## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

**ТЕМА: Біоіндикація токсичних речовин у воді**

**Теоретичні питання (підготувати презентації)**

1. Поняття токсичних речовин у водних середовищах: основні типи та джерела.
2. Гостра та хронічна токсичність: основні відмінності та методи дослідження.
3. Біомаркери токсичності у водних організмів.
4. Вплив важких металів та пестицидів на водну біоту.
5. Методи біоіндикації токсикантів у водних екосистемах.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Притула Н.М. Біоіндикація : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 141 с.
2. Хмелюк С. В., Хмелюк О. С., Карпушин Д. В. Методи біоіндикації екологічного стану водойм: Навч. посіб. К.: Вид-во НУБіП України, 2017. 160 с.

**Наукові статті на тему:**

* Біоіндикація токсикантів у водних екосистемах.
* Вплив важких металів на гідробіонтів.
* Біомаркери токсичності у водних організмів.
* Методи оцінки гострої та хронічної токсичності.
* Дослідження пестицидного забруднення водойм.
* Реакція водних рослин та риб на токсичний вплив.

# Лабораторна робота

**Оцінка якості водного середовища за біотичними індексами**

***Мета роботи:*** *Оволодіти методикою встановлення класу якості поверхневих вод за біотичними індексами*

# Основні поняття

Природні водойми дуже різняться одна від одної за якістю води. Одним із визнаних підходів до оцінки якості води є біоіндикація, при які використовують живі організми, що реагують на комплекс чинників середовища своєю наявністю або відсутністю, зміною зовнішнього вигляду, хімічним складом, поведінкою, ступенем розвитку. Класам якості поверхневих вод властиві певні характеристики і певний колір позначення на спеціальних картах якості води, що дозволяє наочно проілюструвати її екологічний стан.

*І клас* – *дуже чиста*. Колір на картах якості води блакитний. Вода подібної якості переважно відмічається у гірських річках та озерах, де вплив людини на природу ще надзвичайно малий. Вона містить незначну кількість біогенних елементів, добре насичена киснем, прозора до значних глибин (5-10 м), холодна. У водоймах з таким класом якості води серед водних рослин трапляються, переважно, водні мохи та харові водорості, які можуть рости на значних глибинах; серед донних безхребетних тварин – види надзвичайно чутливі до забруднення та вимогливі до високого вмісту кисню (веснянки, одноденки, деякі види волохокрильців).

*ІІ клас* – *чиста.* Колір на картах якості води зелений. У воді збільшується кількість біогенних елементів, але кисневий режим залишається досить сприятливим. Спостерігається високе видове різноманіття водоростей, молюсків, ракоподібних, личиник комах. Переважають зарості занурених рослин, які розповсюджені на значних площах акваторії.

*ІІІ клас* – *забруднена*. Колір на картах якості води жовтий. У таких водах значно збільшений вміст біогенних елементів, органічної речовини, внаслідок чого різко зростає біопродуктивність водойми. Наслідком цього є виникнення такого явища як «цвітіння» води за рахунок масового розвитку мікроскопічних водоростей, насамперед, синьо-зелених. Загальна чисельність видів рослин та тварин зменшується, але збільшується кількість видів, які витримують забруднення. Донні безхребетні представлені ракоподібними, волохокрильцями, трапляються водні клопи, жуки, п’явки, багато легеневих молюсків.

*IV клас* – *брудна*. Колір на картах якості води оранжевий. До цього класу належать дуже замулені водойми з поганим кисневим режимом, частими явищами задухи та низькою прозорістю води. Біорізноманіття водних організмів тут невисоке, лише деякі види макролітів здатні витримувати несприятливі екологічні умови; проте ті з них, які можуть тут існувати, досягають значної чисельності та біомаси. З рослин значного розвитку набувають ряски, кушир, серед донних безхребетних – личинки комарів-дзівнців та малощетинкові черви (олігохети).

*V клас* – *дуже брудна*. Колір на картах якості води червоний. Трапляється у водоймах, де концентрація розчиненого кисню вкрай низька (менше 10%), а в донних відкладах міститься сірководень. Водні рослини та донні макробезхребетні зазвичай відсутні або зустрічаються зрідка.

Серед методів, які ґрунтуються на використанні як індикаторних властивостей окремих видів, найбільш універсальними є метод Майера та метод Вудівісса.

# Хід роботи

## Визначенні індексу Майєра

1. На водоймі збирають біологічний матеріал макрозообентосу та сортують на групи, згідно з їх вибагливістю до екологічних умов, які наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Визначення індексу Майєра

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Мешканці чистих вод | Організми середнього ступеня чутливості | Мешканці забруднених вод |
| Личинки веснянок (*Plecoptera*) | Бокоплави (*Amphipoda*) | Личинки комарів- дзвінців (*Chironomidae*) |
| Личинки одноденок (*Ерheтerорtеrа*) | Річковий рак (*Astacus sp.*) | П'явки (*Hirudinea*) |
| Личинки волохокрильців (*Тrісhорtеrа*) | Личинки бабок (*Оdоnаta*) | Водяний віслючок (*Asellus aquaticus*) |
| Личинки вислокрильців (*Мegаlорterа*) | Личинки комарів-довгоніжок (*Tipulidae*) | Молюски -ставковики (*Gаstropoda, Lymnaea*) |
| Двостулкові молюски (*Віvаlviа*) | Молюски – котушки (*Gаstrороdа, РІаnоrbidае*) | Личинки мошки (*Diptera, Simulidae*) |
| Молюски - живородки (*Gаstrороdа, Viviparidае*) | Малощетинкові черви (*Оligochaetа*) |

1. Підраховують скільки груп знайдено в пробі з першого, другого та третього стовпчика таблиці.

