**ГІДРОБІОЛОГІЯ**

**2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ МОДУЛІВ ТА ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ**

**Блок 1.Гідробіологія як наука**

**Тема 1. Предмет та завдання "Гідробіології" як науки**

**Гідробіологія** - походить від грецьких слів "гідор" - вода, "біос" - життя, "логос" - наука, тобто це наука, яка вивчає взаємодію мешканців вод (гідробіонтів) між собою та з неживою природою.

**Гідробіологія** - це екологічна наука, предмет якої складає біологічне вивчення гідросфери з метою оптимізації її природокористування і охорони середовища.

***Становлення гідробіології*** як самостійної науки відноситься до середини ХІХ сторіччя, коли саме життя змусило відмовитися від такої заспокійливої точки зору, як невичерпність біологічних ресурсів водойм. Виникла необхідність в реальній оцінці запасів промислових організмів і взагалі в екологічному вивченні гідробіонтів.

Поштовхом для розвитку гідробіології також став швидкий розвиток промисловості і транспорту, що призвело до забруднення водойм, особливо прісних. Разом з тим, у 1869-1870 рр. німецькі вчені Мюллер і Кон звернули увагу на величезну роль гідробіонтів в процесах самоочищення водойм. В подальшому Кольквітцем і Марссоном, Нікитинським, Долговим була уточнена роль окремих організмів в процесах біологічного самоочищення водойм і розроблений принцип індикації їх забруднення за присутністю в них різних гідробіонтів з різною вимогою до чистоти води.

Велику роль в становленні гідробіології зіграло створення в другій половині XIX сторіччя великої кількості морських і прісноводних біологічних станцій, а також винахід і використання знарядь, необхідних для обліку концентрації гідробіонтів. Працюючи в Північному морі (1887 р.) , професор Гензен вперше використав для обліку кількості організмів в одиниці об'єму води спеціальну конічну сітку із дрібночарункуватого шовкового сита „ газу". Пізніше, в 1909 р. Петерсен сконструював і використав для обліку концентрації донних організмів знаряддя - донний черпак. До цього часу становлення гідробіології як самостійної науки було практично завершено. В подальшому були проведені багато чисельні гідробіологічні дослідження морів, прісних водойм, створена широка мережа науково-дослідних інститутів гідробіології.

На сучасному етапі дослідження в гідробіології проводяться на 3-х рівнях: організмів, популяційному і біоценотичному, що призвело до виникнення 3-х підрозділів у гідробіології:

1 - ***аутекологія***, яка займається вивченням особин окремих видів, їх взаємодією з оточуючим середовищем без розгляду морфології і фізіології самих організмів;

2 - ***демекологія***, яка займається вивченням взаємодії популяцій з оточуючим середовищем, їх структури і між популяційних відносин;

3 - ***синекологія***, яка вивчає біоценози, їх структурні і функціональні особливості.

**Основними методами гідробіології є** обчислення кількості різних груп гідробіонтів в межах місця існування та оцінка функціональної ролі цих груп в екосистемах. Ці методи дозволяють:

• виявити реакцію особин до факторів середовища;

• отримати відомості про структуру популяцій і біоценозів, динаміку їх стану;

• дати сумарну оцінку ролі тих чи інших організмів в різноманітних екосистемнихпроцесах, зокрема в трансформації речовин і енергії.

**Основні завдання гідробіології** як науки:

1 - вивчення екологічних процесів в гідросфері з метою її освоєння і винахід таких форм ставлення людей до водних екосистем, при яких користь від екосистем була б найбільшою, а шкода - найменшою;

2 - збільшення біологічної продуктивності водойм, отримання з них найбільшої кількості біологічної сировини;

3 - розробка біологічних основ забезпечення людей чистою водою, оскільки потреба в ній з ростом цивілізації постійно збільшується;

4 - експертна оцінка екологічних наслідків перерозподілу і перекидання стоку річок, антропогенної зміни гідрологічного режиму водойм;

5 - гідробіологічна експертиза впливу існуючих і новостворюваних промислових, сільськогосподарських і інших підприємств на водні екосистеми з метою їх охорони.

