоймищах великого збитку завдають циклопи, жуки-плавунці і їх личинки, що поїдають ікру риб.

Жук-водолюб поїдає за добу 3-ю частину ікринок. Личинки бабок можуть поїдати навіть невеликих рибок.

Нерестові ставки заливають водою через фільтри. Роблять щорічну обробку ложа з внесенням вапна (літування).

Для знищення комах вносять ПАР (вищі жирні спирти з розрахунку 0,5 кг/га). Великого збитку завдають земноводні. Жаби здатні поїдати велику кількість молоді цінних риб, а пуголовки – зоопланктон.

Боротьба із земноводними – вилов відціджуючими знаряддями лову (сачок).

У водоймище потрапляє багато малоцінної риби (особливо небезпечні окунь, щука). Для запобігання попадання смітних риб на водоподаючих спорудах встановлюють водоогорожі у вигляді металевих ґрат, дрібновічкових сіток, гравієво-піщаних фільтрів.

Великого збитку завдають рибоїдні птахи (чайки, баклани, пелікани, чаплі та ін.) Боротьбу ведуть екологічними методами. Знищують торішню рослинність, руйнують кладки яєць, встановлюють блискучі і гримлячі відлякуючі пристрої. Іноді відтворюють магнітофонний запис з відлякуючими криками птахів, що попереджують про небезпеку.

4.Рибозахист.

Робота по поліпшенню умов природного розмноження проводиться за такими напрямками: поліпшення природних шляхів міграції риби на нерест, будівництво рибогосподарських споруд, поліпшення природних нерестовищ, порятунок молоді, створення рибозахисних устаткувань.

Меліорація шляхів міграції риби на нерест передбачає забезпечення вільного проходу плідників до нерестовищ. До цієї категорії роботи

відносяться: поглиблення гирла лиманів від наносу піску, розчищення рибопрохідних каналів, ліквідація завалів русла річки.

Основні негативні процеси на нерестовищах – це їх забруднення, погіршення гідрологічного режиму та заболочення.

Забороняється проводити вирубку лісонасаджень уздовж нерестових лососевих річок. Забруднення нерестових річок промисловим скиданням неприпустимо. Під впливом водного режиму річки, що погіршується, деякі нерестовища осетрових риб і рибця замулюються, забруднюються. Для усунення цього негативного явища необхідно проводити механічне очищення нерестовищ. При цьому потрібно розпушувати і перемішувати нерестовий субстрат з метою видалення мулових відкладень. В період паводку регулюють водний режим угідь, де відбувається нерест напівпрохідних риб, шляхом устрою обвалувань з низової сторони окремих ділянок дельти річки.

На ріках, де є водосховища, спостерігаються коливання рівня води, що завдає великого збитку рибному господарству. Для запобігання такого негативного впливу на гідрологічний режим водоймища розроблені вимоги до випуску води з водосховищ.

5. Створення штучних нерестовищ.

В тих водоймищах, де погіршуються умови розмноження промислових риб через порушення водного режиму, додатково споруджують штучні нерестовища, які розміщують з урахуванням біологічних особливостей риб.

Для фітофілів створюють стаціонарні і плавучі нерестовища. Стаціонарні нерестові майданчики є полотнищами з дротяної крупновічкової сітки або рами з жердин, на яких прикріплюють субстрат. Їх встановлюють на мілких місцях водойми. На глибоких місцях встановлюють плавучі нерестовища, з рами, до якої через 30-40 см прив'язують повідці завдовжки 1,5 м, на них кріплять віники з рослин.

Для нересту судака виготовляють кубла з лози або дроту у вигляді круга, діаметром 0,7-1,0 м, обтягнутого сіткою з капронової нитки, на яку кріплять

субстрат з відмитих коренів верби, рогозу. Для осетрових штучні нерестовища влаштовують біля нижніх берегів дамби на відстані 2-10 км від них. Як субстрат насипають гальку з товщиною шару 5-10 см, ширина якого 25-30 см.

Як штучні нерестовища використовують спеціальні нерестові бетонні панелі з імітацією гравійно-гальчатого субстрату.

