Лекція 1

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ У ВОДОЙМАХ**

**План**

1. Температура як чинник середовища водойм

2. Світло як чинник середовища водойм

3. Електромагнітні явища та іонізуюча радіація

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Курілов О.В. Гідробіологія: конспект лекцій. Ч. І. – Одеса, 2008. – 129 с.
2. Уваєва О.І., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 196 с.
3. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Гідробіологія (частина 1). – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 461 с.

**1. Температура як чинник середовища водойм**

Температура води у водоймах залежить від інтенсивності сонячної радіації, випаровування, теплообміну з атмосферою, перенесення тепла течіями, турбулентного перемішування води і визначається географічним положенням водойми, глибиною і особливостями циркуляції водних мас. Прогрівання води відбувається зверху вниз. Річний і добовий хід температури води на поверхні і у глибинах визначається кількістю тепла, яке надходить на поверхню, а також інтенсивністю і глибиною перемішування. Добові коливання температури мають менший розмах варіації, порівняно з атмосферою, і становлять декілька градусів у поверхневих шарах води.

Температура води помірної зони у межах однієї водойми (озеро) протягом року зазнає розшарування на теплу і холодну, так звана температурна стратифікація, що пов'язано зі зміною густини води і виникненням конвекційних потоків при нагріванні і охолодженні води. Влітку вода тепліша на поверхні водойми, біля дна – холодна – це пряма стратифікація, а різниця між теплим і холодним шаром називається температурною дихотомією. Однак перехід від теплої води до холодної відбувається не поступово, а стрімко – це температурний стрибок, або термоклин. Восени спостерігаємо протилежне явище – вода на поверхні охолоджується, а біля дна вона стає теплішою – обернена стратифікація. Навесні і взимку відбувається повне перемішування води, температура усіх шарів вирівнюється і такий стан називається гомотермією.

Чітко виражені сезонні і добові варіації температури води мають сигнальне значення і визначають добову і сезонну активність водяних організмів.

Відносно температури гідробіонти поділяються на еври- і стенотермні види (водорість Nitzschia putrida витримує коливання температури від 11 до 30°С, молюск Bithynella dunkeri – 2–35°С, коралові поліпи – 20,5–30,0°С, офіура *Ophiopleura* і голонтурія *Elpidia glacialis* – не вище 1°С). Деякі організми живуть у водах з негативною температурою – представники голкошкірих, молюсків, риб; деякі види синьо-зелених водоростей витримують її підвищення до 85°С, а деякі бактерії – до 95,5°С. Багато видів гідробіонтів набули здатності переживати високу або низьку температуру у стані заціпеніння (знерухомлення і припинення живлення тварин, уповільнення газообміну). У деяких комах, риб і земноводних заціпеніння настає при зниженні температури нижче +15°С, у інших – при +10°С, а у деяких – лише при температурі, близькій до 0°С. Низка тварин у стані заціпеніння (найпростіші, дафнії, циклопи, комахи) можуть вмерзати у лід, а при відтаюванні у них спостерігаються всі ознаки життя.

Однак будь-який вид організмів здатний існувати лише за певного діапазону температури, обмеженого нижньою і верхньою (пороговою) температурами. У помірних широтах цей діапазон становить 5–25°С. Температурний оптимум більшості організмів становить 20–25°С.

З підвищенням температури усі обмінні процеси у пойкілотермних організмів прискорюються. При цьому темп розвитку гідробіонтів залежить від їх видової приналежності, стадії розвитку і меж підвищення температури. Згідно коефіцієнта Вант-Гоффа (Q10), з підвищенням температури на 10°С швидкість хімічних реакцій зростає у 2–3 рази. Особливістю живих організмів є те, що значення Q10 змінюється у них на різних відрізках температурного інтервалу. У більшості гідробіонтів залежність інтенсивності обміну від температури виражається «нормальною кривою Крога», яка наближено передається значеннями коефіцієнта Q10.

Виявлений паралелізм між теплостійкістю клітин морських організмів і широтним поширенням видів, а також між їх термостабільністю і вертикальною зональністю. Доведено, що у низці випадків згубна дія температур пов'язана з погіршенням умов газообміну, а не з тепловим пошкодженням клітин.

Температура води регулює основні життєві функції організмів (ріст, живлення, розвиток, рівень метаболізму), забезпечує просторовий розподіл і географічне поширення організмів, має сигнальне значення – міграції, біохімічні перебудови в організмі (зміна концентрації та активності ферментів, зневоднення, зниження точки замерзання), життєві цикли організмів (у теплих водах життєві цикли прискорені, холодних – уповільнені).

**2. Світло як чинник середовища водойм**

Основне джерело світла у воді – сонячна радіація, серед інших – місячне сяйво, зірки і самі гідробіонти, які здатні випромінювати світло (явище біолюмінісценції).

Сонячне світло, падаючи на поверхню води, частково відбивається назад в атмосферу, частково розсіюється частково проникає у воду і поглинається нею і різними завислими у ній частками. У чистій воді Світового океану лише 1% сонячних променів досягає глибини 150 м, прибережній воді 10 м, каламутній – 1 м.

У якості показника прозорості береться глибина, на якій ще розрізняється занурений у воду білий диск (диск Секкі). Коефіцієнт поглинання світла (*К*) зворотньо пропорційний прозорості води (*П*), що вимірюється у метрах за диском Секкі:

*К* = 1,7 : *П*

Коефіцієнт поглинання світла неоднаковий для променів різної довжини і тому спектральний склад світла швидко змінюється з глибиною (найглибше проникають промені жовто-зеленої і червоної частин спектра).

