



Біологічні методи оцінки стану навколишнього середовища

Лекція #14

План лекції:

- 1 Дослідження стану довкілля на основі спостережень поведінки рослин і тварин
- 2 Рослини-індикатори і рослини-монітори
- 3 Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біомоніторингу
- 4 Біомоніторинг ґрунтів і водних ресурсів
- 5 Відбір проб тваринного походження



1. Дослідження стану довкілля на основі спостережень поведінки рослин і тварин

Біоіндикація – оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.).



2. Рослини-індикатори рослини-монітори

Рослина-індикатор – рослина, у якої ознаки ушкодження виявляються при впливі фітотоксичної концентрації забруднюючих речовин або їх суміші

Індикаторами можуть бути такі рослини, які акумулюють у тканинах забруднюючу речовину або продукти метаболізму, утворені внаслідок взаємодії рослини із зовнішніми чинниками: важкими металами (Плюмбум і Кадмій), газоподібними речовинами, такими як фтористий водень (HF) або сульфат (SO_4^{2-}).



Поява у рослин типової ознаки ушкодження вказує на наявність у повітрі забруднюючої речовини або їх суміші. Зважаючи на важливість кількісної оцінки, особливо інформативними є організми, які у певний спосіб реагують саме на кількість забруднювача у довкіллі, тобто рослини-монітори.



Рослини-монітори

Рослина-монітор – рослина, за ознаками ушкодження на якій можна отримати інформацію про кількість забруднюючих речовин або їх суміші у довкіллі.

Моніторами можуть бути недовговічні (трав'яні) рослини, які оновлюються кожного сезону чи кілька разів протягом одного вегетаційного періоду, або дерев'янисті рослини (дерева, кущі), котрі можна висадити на потрібних ділянках і використовувати як індикатори протягом довгого періоду.



Для того щоб індикатор став монітором, тобто міг інформувати про якісні і кількісні характеристики забруднювача, необхідно визначити і використати залежності між реакцією рослин на забруднення і концентрацією цієї речовини в навколишньому середовищі.

Для цього використовують три основні способи:

- зіставлення ступеня ушкодження, спричиненого забруднюючою речовиною, із відомою концентрацією забруднюючої речовини у довкіллі;
- використання рослини як живого колектора (накопичувача забруднюючих речовин);
- вимірювання кількості забруднюючої речовини або метаболітів (новоутворених речовин), які з'явилися в рослинних тканинах після дії забруднювача, і зіставлення отриманих значень з концентрацією забруднюючої речовини в повітрі.

Моніторинг природних популяцій можна поєднувати із розведенням та селекцією з метою отримання чутливих до впливу забруднюючих речовин рослин з передбачуваними реакціями. Можливе виведення нових видів рослин, придатних для моніторингу забруднення повітря. При проведенні дослідів з метою моніторингу довкілля, вивчають ознаки ушкодження рослин, зміни їх в рості та розмноженні, зниження врожайності або продуктивності, а також зміни ареалів поширення різних видів.



Лишайники можна використовувати для контролю вмісту SO_2 в навколишньому середовищі. Здатність до акумуляції SO_2 залежить від виду цих рослин. Поєднання методів інструментального моніторингу із спостереженнями за лишайниками дасть змогу встановити залежність між їх ростом і концентрацією SO_2 в довкіллі. Швидкість росту і колір лишайника вказують на присутність або відсутність SO_2 і його приблизну концентрацію в повітрі



3. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біомоніторингу

При виборі рослини для використання її в ролі біомонітора необхідно дотримуватися таких умов:

- наявність у рослини вираженої реакції на вплив забруднюючої речовини, тобто помітних ознак ушкодження, змін швидкості росту, морфологічних змін, порушень цвітіння, змін продуктивності або врожайності;
- відбір рослин, невибагливих до умов вирощування і догляду;
- відбір рослин, які мало піддаються впливу шкідників та хвороб.



Рослинні зразки

Рослинні зразки слід збирати на достатньо великій відстані від будівель, доріг і джерел забруднюючих речовин. Досліджувану ділянку умовно розділяють на кілька квадратів, з кожного рівномірно відбирають рослинний матеріал (листя, стебла, кору) в необхідній кількості. Пробу рослин (цілі чи окремі частини) збирають у першій половині дня за сухої погоди.



Проба повинна бути репрезентативною, тобто забезпечувати відповідність її хімічного складу хімічному складові аналізованого матеріалу

Паралельно з відбором проб проводять біологічний облік відібраних рослин (висота рослин, кількість пагонів на одній рослині, фази розвитку).

Аналізи рослинних зразків проводять відразу, або зберігають їх у холодильнику.

Зразки біологічного походження перед аналізом, зазвичай, мінералізують сухим (спалювання органічної речовини за вільного доступу повітря, в результаті чого залишаються мінеральні елементи переважно у вигляді оксидів металів) або вологим (озолювання органічної речовини розчинами кислот, внаслідок чого утворюється розчин з мінеральними речовинами) методами.



Щоб при сухій мінералізації (озоленні) не втратити летючі компоненти, рослинний зразок нагрівають до температури не вище 450 °С. Оскільки при цьому у більшості випадків не вдається повністю позбутися органічних компонентів, до золи додають концентровану нітратну кислоту і випарюють насухо.



Головною умовою достовірності результатів біомоніторингу є правильний відбір рослинної проби, її підготовка до аналізу та проведення самого аналізу.