Гідросфера як середовище життя поділяється на більш або менш відокремлені один від одного ділянки - біотопи. Мешканці того чи іншого біотопу набувають подібні адаптації до існування в межах цієї ділянки, утворюючи характерні життєві форми. У водоймах розрізняють такі біотопи:

• ***нейсталь*** - це поверхневий шар води, що межує з атмосферою. Життєві форми цього біотопу називають нейстоном.

• ***пелагіаль*** - товща води. Життєві форми, які населяють пелагіаль /пелагос/ поділяються на:

а/ ***плейстон*** - це пелагічні організми, частина тіла яких знаходиться у воді, а частина - над її поверхнею. Типовими представниками плейстону є ряска, латаття біле, глечики жовті;

б/ ***планктон*** - це пелагічні організми, які в незначній мірі або зовсім не здатні до активного руху, тому не можуть протидіяти токам води, якими вони переносяться з місця на місце. Це водорості, найпростіші, коловертки, рачки і інші дрібні форми тварин;

в/ ***нектон*** - це великі тварини, рухова активність яких достатня для подолання водних течій. Це риби, кальмари, ссавці;

• ***пелагобенталь*** - це біотоп, який населяють організми, здатні одночасно жити на дні водойми і підніматися в товщу води. Відповідно життєві форми пелагобенталіназивають пелагобентосом. Це краби, камбала, креветки, морські зірки.

• ***бенталь*** - це дно водойми з прилеглим до нього шаром води. Життєві формибенталі називають бентосом (губки, личинки комах, молюски);

• ***перифітон*** - це організми, які оселяються на підводних спорудах, днищах кораблів, прикріплюються до водоростей (корали, п'явки, актинії, устриці ).

Елементи середовища, що безпосередньо впливають на існування населення, називаються **екологічними факторами**, які за своєю природою *поділяються на*:

• абіотичні - це фізико-хімічний вплив неживого середовища;

• біотичні - це вплив одних елементів населення на інші;

• антропогенні - це вплив людини на живу природу як свідомий, так і мимовільний.

Особини кожного виду можуть існувати тільки в певних межах мінливості окремих елементів середовища. Діапазон коливань фактору, який здатний витримувати вид, називається його **екологічною валентністю**. Форми з широкою екологічною валентністю називають ***еврибіонтними***, з вузькою - ***стенобіонтними***. Прикладом стенобіонтних форм можуть бути рифові корали, які існують тільки в морях на твердих ґрунтах при температурі не нижче 20°С і які не переносять навіть легкого опріснення води. В якості еврибіонтного виду можна назвати корененіжку Cyphoderia ampulla, котра зустрічається в морях, засолених болотах і прісних водоймах, в теплих і холодних озерах.

***Ступінь екологічної валентності*** виду можна оцінювати не тільки по відношенню до широкого комплексу факторів, але й до кожного фактору окремо. Наприклад, по відношенню до:

- температури: евритермні і стенотермні;

- солоності: евригалинні і стеногалинні;

- тиску: еврибатні і стенобатні;

- наявності оксигену: евриоксидні і стенооксидні.

Екологічна валентність виду тим ширше, чим мінливіше середовище. З цієї причини, наприклад, в морях прибережні форми більш евритермні і евригалинні, ніж мешканці відкритої зони, де температурні і сольові умови більш стійкі.

Населення окремих ділянок гідросфери неоднакове, так як вони різняться за фізико-хімічними і іншими характеристиками. Кожний вид потребує для свого існування певних умов і не може процвітати там, де їх немає.

**Фактори середовища**, які виключають або обмежують процвітання виду, називають лімітуючими. У 1840 р. Ю. Лібіх сформулював "закон мінімуму", згідно якого величина продукції залежить від кількості поживних речовин, що знаходяться в мінімумі. Лімітуюче значення факторів проявляється не на всіх, а тільки на деяких стадіях розвитку організму, коли екологічна валентність мінімальна. Найменша екологічна валентність у гідро біонтів звичайно спостерігається на ранніх стадіях розвитку, тому що лімітуюча дія абіотичних факторів в цей час проявляється в найбільшій степені.

Із великої кількості фізико-хімічних факторів, що впливають на водне населення гідросфери, лише деякі мають ведуче екологічне значення. До таких факторів, перш за все, відносяться фізико-хімічні властивості самої води.