За глибиною проникнення світла у водоймах розрізняють 3 зони:

* еуфотичну – верхня освітлена зона, де відбувається фотосинтез;
* дисфотичну – середня зона, сутінкова;
* афотичну – глибоководна зона, без світла.

Щодо освітлення гідробіонти поділяють на еври- і стенофотні форми. Серед останніх виділяють – оліго-, мезо- і поліфотні форми (тіневитривалі, середнього освітлення і світлолюбиві). До поліфотних форм відносяться організми нейстону, а до олігофотних – бентосу.

Світло як чинник середовища має багатогранне значення для водяних організмів, зокрема, це:

* фотобіологічні процеси – фотосинтез у автотрофних організмів – перетворення автотрофами сонячної енергії у енергію органічних речовин у діапазоні хвиль 380–710 нм, який називається фотосинтетично активною радіацією (ФАР);
* фотоперіодичні процеси – річні цикли розвитку тварин і рослин, регулюються тривалістю світлового дня і у певній мірі температурним режимом;
* фотодинамічні ефекти проявляються через рухові реакції: позитивний фототропізм у планктонних організмів і негативний – у бентичних; в умовах інтенсивного освітлення і при низькій температурі знак фототропізму може змінюватися і має пристосувальне значення; сигнальне значення світла – орієнтація, розселення, поведінка, розпізнавання у гідробіонтів;
* фоторецепція – життя у постійних сутінках чи у темряві обмежує можливості зорової орієнтації гідробіонтів. У зв'язку зі швидким згасанням світлових променів у воді навіть ті, хто має добре розвинені органи зору, орієнтуються лише на близькій відстані. У більшості риб межа чіткого бачення лежить від 0,1 мм до 5 см, у безхребетних ще менша. Однак ця особливість обумовила здатність гідробіонтів розрізняти навіть погано освітлені предмети, сприймати поляризоване світло (блакитне небо), у глибоководних риб здатність до сприйняття світлових подразників ще більша, а деякі з них самі випромінюють світло – біолюмінесценція.
* вертикальні і горизонтальні міграції планктону, бентосу і нектону (нерестові, нагульні, зимувальні);
* *розвиток органів чуття, забарвлення гідробіонтів* (деякі ракоподібні, головоногі молюски, риби);
* сигнальне значення – збільшення світлового дня стимулює обмін речовин, діяльність статевих залоз і дозрівання статевих продуктів; зменшення світлового дня восени викликає пригнічення функції статевих залоз і є біологічним сигналом підготовки до зими (міграції, линяння, нагромадження жиру, формування стадій спокою).

Абіотичні і антропічні чинники піддаються кількісному вимірюванню і виражаються у відповідних стандартизованих одиницях виміру (табл. 3.3).

**3. Електромагнітні явища та іонізуюча радіація**

Звук, електрика і магнетизм виконують у житті гідробіонтів здебільшого сигнальну роль, зокрема – це засоби комунікації, орієнтації і оцінки середовища.

Звук у воді поширюється швидше, ніж у повітрі. Орієнтація на звук у гідробіонтів розвинена краще, ніж зорова. Низка видів уловлює навіть коливання дуже низької частоти (інфразвуки), що виникають під час зміни ритму хвиль, і завчасно опускаються перед штормом із поверхневих шарів у глибші (медузи). Цей принцип використаний у приладі, що називається «вухо медузи», який майже за 15 год попереджає про наближення шторму.

Більшість гідробіонтів здатні не лише чути, але і видавати звуки: ссавці, риби, молюски, ракоподібні. Останні здійснюють це тертям різних частин тіла, риби – за допомогою плавального міхура, глоткових зубів, щелеп, променів грудних плавців. Звукова сигналізація слугує найчастіше для внутрішньовидових взаємин, наприклад, для орієнтації у зграї, привертанні уваги особин іншої статі. Розвинута вона у організмів каламутних вод і великих глибин, що живуть у темряві. У китоподібних та інших гідробіонтів добре розвинена ехолокація, яка використовується для пошуку їжі, взаємної комунікації, прокладання курсу руху. Багато гідробіонтів сприймають відображені електричні імпульси і видають під час плавання розряди різної частоти. Відомо близько 300 видів риб, здатних генерувати електричний імпульс і використовувати його для орієнтації і сигналізації. Частота розрядів у деяких морських риб доходить до 2000 імп./с. Низка риб використовує електричні поля також для захисту і нападу (електричний скат, електричний вугор).

Електромагнітне поле генерується деякими рибами і безхребетними, яке вони використовують для інформації про інші тіла і орієнтації при взаємодії з ними чи уникнення зустрічі. Слабкий струм сприймають найпростіші, позитивний електротаксис демонструють морські риби, негативний – прісноводні риби.

Іонізуюча радіація. Водойми – це ефективні колектори радіонуклідів, особливо багато їх накопичується у поверхневих шарах води і донних відкладах. Рівень іонізуючої радіації у воді залежить від вмісту радіонуклідів, до яких належать найбільш поширені у водоймах радіоізотопи тритію, стронцію-90, цезію-134 і цезію-137, кобальту-58 і кобальту-60, хрому-51, цинку-65, мангану-54, феруму-59, йоду-131. Іонізуюча радіація залежно від інтенсивності має стимулюючий, пригнічуючий чи летальний вплив на гідробіонтів. Її значення виражається у радах або рентгенах.

Більшість водяних організмів має високу здатність накопичувати у своїх тканинах радіоактивні ізотопи. Коефіцієнт накопичення (співвідношення концентрації ізотопа в організмі до його концентрації у воді) має широкі межі коливань і може виражатися величезними значеннями (від кількох тисяч до мільйонів). Внаслідок цього такі гідробіонти можуть самі ставати небезпечними для інших організмів і людини як джерела іонізуючої радіації.