Штучні нерестовища для літофільних риб доповнюють нерестовими каналами завдовжки 500-1000 м і шириною 5-10 м, із швидкістю течії води до 1 м/с, дно вкривають шаром гальки.

Для багатьох видів риб місцем нересту є заплава річок, що заливається весняним паводком. При спаді води не вся молодь встигає піти в річки, частина її залишається. Для цього проводять роботи з порятунку молоді.

Існує декілька методів порятунку молоді:

1) будують канал між основним водоймищем і відшнурованим (другорядним);

2) молодь відловлюють волокушею і в різних місткостях транспортують до річки, озера.

6.Рибопропускні споруди.

Будівництво дамб негативно впливає на відтворення рибних запасів. Для подолання рибами перешкод в дамбах будують рибопропускні з'єднання – рибоходи і рибопідіймачі.

Рибохідні канали будують в тілі дамби або в обхід неї у вигляді лотків (рис. 14. 1). В тілі дамби створюють рибоходи лоткового і східчастого типу.

Лоткові – є лотками, розділеними суцільними перегородками, що не доходять до протилежної стінки, і встановлені в шаховому порядку.

Східчастий – теж у вигляді лотка, розділеного суцільними перегородками на басейни, кожний подальший має невелике перевищення над попереднім. В перегородках є виливні отвори, а по трасі рибоходу є басейни для відпочинку риби.

Для молоді вугра створюються вугреходи. Вугрі легко долають перешкоду, якщо вона змочена водою і має шорсткості. Вугреходи роблять у вигляді сходів.

Для пропускання риби у верхній б'єф використовують підйомники.

Ліфтовий підйомник – це вертикальна шахта, в яку риба входить по вхідному лотку, і після заповнення водою виходить у верхній вихід.

Рибопропускний шлюз – складається з двох розташованих паралельно камер шлюзу, двох розташованих паралельно нижніх підхідних лотків і одного верхнього вихідного лотка. На початку і кінці камер розташовані затвори. Підйом риби йде так. В одній з камер піднімають нижній затвор шлюзу. На струм води риба йде в камеру. Потім затвор закривають, камера заповнюється водою до верхнього краю, і риба йде на струм води, що йде з верхнього краю. Після цього відкривають верхній затвор і риба виходить.

Для захисту від попадання риб у водозабори роблять рибозагороджувальні споруди:

1) механічні споруди створюють механічну перешкоду (це плоскі сітки, фільтри, ґрати, сітчасті барабани).

2) фізіологічні споруди – це захист або відлякування молоді риб від водозбору повітряно-бульбашковою завісою або електрополем.

Захист риб від попадання у водозабірні споруди.

Бурхливий технічний прогрес і збільшення чисельності населення Землі, викликає негативний вплив на природу і охорона природного середовища набуває надзвичайно важливого значення для всього людства.

Однією із сторін впливу діяльності людини на природу є вилучення з водоймищ та надр землі величезної кількості води. Водозабірні споруди промислових підприємств, іригаційних систем, теплових електростанцій та інших споживачів води, разом з водою з водоймища захоплюють гідробіонтів і риб. Найбільший збиток рибному господарству вони наносять знищенням молоді риб.

Вплив цього чинника на рибне господарство внутрішніх прісноводних водоймищ нашої країни вже зараз є не менше важливим, ніж забруднення вод і гідробудівництво.

Успішний захист риби від попадання у водозабірні споруди може ґрунтуватися лише на управлінні їх поведінкою і знанні екології поведінки риб. Поведінка риб, як і інших тварин, є комплексом природжених реакцій (спадкових, безумовно-рефлекторних, інстинктивних) і реакцій, що виникають за принципом тимчасових зв'язків в результаті навчання тварин.

7. Реореакція і плавальна здатність риб.

