**ГІДРОБІОЛОГІЯ**

**Блок 1.Гідробіологія як наука**

**Тема 2. Життєві форми гідробіонтів**

Життєві форми - це сукупності організмів різного систематичного положення, які наділені принципово подібними адаптаціями, що дозволяють їм існувати в певних біотопах.

В пелагіалі життєві форми представлені планктоном і нектоном, на твердих субстратах - бентосом і перифітоном, в зоні контакту бенталі і пелагіалі - пелагобентосом, в поверхневому шарі води - нейстоном і плейстоном.

До планктонних організмів належать гідробіонти, які не здатні до активних рухів або в разі володіння ними в силу малих швидкостей пересування не здатні протидіяти токам води.

Вони характеризуються розчленованістю свого тіла, наявністю великою кількості виступаючих органів, поганою обтічністю, що забезпечує їм добре виражений парашутний ефект і утворює високий опір при поступальних рухах.

За ступенем прихильності організмів планктону до водної товщі розрізняють:

• голопланктон;

• меропланктон;

• кріопланктон.

До голопланктону належать організми, які все своє активне життя проводять у товщі води і тільки стадії, що знаходяться в спокої (бруньки, яйця) можуть знаходитися на дні.

До меропланктону відносяться форми, які існують у товщі води тільки впродовж певного відрізку свого активного життя, а іншу частину життя проводять в інший спосіб. Це пелагічні личинки донних тварин, ікра, личинки риб.

Кріопланктон - це населення талої води, яка утворюється під променями сонця в порожнинах снігу та тріщинах льоду. Вдень ці організми ведуть активний спосіб життя (джгутиконосець, що забарвлює сніг у червоний колір), а вночі знову вмерзають у лід.

Пристосування планктонтів та нектонтів до пелагічного способу життя зводяться до:

• забезпечення плавучості;

• активного і пасивного руху;

• вертикальних і горизонтальних міграцій.

Плавучість планктонних організмів розглядається як занурення з найменшою швидкістю і тоді формула плавучості за законом Оствальда набуває такого вигляду:

**а = в / с \*d** (1.1)

де: **а** - швидкість занурення; **в** - залишкова маса (різниця між масами організму і води, що витиснута цим організмом); **с** - в'язкість води; **d** - опір форм.

Із цієї формули випливає, що організми можуть збільшувати свою плавучість, підвищуючи тертя о воду і зменшуючи залишкову масу.

Яким же чином досягається підвищення тертя о воду? Чим більша питома поверхня тіла, тим повільніше внаслідок тертя о воду організми занурюються у воду. Оскільки із зменшенням розмірів тіла питома поверхня збільшується, то найхарактернішою рисою планктону є малі і мікроскопічні розміри утворюючих його організмів, що і забезпечує їх довготривале паріння в товщі води.

Крім того, збільшення питомої поверхні організмів досягається сильною розчленованістю тіла, утворенням різноманітних виростів, шипів і інших придатків.

Зменшення залишкової маси досягається зменшенням кількості кісткової тканини, білку в тканинах, заміною іонів важких солей на більш легкі, відкладанням великої кількості жиру , утворенням порожнин, заповнених повітрям. Так, у багатьох радіолярій кременеві голки стають порожнистими, планктонні діатомові мають дуже тонкі кременеві оболонки; у багатьох глибоководних риб значно зменшується кількість білку ( до 5% від маси замість 20-25%). У багатьох водоростей і безхребетних замість важких іонів магнію, кальцію, сульфат-іону в їх тілах нагромаджуються більш легкі іони натрію, калію, амонію. Але найбільш поширений спосіб зменшення щільності у гідробіонтів - це накопичення жиру. Жирові краплі є в ікрі цілого ряду риб (скумбрія, кефалеві, камбала). Жир замість важкого крохмалю відкладається в якості запасної поживної речовини у діатомових і зелених водоростях. У акул так багато жиру, що вони без будь-яких додаткових активних рухів утримуються у поверхні води і живляться планктоном.

Також ефективним способом підвищення плавучості є газові включення в цитоплазмі або спеціальні повітряні порожнини. Газові вакуолі є у багатьох водоростей, газовий пухирець є у амеб, гідр та каракатиць. Плавальний міхур, заповнений газом, характерний для багатьох риб. Завдяки йому вони легко змінюють глибину, а також він є резервуаром повітря.