***Молекула води складається з*** двох атомів гідрогену і одного атома оксигену. Проте гідроген має 3 ізотопні форми, а оксиген - 6 і тому може існувати 36 різновидів води, із яких у природі зустрічається лише 9. Основну масу природної води утворюють молекули 1Н216О (99,7%). В значно меншій кількості (0,2%) зустрічаються молекули1Н218О і ще рідше ті, до складу яких входять дейтерій (Н2), тритій (Н3) і важкі ізотопиоксигену. За своїми властивостями важка вода (молекулярна маса більше 18) відрізняється від звичайної: так, вода, що вміщує дейтерій має густину більшу на 11%; замерзає при -3,8°С, кипить при 101,4°С.

При 4°С густина чистої води дорівнює 1 г/см3. Густина природної води може збільшуватись за рахунок розчинення в ній солей до 1,347 г/см3, а також при підвищенні температури. При цьому треба враховувати, що густина гідробіонтів звичайно відрізняється від одиниці лише в другому або навіть в третьому знаку після коми. Тому температурні коливання густини води в межах 3-го, 4-го знаків значать дуже багато в житті пелагічних організмів в плані зміни умов плавання.

Велике екологічне значення має аномальна властивість прісної води розширюватися при охолодженні нижче 4°С. Коли температура поверхневого шару вода наближається до 4°С в порівнянні з найближчим глибинним шаром, то починається вирівнювання густини. Більш густі поверхневі води заглиблюються, а глибинні піднімаються до верху і відбувається їх змішування, яке супроводжується суттєвою зміною умов існування гідробіонтів. Дуже важлива для них і властивість води розширюватися при замерзанні. Завдяки цьому в зимовий період лід, плаваючи на поверхні води, ізолює її від холодного повітря і попереджає промерзання до дна навіть не дуже глибоких водойм.

У порівнянні з іншими рідинами вода має відносно невисоку в'язкість, що обумовлює її рухомість і полегшує організмам зависання в товщі води.

Вода володіє відносно високим коефіцієнтом поверхневого натягу. Поверхнева плівка є фактично опорою для організмів, використовуючи наявність якої організми виробляють специфічні адаптації, зокрема змочуваність і не змочуваність покровів тіла. Організми з не змочуваними покровами , знаходячись в плівці, підтримуються нею, і будучи важчими за воду, не тонуть. Гідробіонти, більш легкі, ніж вода, можуть утримуватися в ній, упираючись в плівку, що знаходиться над ними.

Вода має дуже високу теплоємкість, яка дорівнює 4,9х103Дж/кг. Завдяки цьому вода повільно охолоджується і нагрівається при зміні періодів року, а також часу доби, відіграючи роль регулятора температури. Підтриманню термостабільності води сприяє дуже висока теплота пароутворення і плавлення льоду. Коли надходження тепла в водойми зростає і вода починає нагріватися, збільшується випаровування, внаслідок чого підвищення температури загальмовується. При охолодженні води нижче 0°С і утворенні льоду, тепло, що виділяється загальмовує подальше зниження температури.

У порівнянні з повітрям вода набагато менш прозора і тому, світло, що потрапило до неї, досить швидко поглинається і розсіюється. Короткі хвилі - сильніше розсіюються, але слабше поглинаються. Довгі хвилі /620-820 нм/ - швидко поглинаються і повільніше розсіюються. Чиста вода розсіює переважно короткохвильові промені і тому у відповідності до спектрального складу світлового потоку, що з неї виходить, здається блакитною. Із збільшенням у воді кількості завислих часток зростає розсіювання довгохвильових променів і вода набуває жовтуватого або брунатного відтінку. Таким чином, по кольору води можна судити про її чистоту і про кількість мікроорганізмів та дрібних твердих часток, що в ній знаходяться.

Природна вода існує не просто у вигляді хімічної сполуки, що складається тільки з Н і О2, а уявляє собою складне тіло, до складу якого також входять різноманітні речовини. Найбільше екологічне значення для гідробіонтів мають ступінь насиченості води різними газами, концентрація іонів мінеральних солей, органічних речовин, склад і концентрація завислих речовин.

*Із розчинених газів найбільше значення для гідробіонтів мають* оксиген, вуглекислий газ, сірководень і метан.