Основним поведінковим пристосуванням по відношенню до течії у риб є реореакція («реотаксис»). Ця реакція має, безумовно, рефлекторний характер (вроджена) і проявляється в тому, що, знаходячись в потоці води, риба, як правило, займає положення і рухається проти течії. Реореакція властива всім вивченим видам риб незалежно від їх екологічних особливостей. Очевидно, ця реакція характерна для всього класу риб в цілому, так само як і для деяких тварин інших класів. Вона проявляється вже в першій годині після вилуплення. Лише при дії певних чинників (переляк, фізіологічний стан, живлення, швидкість течії нижче порогової і т.д.) реореакція може не проявлятися або гальмуватися.

Основне біологічне значення реореакції полягає в тому, що вона сприяє збереженню рибами району, що заселяє і досягненню певних життєво важливих районів, розташованих у верхніх ділянках річок (нерестовища). За відсутності реореакції майже всі річкові риби були б винесені в озера та моря.

Мінімальні швидкості потоку води, при яких виникає реореакція, є пороговими. При швидкостях потоку нижче порогових риби, тримаючись вільно по відношенню до течії і навколишніх орієнтирів, пересуваються в різних напрямках незалежно від напрямку течії. Порогові швидкості течії у риб різних видів коливаються від десятих часток до 20-30 см/с.

Для характеристики реореакції і здатності риб чинити опір потоку був введений показник – критична швидкість течії, що рівна мінімальній швидкості потоку, при якій риб зносить течією. Показник критичної швидкості відображає верхню швидкісну межу тієї гідродинамічної зони, в якій можуть знаходитися риби тих або інших видів та розмірів. Визначення цього показника простіше, ніж визначення плавальної здатності. При дослідженні критичних швидкостей риб поміщають в потік води і експериментатор, плавно збільшуючи швидкість течії, знаходить таку, при якій потік починає зносити риб. При застосуванні рибозахисних споруд знання критичних швидкостей течії для риб, що захищаються, надзвичайно важливо. Так, наприклад, перевищення цих показників швидкостей на захисному полотні рибозахисних пристроїв, як правило, приводить до притиснення водою і загибелі риб.

Критичні швидкості течії можуть бути виражені через довжину тіла риби до відносної критичної швидкості. У ранньої молоді відносні швидкості мало змінюються по мірі зростання до певних розмірів або навіть дещо збільшуються. Але досягши 25-35 мм, а для деяких видів і більше 35 мм, ці швидкості починають зменшуватися.

Орієнтація риб проти течії пов'язана не з прямим гідродинамічним зусиллям, випробовуваним рибою в потоці води, як вважають деякі дослідники, а з роботою певних рецепторів і із сприйняттям процесу знесення риб щодо нерухомих орієнтирів в навколишньому середовищі. Це було вперше показано Е. Ліоном і надалі підтверджено багатьма дослідниками.

Сприйняття рибами течії здійснюється деякими рецепторами. Одним з основних рецепторів, за допомогою якого риби здатні орієнтуватися в потоці води, є зір.

Крім нерухомих зорових орієнтирів, певну роль при орієнтації можуть мати і предмети, що рухаються зі швидкістю, відмінною від швидкості руху зорових орієнтирів в точці знаходження риби. За допомогою такої орієнтації риби здатні сприймати течію, знаходячись навіть в товщі нерівномірного

потоку (наприклад, в річці) за межами видимості нерухомих зорових орієнтирів. Велику роль при орієнтації риб в потоці води може відігравати і дотик.

8. Принципи захисту риб.

Можна виділити три принципи захисту риб від попадання у водозабірні споруди: екологічний, поведінковий і фізичний.

Екологічний принцип захисту – використання закономірностей, пов'язаних із способом життя риб (розподілом, міграціями) і особливостями їх потрапляння у водозабірні споруди.

Поведінковий принцип захисту – використання поведінкових реакцій на ті або інші подразники (сітчасте полотно механічних рибозагороджувачів, світло, звук, електричне поле та ін.).

Фізичний принцип захисту – використання деяких фізичних явищ за умови забезпечення життєздатності риб (затримання різними механічними перешкодами).

Вищевказаним принципам захисту відповідають три групи способів захисту: екологічні, поведінкові і фізичні. Способи захисту, засновані на поведінковому принципі, слід вважати активними, а на екологічному і фізичному принципах – пасивними.