Активний рух у гідробіонтів частіше за все проявляється у формі плавання, значно рідше спостерігається стрибання, сковзання. Деякі пелагічні тварини, розганяючись у воді, вистрибують з неї і здійснюють політ у повітрі (летючі риби). Плавання здійснюється за допомогою джгутиків і війок, шляхом згинання тіла, греблею кінцівками та реактивним способом. Вертикальні пересування у воді можуть здійснюватись за рахунок зміни щільності організмів.

Пересування за допомогою війок і джгутиків спостерігається тільки у мікроскопічних організмів. Гребля кінцівками характерна для плаваючих комах. Шляхом згинання тіла плавають риби та ссавці. Плавання реактивним способом характерно для джгутикових, інфузорій, медуз. Вони мають дзвоноподібне тіло, яке скорочуючись, виштовхує воду, що його наповнює.

Для забезпечення швидкості руху у нектонтів виробляється обтічна форма тіла і розвиваються органи, що скеровують рухи тіла. У риб регуляторами глибини є плавці і хвіст. Також високій швидкості руху сприяє виділення слизу, що зменшує тертя о воду.

Плаваючі тварини, як правило, мають від'ємну та позитивну плавучість. Від'ємна плавучість - це посилена здатність до занурення, а позитивна плавучість - це посилена здатність до виштовхування з води. Гідробіонти повинні виробити певні пристосування для того, щоб запобігти або виштовхуванню з води, або зануренню у воду. У зв'язку з цим тіло тварин з від'ємною плавучістю, як правило, більш опукле зверху, внаслідок чого під час руху утворюється підйомна сила, а у тварин із позитивною плавучістю біль опукле черево і тому під час їхнього руху виникаєзаглиблююча сила. Цікаво, що у тюленів, які мають позитивну плавучість, черево не може бути опуклим, оскільки б воно заважало тваринам лежати на льоду або пересуватися на березі. У зв'язку з цим тюлені плавають черевом догори і більш опукла спинна сторона створює потрібну заглиблюючу силу.

До стрибальних рухів здатні коловертки, ракоподібні, личинки комах, риби, ссавці. Під час стрибка швидкість руху на багато більша, ніж при плаванні. Так, кальмари, розганяючись у воді, можуть пролітати над її поверхнею понад 50 м зі швидкістю 50 км/год. Таким чином вони рятуються від хижаків. Так само рятуються і летючі риби.  Вистрибуючи з води, вони можуть утримуватися в повітрі близько 10 с і пролітати відстань до 100 м.

Вертикальні рухи здійснюються за рахунок зміни щільності організмів шляхом поперемінного нагромадження в клітинах важких або легких іонів. Такі рухи характерні для водоростей. У безхребетних зміна щільності і відповідне переміщення по вертикалі досягається утворенням тимчасових газових камер. У більш крупних організмів, які мають постійні газові камери є здатність регулювати їх об'єм, завдяки чому вони переміщуються вверх або вниз.

Пасивні рухи пов'язані з рухом водних мас та дією зовнішніх сил. Планктонні організми пересуваються за рахунок дії зовнішніх сил у більшому масштабі, ніж нектонні. Гідробіонти широко використовують переміщуючи природні сили для розселення, зміни біотопів, забезпечення харчування, розмноження тощо, компенсуючи таким шляхом недостатність засобів активного пересування або економлячи енергію.  Пасивні рухи сприяють:

• більш широкому розселенню гідробіонтів,

• порушенню генетичної ізоляції окремих популяцій,

• обміну спадковим матеріалом, збагаченню генофонду і процвітанню виду.

Величезний за своїми масштабами переніс гідробіонтів токами води в океані. Морські течії, які володіють великою протяжністю та високою швидкістю, здатні переміщувати рослини і тварин на тисячі кілометрів. Наприклад, личинки вугра із центральної частини Атлантичного океану (Саргасове море) переносяться Гольфстрімом у північно-східному напрямку на 8 тис. км.