Екологічні групи організмів за екологічною валентністю

Стенобіонти

організми, які можуть жити лише за дуже незначної зміни чинників середовища. Як правило, стенобіонтами є високоспеціалізовані види, симбіонти, мешканці морських глибин, печер, лісів високогір'я

Еврибіонти

організми, які можуть жити за значних змін екологічних чинників

Стенобіонтні організми

- - Л
- - М
- ГЛ
- ВИ
- - Т
- ОС
- ФС
- ВУ

Стенофаги 	- живляться небагатьма видами корму	<ul style="list-style-type: none">• <u>колібри</u>;• <u>осоїди</u>;• <u>коала</u>
Стенобати 	- існування можливе тільки на певній глибині за певного тиску води	<ul style="list-style-type: none">• <u>клопи-водомірки</u>;• <u>глибоководні кальмари</u>;• <u>риби-вудильники</u>
Стенотерми 	- пристосовані до відносно сталих температур довкілля і не витримують їх коливань	<ul style="list-style-type: none">• <u>форель річкова</u> трапляється в холодних гірських річках
Стеногали 	- витримують незначні зміни ступеня солоності середовища	<ul style="list-style-type: none">• <u>головоні молюски</u>;• <u>карась</u>;• <u>видра річкова</u>

Стеногали



Рослини мезофіти

Рослини, що ростуть в умовах помірного зволоження та можуть переносити не дуже сильну та нетривалу посуху



Вишня звичайна



Королиця звичайна

Ксерофіти





Біоіндикація забрудненої води. Склад і стан рослинності може вказати на наявність забруднювачів води в межах різноманітних промислових комплексів. Наявність і розподіл водоростей є надійним показником забруднення і санітарного стану вод у морях, ріках та озерах. Деякі види водоростей зникають при наближенні до джерел забруднення, а інші (наприклад, *Ulva lactuca*) поширені за підвищеного забруднення вод.

Найбільша чутливість дефіциту кисню збігається з чутливістю до органічного забруднення.

Розрізняють такі індикаторні групи організмів, щодо стійкості до органічних забруднень і дефіциту КИСНЮ :

- **Полісапроби** – організми, які витримують сильний ступінь дефіциту кисню (личинки комара *Chaoborus*, мухи-бджоловидки *Fristalis tenax*);
- **Мезосапроби** – організми, що витримують лише середній ступінь забруднення (інфузорія парамеція, карась, короп, лин);
- **Олігосапроби** – організми, які витримують лише слабкий ступінь забруднення, вимогливі до кисню (форель, багато личинок мошок).



Рослини, тварини та їх угруповання представляють перспективну галузь біоіндикації через високу чутливість до змін довкілля, що відбуваються під впливом антропогенних чинників. За допомогою рослин і їх угруповань оцінюють дію та наслідки антропогенних впливів: порушення природних ландшафтів, забруднення повітря, водного середовища та ґрунтів; обґрунтовують заходи з організації екологічного моніторингу.





5. Відбір проб тваринного походження

До відбору проб тваринного походження (їх ще часто називають "біологічними"), в яких передбачається наявність слідових кількостей забруднюючих речовин, **пред'являють особливі, додаткові вимоги.**



- Важливо, щоб проба була **репрезентативною** для всього досліджуваного організму.
- Проби тканин можуть відбиратися **окремо** для кожної з особин або **усереднюватися** в один зразок.
- Заморожені зразки добре зберігаються тривалий період і можуть знаходитися в такому стані багато років.
- Відбір проб **ссавців** проводиться в **зимовий період**. Зразки зберігаються в замороженому стані до аналізу.
- Для відбору проб тканин **риб**, їх виловлюють у **літній період**.

Особливої уваги вимагають процедури відбору крові



Зразки варто відбирати в ємності з хімічно стійкого скла з дотриманням необхідних запобіжних заходів.



Для запобігання забруднення тканинною рідиною і гемолізу істотно, щоб відбиралися проби тільки крові, що вільно витікає.



На склад зразка впливає і положення людини (чи іншої великої тварини) у ході відбору проби. . У положенні "лежачи" позаклітинна рідина спрямовується в кровоносні судини, розбавляючи тим самим білки плазми крові.

20%

При цьому зміни концентрації компонентів можуть досягати 20 % і давати помилкові результати аналізу.





- Відбір замороженого чи охолодженого м'яса роблять з однорідної партії.
- Проби м'яса (без жиру) від туш беруть шматками масою не менше **200 г** в області шийних хребців, лопатки, стегна, м'язів спини. Загальна **маса проби 1-2 кг**.
- У такій же кількості відбирають і зразки досліджуваних субпродуктів. Кожен зразок упаковують в пергамент або фольгу і зберігають до аналізу в замороженому стані
- При відборі проб м'яса птаха з кожної партії відбирають по три тушки
- Аналогічно відбирають і м'ясо кроликів. При необхідності проби поміщають у холодильник і заморожують.



- Проби молока беруть після ретельного перемішування, домагаючись повної однорідності і не допускаючи сильного спінювання.
- Із серії точкових проб складають об'єднану – об'ємом близько 1 л. Посуд, в який поміщають проби молока, повинен бути хімічно стійким і закриватися кришкою.
- До початку аналізу проби варто зберігати при температурі від $+2$ до $+8^{\circ}\text{C}$. При тривалому зберіганні молоко заморожують.



Дякую за увагу!