Фізичні способи захисту риб розроблені неповністю. Певну цікавість може представити циркуляційна вихрова камера інженера В.Н. Салахова. Ця конструкція заснована на «поведінці» тіл з густиною, що відмінна від води, в умовах циркуляційних течій. Проте можливості застосування цього пристрою поки не ясні.

Екологічні способи захисту, засновані на закономірностях розподілу молоді риб.

Одним з самих загальних правил розташування водозабору є неприпустимість їх розміщення в районах нерестовищ. Саме в цих районах, хоча і короткий час, спостерігаються значні концентрації молоді.

Це правило стосується також заплавлених ділянок річок та нижніх ділянок їх дельт. За рахунок молоді, що скачується з вище розміщених нерестовищ, або випускається з рибозаводів, в цих місцях спостерігаються особливо щільні і тривалі концентрації риб.

Важливою мірою захисту риб є правильне розміщення горловини водозабору щодо берега. Вилучення води з прибережних мілководних ділянок водосховищ, озер або затонів річок, як правило, призводить до значного збитку. Звичайно в цих добре прогрітих, кормових ділянках водоймищ зосереджується велика кількість молоді корошових, окуневих та багатьох інших видів риб.

У багатьох видів риб існує чіткий вертикальний розподіл, він може бути використаний в цілях їх захисту. Можна виділити декілька загальних рис вертикального розподілу молоді в річках. На перших етапах личинкових стадій розвитку більшість видів риб, за деяким винятком (осетрові), скачується цілодобово і переважно в поверхневих шарах води. Личинки оселедців в темний час доби переходять в придонні шари. На більш пізніх етапах розвитку молодь лососевих продовжує дотримуватися поверхневих шарів, а молодь корошових, оселедцевих і окуневих мігрує переважно в товщі води та біля дна.

Подібні особливості вертикального розподілу молоді риб в теперішній час використовуються для захисту.

Так, наприклад, у зв'язку з поверхневим розподілом покатої молоді лососевих, в США на високонапірних дамбах водоприймальні отвори турбін заглиблюють нижче за горизонт скочування молоді. Для скочування молоді лососевих риб на певній глибині будуються спеціальні трубопроводи.

9.Рибозахисні фільтраційні пристрої.

Найпоширенішою і добре технічно розробленою є велика група так званих «механічних рибозахисних пристроїв».

По своїх фізичних характеристиках ці пристрої є фільтруючими системами (насіпні фільтри і сітчасті). Проте в основу дії цих пристроїв

повинен закладатися не стільки фізичний (механічний) принцип, скільки поведінковий.

Фільтри. На невеликих водозаборах у вигляді тимчасових рибозахисних пристроїв іноді застосовуються фільтруючі пристрої з місцевих матеріалів: хворосту, очерету та ін. Конструкція цих пристроїв складається з переплетених гілок рослин.

Останнім часом цікавість до гальчато-гравієвих фільтрів стала зростати. Різними організаціями розроблені конструкції насипного, ряжевого і касетного типу з витратою води від сотень літрів до 200 м³/с.

Плоскі сітки. Дана конструкція є рамами з сітковим полотном які встановлювані в рибозахисну естакаду. Згідно з «Тимчасовим положенням по проектуванню рибозахисних пристроїв водозабірних споруд» плоскі сітки повинні бути обладнані міцними ґратами для затримання крупного сміття та очисним пристроєм. Але на практиці ці два елементи, як правило, відсутні.

Стрічкові сітки, що обертаються. Стрічкові сітки, що обертаються, «Тимчасовими положеннями по проектуванню рибозахисних пристроїв водозабірних споруд» не включені в групу рибозахисних пристроїв. Проте, враховуючи дуже велике розповсюдження цієї конструкції в нашій країні і зарубіжний досвід по її застосуванню для захисту риб, необхідно дати опис стрічкових сіток, а також висловити результати натурних спостережень і модельних експериментів.

Сітчасті барабани з примусовим очищенням. В нашій країні розроблені і застосовуються сітчасті барабани з примусовим очищенням сітчастого полотна струменями води: МСРЗ (механічні сітчасті рибозахисні пристрої) і СРЗ (струмене-реактивні рибозахисні пристрої).