Планктонти здатні переміщуватись і повітряними течіями, наприклад, коли водойми пересихають. Здіймаючи пил з ґрунту, що висох, вітер разом з ним переносить і мікроскопічні організми планктону, забезпечуючи їх розселення в інших водоймах.  Вмерзаючи в лід, переносяться разом з ним представники морського і прісноводного планктону. Таким же переміщуючим субстратом можуть бути днища кораблів, а також різноманітні гідробіонти, до яких тимчасово прикріплюються планктонні організми.

Популяціям багатьох представників планктону і нектону властиві масові переміщення, які регулярно повторюються в часі і просторі. Вони здійснюються у вертикальних і горизонтальних напрямках в ті частини ареалу, де на даний час найбільш сприятливі умови. Таким чином, міграції дозволяють популяції більш ефективно використовувати життєві ресурси.

Вертикальні міграції бувають:

• добові;

• сезонні;

• онтогенетичні (вікові).

Мігранти переміщуються під контролем різних факторів, із яких головними є освітленість та температура.

Добові вертикальні міграції пов'язані, в першу чергу, з живленням гідробіонтів та самозахистом. В темній період доби планктонні тварини перебувають у верхніх шарах води, де спостерігається найбільша концентрація водоростей, а на світлий період доби переміщуються вглиб, тим самим різко зменшуючи свою доступність для зрячих риб. Риби також піднімаються до поверхні в вечірній час і використовують присмерки для інтенсивного живлення.

Масштаби міграції планктонтів і нектонтів в морях звичайно досягають 50-200м і більше, в прісних водоймах з мало прозорою водою - декілька десятків сантиметрів. Тобто, чим прозоріше вода, тим амплітуда міграції вища.

*Сезонні і вікові вертикальні міграції* відповідно пов'язані з сезонними змінами різних гідрологічних показників і з перемінами в стані самих організмів. Наприклад, рачки Epishyra baikalensis в озері Байкал зимують на глибині 200-300 м, а навесні піднімаються в поверхневі шари озера.

*Горизонтальні міграції* здійснюють, головним чином, представники нектону, особливо риби і ссавці. Йдуть на нерест з моря до річок риби (осетрові, лососеві), періодично підходять до берегів океанічний оселедець, тріска. З річок до морів на нерест пливуть вугри.

За біологічним значенням виділяють: кормові, нерестові та зимувальні міграції, які можуть комбінуватися. Наприклад, навесні на відгодівлю із Чорного моря до Азовського входить хамса, а восени повертається назад на зимівлю в більш теплі води. Мігрують на північ кальмари, які живляться сардиною і знову повертаються для відкладання ікри до берегів Японії.

Горизонтальні міграції нектонтів можуть досягати дуже значних величин. Креветка Penaeus plebeus долає відстань до тисячі кілометрів і більше. Гренландські тюлені живляться серед плавучих льодів, а восени мігрують на південь, де розмножуються на льоду і залишаються тут до весни. Шлях у 7-8 тис. км пропливають вугри, які йдуть із річок Північної Європи до Саргасового моря, де після нересту гинуть. Долаючи величезні відстані під час міграцій, тварини виявляють разючі навігаційні здібності. Наприклад, риби незмінно йдуть на нерест в одні й ті ж самі місця, вибираючи серед десятків і сотень приток річки ту, в якій з'явились на світ.

***Бентосні організми*** мешкають на поверхні ґрунту і в його товщі. До найбільш масових представників бентосу слід віднести бактерій, актиноміцет, водорості, гриби, найпростіших (корененіжки, інфузорії), губки, корали, ракоподібних, молюсків, личинок комах.

***До перифітону*** (обростання) звичайно відносяться усі організми, які мешкають на твердих субстратах за межами придонного шару води, тобто на вкритих водою поверхнях різних гідротехнічних споруд, днищах кораблів, на стінках водоводів, рослинах і тваринах, на плаваючих у воді предметах. До складу перифітону входять бактерії, водорості, особливо діатомові, гриби, найпростіші, двостулкові молюски і інші безхребетні.

Пристосування гідробіонтів до *бентосного і перифітонного способу життя* зводяться до:

• розвитку засобів утримання на твердому субстраті;

• захисту від засипання завислими речовинами;

• розробки найбільш ефективних засобів захисту.