* Кількість груп з першого стовпчика множать на 3, другого – на 2, третього – на 1. За сумою отриманих значень характеризують ступінь забрудненості водойми: більше 22 – вода належить до І класу якості; від 17 до 21 – до ІІ; від 11 до 16 до ІІІ; менше 11 – IV-V класів.

## Визначення індексу Вудівісса

1. На водоймі збирають біологічний матеріал макрозообентосу та сортують на умовні групи, згідно з їх індикаторної значимості (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Визначення якості води за макрозообентосом

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наявність певних таксонів тварин у пробі | Кількість видів певного таксону у пробі | Загальна кількість умовних "груп" організмів1 у пробі | | | | |
| 0-1 | 2-5 | 6-  10 | 11-  15 | 16 і > |
| Значення біотичного індексу | | | | |
| 1 | 2 | 3 | | | | |
| Наявні личинки веснянок (ряд *Plecopteraа*, клас -Комахи) | Більше одного виду | - | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Лише один вид | - | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наявні личинки одноденок (ряд *Ерhemeroptera*, клас -Комахи) | Більше одного  виду2 | - | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Лише один вид2 | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Наявні личинки волохокрильців (ряд *Тrichoptera*, клас - Комахи) | Більше одного  виду3 | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Лише одинвид3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Наявні бокоплави (або гамариди) (ряд *Amphipoda*, клас- Ракоподібні) | Усі вище зазначені види відсутні | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Наявний водяний ослик (*Аsselus аguaticus*, ряд - *Isopoda*, клас - Ракоподібні) | Усі вище зазначені види відсутні | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Присутні тубіфіциди (*Oligohaeta*, Малощетинкові черви) та/або личинки  хірономід (*Chironomidae*) | Усі вище зазначені види відсутні | 1 | 2 | 3 | 4 | - |
| Усі вищезазначені групи відсутні | Можуть бути присутні види, невибагливі до вмісту кисню у воді | 0 | 1 | 2 | - | - |

Примітка: 1 - Умовні групи організмів які підлягають підрахунку; 1) усі види плоских червів, 2) усі види п'явок, 3) усі види водяних кліщів, 4) усі види молюсків, 5) усі види ракоподібних, 6) усі види личинок веснянок, 7) усі види личинок одноденок, 8) усі види личинок двокрилих, 9) усі види личинок жуків, 10) личинки *Baetis rhodani* (одноденка), 11) личинки *Chironomus thummi* (хірономіда), 12) личинки волохокрильців, 13) личинки всіх інших хірономід, 14) личинки симулід, 15) усі види личинок сітчастокрилих; 2 - Виключаючи личинку одноденки *Baetis rhodani;* 3 - *Baetis rhodani* включена в цей розділ.

1. Виходячи з наявності в пробі індикаторних організмів, визначають потрібний рядок таблиці. На перетині вибраного рядка та колонки, що вказує кількість виявлених організмів у пробі знаходиться значення біотичного індексу.

Наприклад, якщо у пробі знайдено 10 груп організмів, і знайдено личинки 2-х видів одноденок (крім *Baetis rhodani),* то біотичний індекс дорівнює 7. Якщо у пробі знайдено 5 груп організмів, але серед них немає личинок веснянок, одноденок та волохокрильців, а знайдено лише бокоплавів, то біотичний індекс дорівнює 4 і т. д.

1. Значення біотичного індексу приблизно відповідають певній сапробній зоні та класу вод за міжнародною класи- фікацією: 9-10 - дуже чисті ділянки водойми (блакитний колір, ксено- та олігосапробна зона, I-й клас води); 7-8 чисті або слабко забруднені (зелений колір, олігосапробна зона, II-й клас води); 5-6 - слабко забруднені (жовтий колір, бета-мезосапробна зона, III-й клас води); 3-4 забруднені (оранжевий колір, альфа- мезосапробна зона, IV-й клас води); 1-2 - брудні (червоний колір, полісапробна зона. V-VI клас води).
2. Після визначення індексів таксономічних груп, що наведені у табл. 2, розраховується індекс Вудівісса за формулою:

 (1.1)

де *Хі* – значення індексів індикаторних організмів; *n* – кількість вичавлених індикаторних організмів.

***Обладнання, реактиви, матеріали***: донний черпак; сачок; скребок; таз; пінцет; банки для сортування різних груп організмів.