Сітчасті барабани, що обертаються, з рибовідведенням. Сітчасті барабани з рибовідведенням, що самоочищаються, були розроблені в США в 1921 р. спеціально для застосування на зрошувальних системах штату Орегон. З тих

під ця конструкція успішно застосовується в багатьох подібних спорудах, особливо на Тихоокеанському узбережжі в штаті Каліфорнія.

Поведінкові способи захисту і можливості їх використання.

Способи захисту, засновані тільки на поведінкових реакціях риб, давно привертають увагу дослідників. В них використовується захисне поле, як правило, не ускладнююче потік води (світло, звук, електричне поле, гідромеханічні обладнання, гідростатичний тиск, запахи і деякі інші засоби). Загальним для цих способів є поведінковий принцип захисту. Це дозволяє об'єднати їх під назвою поведінкові способи захисту.

Електричні рибозагороджувачі почали застосовуватися одними з перших серед активних засобів захисту риб. Вони з'явилися в кінці 20-х років ХХ-го століття в США.

Використання електричних загороджувачів базується на реакції уникнення рибами електричних полів з великою напругою. Даний подразник є дієвим, оскільки в природних умовах риби практично не зустрічаються з могутніми електричними полями.

10. Відповідальність за порушення

За порушення вимог Закону «Про рибне господарства» передбачено дисциплінарну, адміністративну, цивільну й кримінальну відповідальність.

Пунктом 20 Правил промислового рибальства встановлено, що Порядок притягнення порушників до адміністративної та кримінальної відповідальності, а також відшкодування збитків, завданих рибному господарству, визначається чинним законодавством України.

За порушення Правил рибальства передбачено стягнення штрафів та збитків, зокрема:

- за грубе порушення правил рибальства із застосуванням заборонених знарядь лову, відповідно до ч. 4 ст. 85 КУпАП, на громадян - від 340 до 680 грн із конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення; на посадових осіб - від 510 до 850 грн із

конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є приватною власністю порушника та незаконно добутих водних живих ресурсів чи без такої. Крім того, порушнику доведеться сплатити збитки за кожний незаконно виловлений хвіст відповідно до такс.

- за порушення вимог щодо охорони видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України, на громадян - від 340 до 510 грн із конфіскацією незаконно добутого; на посадових осіб - від 510 до 850 грн з конфіскацією незаконно добутого (ст. 90 КУпАП). Крім того, порушнику доведеться сплатити компенсацію за кожний хвіст: стерлядь прісноводна - 48 000 грн, рибець малий - 348 грн, карась звичайний (золотий), мінога українська та минь річковий - 330 грн, йорж носар - 165 грн та ін.;

- за порушення правил здійснення інших видів спецвикористання об'єктів тваринного світу (сюди відносять порушення, вчинені користувачами (промисловиками) на громадян — від 170 до 340 грн із конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є приватною власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої; на посадових осіб - від 340 до 510 грн з конфіскацією знарядь і засобів вчинення правопорушення, які є приватною власністю порушника, та незаконно добутих об'єктів тваринного світу чи без такої (ч. 5 ст. 85 КУпАП);

- виготовлення, збут чи зберігання заборонених знарядь лову, заборонених знарядь добування (збирання) об'єктів тваринного або рослинного світу, а також збут незаконно добутої продукції - від 153 до 357 грн із конфіскацією цих знарядь, матеріалів та засобів для їх виготовлення (ст. 85-1 КУпАП);

- перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів на громадян - від 51 до 306 грн, на посадових осіб - від 153 до 510 грн (ст. 91-2 КУпАП).

Залежно від ступеня завданих збитків передбачена кримінальна відповідальність за ст. 249 ККУ (незаконне зайняття рибним або іншим водним добувним промислом). Ця стаття залежно від ступеня тяжкості передбачає накладення штрафу у розмірі від 1 700 до 6 800 грн або обмеження волі на строк до 3 років, чи позбавлення волі на той самий строк.