Організми *бентосу і перифітону* мають здатність протидіяти рухам водних мас, гравітаційним силам завдяки утворенню важкого масивного скелету. Прикріплення до субстрату може бути тимчасовим або постійним. Морфологічно прикріплення буває:

• пневматичним (молюски, п'явки, актинії) - присмоктування;

• у вигляді суцільного приростання, яке у свою чергу може бути вапняковим (одиночні корали, устриці) або хітиновим (рогоподібним) у вусоногих раків.

• коренеподібним, за допомогою коренів і ризоїдів (характерно для багатьох водоростей і основної маси вищих рослин);

• ниток бісуса (молюски, зокрема мідії).

Заглиблення в субстрат відбувається в формі часткового або повного закопування в ґрунт, а також впровадження в тверді породи шляхом висвердлювання та проточування. Здатні закопуватись в ґрунт молюски, олігохети, личинки комах і навіть деякі риби. До тимчасового закопування в ґрунт пристосувались краби, креветки, головоногі молюски, морські зірки, деякі риби, наприклад, камбала.

Усім прикріпленим до ґрунту організмам загрожує небезпека захоронення під шаром осадів внаслідок постійного осідання на дно завислих у воді мінеральних і інших часток. Тому у всіх бентонтів виробляється в якості запобіжного заходу припідняття над ґрунтом за рахунок відповідної форми тіла і витягування до верху в процесі росту.

Найбільш поширена форма тіла у донних організмів - конусоподібна, лійкоподібна, грибоподібна, тобто в усіх випадках більш тонка знизу. Така форма властива губкам, коралам, морським ліліям. Рослин рятує від засипання швидке наростання стебел.

За ступенем рухливості серед бентосних і перифітонних організмів виділяють такі форми:

• бродячі (краби, восьминоги, морські зірки);

• лежачі (молюски, морські їжаки), які не роблять значних пересувань і в основному лежать на ґрунті;

• прикріплені (губки, корали).

Виходячи з цього, можна зазначити, що у організмів бентосу і перифітону здатність до активних рухів виражена набагато слабкіше, ніж у пелагічних організмів. Мала рухливість, характерна для багатьох бентонтів і перифітонтів в дорослому віці зазвичай компенсується високою мобільністю їхньої молоді, яка веде пелагічний спосіб життя.

Залишаючи ґрунт, бентонти можуть деякий час знаходитися в товщі води, спливати на поверхню або пересуватися в горизонтальному напрямку за допомогою греблі кінцівками, вигинанням тіла або іншими способами.

Рух по поверхні твердого субстрату відбувається шляхом бігання або ходіння, повзання, стрибання, ковзання. Бігання і ходіння на ґрунті властиве ракоподібним, комахам і їх личинкам. Повзання відбувається за допомогою кінцівок, скорочення тіла, війок. Дуже часто воно здійснюється шляхом підтягування тіла до місця прикріплення з послідовним перенесенням тіла вперед по ходу руху. Наприклад, восьминіг присмоктується щупальцями до того чи іншого субстрату, потім підтягує до місця прикріплення все тіло, після чого щупальця знову викидаються вперед і прикріплюються до субстрату.

Здатні стрибати окремі види черевоногих молюсків. Ковзання характерне для багатьох комах, які зачіплюючись лапками, можуть пересуватись по абсолютно гладких поверхнях.

У ґрунті тварини пересуваються в вузьких ходах, в проміжках між часточками ґрунту, розсуваючи їх або ковтаючи з наступним виведенням через анальний отвір. Таким чином пересуваються дуже дрібні організми (інфузорії, нематоди, личинки двокрилих комах).

Для багатьох представників бентосу характерне явище "хоумінгу" - повернення до місця постійного існування. Залишаючи свої сховища заради пошуку їжі та інших цілей, тварини кожного разу повертаються додому, користуючись роботою самих різноманітних органів чуття.

Як і для пелагічних організмів бентонтам характерні горизонтальні і вертикальні міграції, які відбуваються по дну, в товщі ґрунту та шляхом підняття в товщу води. Горизонтальні міграції в основному проходять для відгодовування організмів. Вертикальні міграції в товщі ґрунту носять добовий або сезонний характер. Добові міграції пов'язані з:

• захистом від виїдання,

• розселенням,

• живленням,

• здобуванням кисню.

Сезонні міграції викликані погіршенням кисневого режиму і зниженням харчової активності ворогів, для чого бентонти переміщуються в поверхневі шари ґрунту.