***Оксиген*** потрапляє у водойму за рахунок його інвазії (вторгнення) із атмосфери і внаслідок фотосинтетичної діяльності рослин. Втрата оксигену спостерігається внаслідок його евазії (виходу) із води в атмосферу і використання на окислювальні процеси, зокрема на дихання.

*Розчинність оксигену* в воді залежить від температури й атмосферного тиску. Чим більші температура і тиск, тим менше вміст розчиненого оксигену й навпаки. Дефіцитоксигену викликає смерть гідробіонтів за умови відсутності адаптації до дефіциту цього газу. Якщо загибель гідробіонтів набуває масового характеру і спостерігається на значній акваторії, то говорять про таке явище як замор. Наявність оксигену у водоймі впливає на її самоочищувальну здатність. Від його концентрації залежить повнота розкладу органічної речовини у водоймі.

***Вуглекислий газ***. Забезпечення води СО2 відбувається в результаті диханнягідробіонтів, за рахунок інвазії з атмосфери та виділення із солей вугільної кислоти. СО2 необхідний для:

• проходження темної фази фотосинтезу;

• регуляції метаболізму і синтезу органічних сполук;

• регуляції обмінних процесів в організмах гідробіонтів.

У той же час, у високих концентраціях СО2 отруйний для гідробіонтів і з цієї причини вони часто відсутні в джерельних водах, перенасичених вугільною кислотою.

***Сірководень*** у водоймах утворюється біогенно, тобто за рахунок діяльності різних бактерій. Для багатьох гідробіонтів він смертельний навіть у невеликих концентраціях, а в великих кількостях спричиняє замори. Чорне море вміщує дуже багато Н2S. Тільки поверхневий шар у 150-250 м вільний від нього, вся ж товща води вміщує цей газ і тому майже позбавлена життя.

***Метан*** також отруйний для більшості гідробіонтів. він утворюється при мікробіальному розкладі органічних речовин. Частка метану, що утворюється у водоймах надходить у атмосферу, частина окислюється бактеріями до вугільної кислоти. Особливо багато метану виділяють ґрунти ставів і озер з високим вмістом органічних сполук.

***Мінеральні солі***. Сумарну концентрацію всіх мінеральних іонів у воді називають її солоніст

ю. За ступенем солоності всі природні води, згідно Венеціанської системи, прийнятої у 1958 році, поділяють на:

• прісні солоність яких до 0,5 %;

• солонуваті (0,5 - 30%);

• морські (30 - 40%);

• розсоли або ропи (понад 40%).

До прісних водойм відносять річки і більшість озер, до морських - Світовий океан, до солонуватих і пересолених - деякі озера і окремі ділянки Світового океану.

***Значення мінеральних іонів*** у житті гідробіонтів полягає у забезпеченні процесів біосинтезу; впливові на сольовий склад гідробіонтів (дифузія через зовнішні покрови); визначенні тонічності зовнішнього середовища водних організмів, умов їх осморегуляторної роботи; забезпеченні умов існування гідробіонтів з вапняковим скелетом (молюски, корали) для створення їх черепашок.

***Розчинені органічні речовини*** представлені в основному водним гумусом, цукрами, вітамінами, амінокислотами та іншими рухомими фракціями органічної речовини, більшість з яких виділяється у воду в процесі життєдіяльності гідробіонтів. Внаслідок хімічної стійкості основна маса розчиненої у воді органіки більшістю гідробіонтів не використовується в їжу, тільки гриби й бактерії є виключенням. Більшість гідробіонтів використовують легкорозчинні речовини (вітаміни, амінокислоти, цукри).

Крім фізичних властивостей і хімічного складу води існування гідробіонтів у великій степені визначається **особливостями фізико-хімічних явищ**, що виникають внаслідок взаємодії гідросфери з іншими оболонками Землі. До екологічно найбільш важливих треба віднеси тиск, гідродинаміку та температуру.

***Тиск*** з глибиною дуже швидко зростає. У придонних шарах Світового океану він може перевищувати 108 Н/м2. Величина тиску сигналізує тваринам глибину їх знаходження і вони самі її обирають. У багатьох гідробіонтів підвищення тиску викликає позитивний фототаксис (підняття до поверхні водойми), а падіння тиску - негативний фототаксис (занурення вглиб водойми).