Лекція 11

Тема: Законодавче забезпечення функціонування водного господарства України

План

1. Правила промислового рибальства у внутрішніх водоймах
2. ЗАКОН УКРАЇНИ про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів

1. Правила промислового рибальства у внутрішніх водоймах

З середини травня 2023 року в Україні запрацювали нові Правила промислового рибальства у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах.

Попередні Правила суттєво не переглядалися понад 20 років, тому не відповідали положенням нормативно-правових актів та реаліям сьогодення. Оновлені правила поєднують раціональне використання водних біоресурсів та їх охорону.

«Промислове рибальство за новими правилами дасть змогу наситити наш ринок високоякісною рибною продукцією власного виробництва за доступною ціною і сприятиме збільшенню обсягів її споживання на душу населення в Україні. Водночас забезпечить захист вітчизняного товаровиробника та створить сприятливі умови для ведення рибного бізнесу загалом», - зазначив заступник Міністра аграрної політики та продовольства України Віталій Головня.

Серед нововведень Правил промислового рибальства:

- актуалізовано визначення знарядь лову і вимоги до їх використання;
- встановлено нові вимоги до знарядь лову, наприклад для раколовок додатково ведено кількісний критерій, так максимальна висота крила раколовки не повинна перевищувати 0,5 м;

- для збереження молоді водних біоресурсів (крупного та дрібного частику) заборонено використання сіток з кроком вічка менше 36 мм та 70 мм на дніпровських водосховищах;
- зменшено мінімально-допустимі розміри для вилову ляща у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах крім дніпровських водосховищ до 30 см;
- для охорони молоді крупночастикових водних біоресурсів встановлені норми прилову для сіток з кроком вічка 52 – 68 мм не більше 10 %;
- оновлено обмеження в частині промислового навантаження на водойми, зокрема щодо кількості знарядь лову;
- актуалізовано райони промислу, зокрема декомунізовано назви та змінено координати районів промислу.

Водночас Правилами визначено способи і строки вилову водних біоресурсів, типи, розміри, кількість та технічні характеристики суден флоту рибної промисловості, допустимі до вилову розміри об'єктів промислу, вимоги щодо їх охорони, умови користування рибогосподарськими водними об'єктами (їх частинами), навантаження на кожний об'єкт тощо. Детальніше з новими Правилами промислового рибальства у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах) можна ознайомитися за посиланням.

Довідково: Наказ Мінагрополітики від 10.04.2023 № 785 «Про затвердження Правил промислового рибальства у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах)».

2. ЗАКОН УКРАЇНИ

про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів

Цей Закон визначає основні засади діяльності та державного регулювання в галузі рибного господарства, збереження та раціонального використання водних біоресурсів, порядок взаємовідносин між органами державної влади, органами місцевого самоврядування і суб'єктами господарювання, які здійснюють

рибогосподарську діяльність у водних об'єктах (їх частинах), внутрішніх морських водах і територіальному морі, континентальному шельфі, виключній (морській) економічній зоні України та відкритому морі.

Розділ

I

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Визначення термінів

Стаття 2. Законодавство про рибне господарство

Законодавство про рибне господарство ґрунтується на нормах [Конституції України](#) і складається з цього Закону, інших законодавчих актів, міжнародних договорів України, які застосовуються в Україні в порядку, передбаченому [Законом України "Про міжнародні договори України"](#), та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Стаття 3. Завдання законодавства про рибне господарство

Завданням законодавства про рибне господарство є правове регулювання відносин у галузі вивчення, охорони, відтворення, використання та реалізації водних біоресурсів, переміщення через митний кордон України водних біоресурсів та продукції з них, а також встановлення основних принципів регулювання та управління рибогосподарською діяльністю в межах території України у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах, територіальному морі, виключній (морській) економічній зоні України та на континентальному шельфі.

Правове регулювання відносин у відкритому морі, конвенційних районах та економічних зонах іноземних держав здійснюється відповідно до міжнародних договорів України.