Організми *пелагобентосу* існують в зоні контакту водної товщі з дном і мають здатність плавати, пересуватися по ґрунту або закопуватися в нього. В залежності від розмірів і ступеня рухливості представники пелагобентосу відносяться до:

• нектобентосу (вищі раки і риби);

• планктобентосу (поперемінно живуть у воді та в ґрунті личинки комара, жуки, ряд коловерток, синьо-зелені водорості).

Приповерхневий шар води є біотопом нейстону та плейстону. Суттєва різниця цих двох життєвих форм полягає в тому, що нейстон - це мікроскопічні або дрібні організми, які існують на поверхні водної плівки або безпосередньо під нею, аплейстон - це організми крупних або середніх розмірів, частина тіла котрих занурена у воду, а частина виступає над поверхнею води.

Життєві форми нейстону поділяють на:

• епінейстон - це організми, які існують на верхньому боці плівки натягу води (клопи водоміри, жуки вертячки, мухи). Плівка під лапками бігаючих комах прогинається, але не рветься, чому сприяє незмочуваність їх зовнішніх покровів тіла.

Умови життя представників епінейстону характеризуються посиленою сонячною радіацією, високою вологістю повітря. Велика концентрація органічних речовин, що скупчуються на поверхневій плівці і під нею, створюють сприятливі умови для живлення цих гідробіонтів. Але, з іншого боку, вони самі дуже уразливі для ворогів, тому що можуть піддаватися нападу з води і повітря, а будь-яких сховищ гідробіонтипозбавлені.

• гіпонейстон - це сукупність організмів, що населяють верхній шар води товщиною 5 см з нижнього боку плівки натягу води.

Цей шар води ще називають "інкубатором", тому що в ньому поглинається до 50% усієї сонячної радіації, яка потрапляє у воду, концентрація кисню із- за контакту з повітрям постійно висока, велика концентрація органічних речовин. Тому в цьому біотопові присутні яйця і молодь гідробіонтів.

Поверхнева плівка завдяки своїй пружності є опорою гіпонейстонним організмам, які підвішуються до неї або упираються в неї знизу.

Гіпонейстон існує в складних біотичних умовах, тому що знаходиться начебто під дією подвійного пресу: з повітря (летючі миші, птахи) та з води (гідробіонти). Захист від хижаків обмежений високою освітленістю води, відсутністю сховищ, а також неможливістю руху вверх із-за плівки. Це сприяло виникненню адаптацій у представників гіпонейстону, таких як:

• змочуваність зовнішніх покровів тіла;

• позитивний фототропізм (світлолюбиві);

• прозорість тіла;

• пігментація, яка захищає від ультрафіолетових променів.

До складу гіпонейстону входять бактерії, найпростіші, ракоподібні, молюски, комахи, молодь риб. Ці гідробіонти ведуть нейстонний спосіб життя періодично, тобто в ті чи інші години доби, в ті чи інші сезони року.

Для представників плейстону (латаття біле, глечики жовті) характерна подвійність адаптацій, оскільки частина їх тіла знаходиться у воді, а частина - у повітрі. Так, дихання у плейстонних рослин відбувається як за рахунок поглинання кисню з атмосферного повітря, так і розчиненого у воді. Характерно, що продихові клітини утворюються тільки на верхньому боці листкової пластинки. Від змочування їх водою захищає восковий наліт та опуклість листкової пластинки

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що називають життєвою формою?

2. Назвіть усі відомі Вам життєві форми гідробіонтів та біотопи, в яких вони мешкають.

3. Якими пристосуваннями досягається покращення плавучості планктону та нектону?

4. Поясність сутність та біологічне значення вертикальних та горизонтальних міграцій пелагічних гідробіонтів.

5. У яких формах проявляються активні рухи планктонтів і нектонтів?

6. Які гідробіонти є типовими представниками бентосу та перифітону?

7. Якими шляхами гідробіонти прикріплюються до субстратів?

8. Які адаптації виробили бентонти для захисту від засипання завислими часточками?

9. Порівняйте рухливість пелагічних і бентосних гідробіонтів.

10. У чому відмінність нейстону від плейстону? Які життєві форми нейстону Ви знаєте?

﻿