*Органами сприйняття тиску* у гідробіонтів є зазвичай різні газові камери (плавальний міхур у риб, газові включення в цитоплазмі найпростіших, повітряні порожнини в підошві деяких медуз, в черепашках головоногих і черевоногих молюсків). Зміна тиску газу в камерах, що сприймається різними рецепторами, служить датчиком глибини їх знаходження і дозволяє активно її контролювати.

***До основних елементів гідродинаміки*** відносять течію, хвилювання і перемішування вод. У річках ***течії*** пов'язані з ухилом русла, в озерах і морях викликані іншими причинами. Дуже великий вплив на траєкторію течій оказують сили Каріоліса. Якщо потік рухається проти руху Землі зі сходу на захід), то його лінійна швидкість падає, центробіжна сила зменшується і потік зміщується в бік полюса. У іншому випадку він зміститься до екватора. З цих причин у всіх річок північної півкулі правий берег звичайно більш крутий, ніж лівий, а в південній - навпаки.

*Рух води* має для гідробіонтів пряме і опосередковане значення. Пряме значення проявляється в перенесенні пелагічних організмів у горизонтальному напрямку, переміщенні їх по вертикалі і на вимиванні бентосу з ґрунту. Побічне значення виявляється через принос їжі і кисню, винос метаболітів, вирівнюванні температурних і гідрологічних градієнтів, а також через вплив на формування ґрунтів. У областях сильних придонних течій ґрунти більш рухомі, зазнають взмучування, тому донні осади тут не нагромаджуються. Зворотна картина там, де течії слабкі або їх зовсім немає. Рух води гідробіонти сприймають за допомогою рецепторів: риби оцінюють швидкість і напрямок течії органами бічної лінії, ракоподібні - антенулами.

*Хвилювання води* в основному пов'язане із взаємодією повітряних і водних мас, а в морях - з припливно-відпливними явищами. Рідше виникають сейсмічні хвилі (цунамі), які досягають величезної висоти і великої руйнівної сили.

***Перемішування вод*** спричиняється вітром або зануренням більш густих холодних і солоних вод, а також переміщенням гідробіонтів у товщі води. При цьому велику роль має фільтраційна здатність водних мешканців - молюсків, ракоподібних, котрі за декілька днів здатні пропустити крізь свої фільтруючі апарати весь об'єм води, в якому вони існують.

Як екологічний фактор ***температура*** впливає на:

• географічне поширення і зональне розподілення організмів;

• швидкість і характер протікання різних життєвих процесів;

• має сигнальне значення.

*Адаптація стенотермних організмів* йде двома шляхами: виробляння евритермностіта вибір місць існування зі стійким температурним режимом або така їх зміна, при якій організми уникають впливу граничних температур. Так, більшість безхребетних і риб мігрують восени із холодних вод прибережної зони у відкриті зони водойм, а навесні - у зворотному напрямку. З цією ж метою можуть відбуватися і вертикальні міграції для знаходження оптимальних температурних умов на тій чи іншій глибині.

У багатьох гідробіонтів, які періодично відчувають на собі дію від'ємних температур, виробляються *адаптаці*ї, які запобігають замерзанню клітинних соків тіла. В основному вони зводяться до зниження точки замерзання соків і підвищення їх здатності до переохолодження.  Завдяки таким адаптаціям більшість організмів прибережної зони витримують зниження температури до -10оС. Замерзання соків тіла запобігається виробленням спеціальних антифризів - глікопротеїдних молекул, які послаблюють структуру льоду так, що він тане. Чим частіші і сильніші періодичні зміни температури в водоймах, тим вище стійкість гідробіонтів до холодових і теплових пошкоджень.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що є предметом науки гідробіології? Яке походження має гідробіологія як наука?

2. Винахід яких знарядь сприяв розвитку гідробіології як самостійної науки?

3. Які завдання вирішує сучасна гідробіологія?

4. Які підрозділи включає гідробіологія як наука і що вони вивчають?

5. Назвіть біотопи водойм і характерні для них життєві форми.

6. Роль лімітуючих факторів у житті гідробіонтів. Що називають екологічною валентністю виду?

7. Дайте характеристику фізико-хімічним властивостям води. Яке їх значення длягідробіонтів?

8. Які фізико-хімічні явища мають провідне значення для існування гідробіонтів?