Стаття 4. Галузь рибного господарства

Стаття 5. Завдання державної політики у галузі рибного господарства

Завданням державної політики у галузі рибного господарства є:
забезпечення продовольчої безпеки держави;

управління рибальством, збереження та збільшення чисельності водних біоресурсів у природному середовищі, їх біологічного різноманіття шляхом забезпечення охорони, відтворення та раціонального використання;

науково обґрунтоване використання водних біоресурсів;

підвищення біопродуктивності рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) шляхом відтворення водних біоресурсів, розвитку аквакультури;

забезпечення раціонального використання об'єктів промислу, покращення та розширення асортименту продукції їх переробки;

забезпечення рівних умов конкуренції в галузі рибного господарства;

виконання міжнародно-правових зобов'язань України щодо забезпечення гарантій і створення умов безпеки, захисту інтересів під час провадження риболовними суднами суб'єктів рибного господарства незалежно від форми власності промислового рибальства водних біоресурсів і рибогосподарської діяльності у виключній (морській) економічній зоні України, відкритому морі, конвенційних районах та у виключних (морських) економічних зонах інших держав;

Розділ II ДЕРЖАВНІ ОРГАНИ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ УПРАВЛІННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ У ГАЛУЗІ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА, ЇХ ПОВНОВАЖЕННЯ

Стаття 6. Державне управління та регулювання у галузі рибного господарства

Стаття 7. Повноваження Кабінету Міністрів України у галузі рибного господарства

Стаття 8. Повноваження центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері рибного господарства та рибної промисловості

Стаття 9. Повноваження центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері рибного господарства

Стаття 10. Повноваження посадових осіб органів рибоохорони

Стаття 11. Повноваження Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій у галузі рибного господарства

Розділ III БІОРЕСУРСИ ТА РИБОГОСПОДАРСЬКІ ВОДНІ ОБ'ЄКТИ (ЇХ ЧАСТИНИ)

Стаття 12. Водні біоресурси

Стаття 13. Рибогосподарські водні об'єкти (їх частини), які використовуються для цілей рибного господарства

Розділ IV НАУКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА. ДЕРЖАВНИЙ МОНІТОРИНГ, ДЕРЖАВНИЙ ОБЛІК І ДЕРЖАВНИЙ КАДАСТР ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ТА РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ (ЇХ ЧАСТИН)

Стаття 14. Наукове забезпечення

Стаття 15. Державний моніторинг і ведення державного обліку та державного кадастру водних біоресурсів і рибогосподарських водних об'єктів (їх частин)

Розділ V ОХОРОНА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ТА ДЕРЖАВНИЙ КОНТРОЛЬ У ГАЛУЗІ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Стаття 16. Зміст охорони водних біоресурсів та основні шляхи її забезпечення

Стаття 17. Основні вимоги до охорони середовища перебування водних біоресурсів

Стаття 18. Охорона анадромних видів риб

Стаття 19. Особливості охорони водних біоресурсів Азово-Чорноморського басейну

Стаття 20. Відшкодування шкоди, завданої рибному господарству внаслідок знищення або погіршення стану водних біоресурсів та середовища їх перебування внаслідок господарської та іншої діяльності

Стаття 21. Державний контроль за провадженням рибогосподарської діяльності

Стаття 22. Громадський контроль за провадженням рибогосподарської діяльності

Розділ VI ОСОБЛИВОСТІ ВИДАЧІ ДОЗВІЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ У ГАЛУЗІ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Стаття 23. Документи дозвільного характеру, що видаються центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері рибного господарства

Розділ VII ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ

Стаття 25. Види використання водних біоресурсів

Стаття 26. Загальне використання водних біоресурсів

Стаття 26⁻¹. Особливості здійснення любительського рибальства, що перевищує встановлені обсяги безоплатного добування (вилову)

Стаття 27. Спеціальне використання водних біоресурсів

Стаття 27⁻¹. Декларування права на промислове рибальство та дослідний вилів

Стаття 27⁻². Порядок функціонування Єдиної державної електронної системи управління галуззю рибного господарства

Стаття 28. Ліміти спеціального використання водних біоресурсів

Стаття 29. Порядок встановлення лімітів спеціального використання водних біоресурсів

