

**Система моніторингу
біорізноманіття в Україні:
збереження фауни, флори та
унікальних фітоценозів**

Біоіндикація (грец. *bios* – життя і лат. *indico* – вказую) – оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.).

Цей метод дедалі поширюється, оскільки має такі переваги:

- вимірювання сумарного ефекту зовнішнього впливу;
 - вивчення впливу забруднення на рослини і тварин;
 - визначення впливу у просторі й часі;
- можливість застосовувати профілактичні засоби.



За особливостями реакції на вплив забруднювачів, рослини поділяють на *рослини-індикатори* й *рослини-монітори*.

Рослина-індикатор – рослина, у якої ознаки ушкодження виявляються при впливі фітотоксичної концентрації забруднюючих речовин або їх суміші. Рослина-індикатор є хімічним сенсором, який може виявити в повітрі присутність забруднюючої речовини, але спостереження за нею не дають змоги отримати дані про її кількість.



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-}).

Внаслідок їх дії у рослин можуть змінюватись параметри розвитку: швидкість і якість росту і дозрівання, цвітіння, утворення плодів і насіння, процесів розмноження; знижуватися продуктивність і врожайність



Кожний параметр окремо або їх комплекс можна використати, щоб визначити наявність забруднюючих речовин у повітрі і (за допомогою проведення дослідів) у контрольованих умовах для того, щоб зіставити ознаки ушкодження або зміни у стані рослини з наявністю певної забруднюючої речовини або їх суміші. Такі дослідження засвідчили, наприклад, що тютюн дуже чутливий до дії озону і реагує характерними ушкодженнями.



Також виявлено, що кількість зав'язі і врожайність помідорів значно зменшуються при хронічному впливі на цю рослину озону у низьких концентраціях. У соєвих бобів за дії певних доз SO_2 з'являються небажані ознаки, змінюються швидкість росту і врожайність

Лишайники і мохи відомі як накопичувачі забруднюючих речовин, переважно важких металів, які ці рослини можуть акумулювати у кількостях, що значно перевищують їх концентрацію в навколишньому середовищі.

Отже, поява у рослин типової ознаки ушкодження вказує на наявність у повітрі забруднюючої речовини або їх суміші.



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

Звичайно, з цією метою використовують різноманітні прилади. Однак, прилади коштують дуже дорого, для їх роботи необхідні живлення, калібрування, спостереження за функціонуванням. Іноді вони надто чутливі і непридатні для роботи в умовах суворого клімату. На відміну від них, рослини дешеві, легко відновлюються, швидко розмножуються і по-різному реагують на вплив, даючи змогу вибрати одну або кілька найхарактерніших реакцій для певного дослідження. Можна також використати 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.



Оцінювання реакції рослин на забруднення

У польових умовах необхідний ретельний відбір рослин для встановлення залежності «доза – відповідна реакція». Якщо рослина реагує на вплив ушкодженням листків, зміною темпів росту, врожайності, слід експериментально з'ясувати, як вона реагує на різні дози однієї і тієї ж речовини або суміші.



Ушкодження листя можна аналізувати за допомогою серії фотознімків методом прямих порівнянь знімків ураженого листя з контрольними знімками листя рослин, які зазнали впливу відомих концентрацій забруднюючих речовин в лабораторних умовах. Поділ досліджуваної ділянки з великою кількістю рослин на квадрати дає змогу виразити кількісно дані про пошкодження листя, з'ясувавши кількість їх ушкоджень; ступінь ушкодження; чисельність ушкоджень на одиницю поверхні. За допомогою лінійних графіків можна відобразити залежності ушкодження листя від періоду дії та дози забруднюючої речовини. Ці криві можна порівняти з кривими «доза – відповідна реакція», отриманими в лабораторних умовах. У такий спосіб можна визначити якісний склад повітря протягом певного періоду і встановити вид забруднюючої речовини або склад суміші.



1



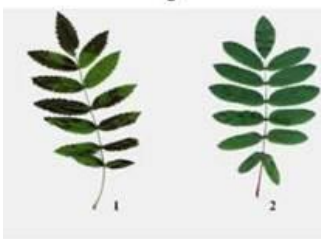
2



3



4



5



6

Певний метод кількісної оцінки обирають залежно від рослинного матеріалу, забруднюючої речовини та вимірюваних параметрів, які потребують дослідження. Ступінь ушкодження листя трав'янистих рослин з'ясовують візуально, визначаючи площу (у відсотках) ушкодженої поверхні листя.



У разі спостереження за хвойними рослинами оцінюють довжину голок, їх колір і форму, вік хвої, кількість ушкоджених голок на гілці (у відсотках). Результати спостережень можна об'єднати в дві групи: площа ушкодженої листкової поверхні (у відсотках); площа нових ушкоджень кожної рослини за визначений період часу

Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біомоніторингу

Отримання достовірних, повних і точних даних за допомогою біоіндикації можливе лише у разі точного дотримання низки вимог. Так, 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

Біомоніторинг ґрунтів і водних ресурсів

На основі екологічної характеристики організмів, тобто їх реакцій на вплив факторів середовища, виокремлюють **еврибіонти** - види з широкою адаптаційною здатністю, які можуть жити при різних значеннях фактора, і **стенобіонти** – види з низькою адаптаційною здатністю, життєдіяльність яких обмежена вузьким діапазоном змін певного фактора. Саме стенобіонти (організми або їх угруповання), життєві функції яких тісно корелюють з певними чинниками середовища, використовують для біоіндикації ґрунту і водних ресурсів. Ними можуть бути рослини, тварини, мікроорганізми, гриби.



На основі дослідження рослинного покриву можна визначити основні складові ґрунтів (рухомі сполуки основних елементів живлення рослин Ca, N₂, P, S, K, Mg), оскільки певні види рослин домінують у місцевостях з відповідним складом ґрунту. Наприклад, нітрофіти (нітрогенолюбні) можна вважати надійними індикаторами ґрунту, збагаченого нітрогеном, до них відносять берест, черемху, бузину. Найбільше їх росте на землях з підвищеним вмістом нітратів, дуже рідко вони трапляються на бідних нітрогеном землях. Домінування різних рослин - галофітів (солестійких) пов'язано з засоленістю ґрунтів різними йонами. Певні види рослин відображають якісний склад катіонів у поглинаючому комплексі ґрунту.

Фітоіндикацію широко застосовують при визначенні кислотності ґрунтів.

Так, на дуже кислих ґрунтах (**pH = 3-4,5**) ростуть *крайні ацидофіли* (надають перевагу кислим ґрунтам), до яких належать сфагнум, плавун булавовидний; на кислих ґрунтах (**pH – 4,5-6,0**) – *помірні ацидофіли* (калюжниця болотна, їдкий і повзучий жовтець); на слабокислих ґрунтах (**pH = 5,0-6,7**) – *слабкі ацидофіли* (медунка, купина багатоквіткова, анемона жовтецева).