Стаття 30. Розподіл лімітів спеціального використання водних біоресурсів

Стаття 32. Порядок спеціального використання водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах за межами юрисдикції України

Стаття 33. Порядок спеціального використання водних біоресурсів іноземними юридичними і фізичними особами

Стаття 34. Права суб'єктів рибного господарства

Стаття 35. Обов'язки суб'єктів рибного господарства

Стаття 35⁻¹. Переміщення через митний кордон України водних біоресурсів та продукції з них

Розділ VIII ПРАВО КОРИСТУВАННЯ ТА ПРАВО ВЛАСНОСТІ НА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

Стаття 36. Право користування водними біоресурсами

Стаття 37. Право власності на водні біоресурси

Стаття 38. Припинення права власності на водні біоресурси

Стаття 39. Гарантії і захист прав суб'єктів рибного господарства

Стаття 40. Умови та порядок відшкодування шкоди, заподіяної суб'єктам рибного господарства

Розділ IX ШТУЧНЕ ВІДТВОРЕННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ І ЗДІЙСНЕННЯ АКВАКУЛЬТУРИ

Стаття 41. Порядок штучного відтворення водних біоресурсів

Стаття 42. Порядок здійснення аквакультури

Розділ X ПЕРЕРОБКА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ

Стаття 43. Переробка водних біоресурсів

Стаття 44. Забезпечення виробником контролю якості і безпеки водних біоресурсів та продуктів їх переробки

Розділ XI РИБНІ ПОРТИ, ПРИЙМАЛЬНІ ПУНКТИ ТА РИБОЛОВНІ СУДНА

Стаття 46. Рибні порти, приймальні пункти та риболовні судна

Стаття 47. Облік добутих (виловлених) водних біоресурсів та продукції з них, що здійснюється на рибоприймальних пунктах

Стаття 48. Класифікація суден флоту рибної промисловості та технічний нагляд за ними

Стаття 49. Допуск риболовних суден до плавання

Стаття 50. Порядок реєстрації риболовних суден

Розділ XII МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Стаття 51. Міжнародне співробітництво в галузі рибного господарства

Міжнародне співробітництво в галузі рибного господарства здійснюється шляхом:

участі в розробленні проектів міжнародних договорів;

участі в роботі міжнародних організацій.

Якщо міжнародними договорами України встановлено інші правила та положення, ніж ті, що передбачені цим Законом, то застосовуються правила цих міжнародних договорів.

Розділ XIII ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА ПРО РИБНЕ ГОСПОДАРСТВО

Стаття 52. Відповідальність за порушення законодавства про рибне господарство

Порушення вимог цього Закону тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільну і кримінальну відповідальність відповідно до закону.

Відповідальність за рибогосподарську діяльність на риболовних суднах під Державним Прапором України за межами України встановлюється на підставі міжнародних договорів України. У разі такої діяльності у виключних (морських) економічних зонах іноземних держав відповідальність встановлюється законодавством цих держав.

Розділ XIV ДЕРЖАВНА ПІДТРИМКА РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Стаття 53. Основні засади пріоритетного розвитку рибного господарства

Основні засади пріоритетного розвитку рибного господарства передбачають:

формування цінового і кредитного механізму з урахуванням специфіки рибного господарства як галузі з уповільненим обігом капіталу та низькою нормою прибутку;

сприяння будівництву та модернізації риболовних суден, підприємств рибного господарства шляхом включення до планів державного замовлення будівництва риболовних суден та рибницьких заводів (риборозплідників) з вирощування цінних видів риби для зариблення рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) загальнодержавного значення;

визнання суб'єктів рибогосподарського комплексу, діяльність яких пов'язана з промисловим рибальством на водних об'єктах загальнодержавного значення, розведенням, вирощуванням та переробкою власної продукції, товаровиробниками сільськогосподарської продукції;

пріоритетне надання в оренду водних об'єктів (їх частин) з низькою рибопродуктивністю суб'єктам господарювання, які займаються вирощуванням водних біоресурсів.