

12. РЕЦЕНЗІЇ, ВІДГУКИ ТА ВІТАННЯ

УДК 630*182.58/.59

Г.Т. КРИНИЦЬКИЙ¹, М.І. СОРОКА²

БІОІНДИКАЦІЯ – КЛЮЧ ДО ПІЗНАННЯ ДОВКІЛЛЯ³

Однією із найважливіших умов існування будь-якої системи, що включає біотичні елементи, є її структурна складність та здатність до самовідтворення. Чим складніша система, чим більше внутрішніх регуляторних процесів протікають у ній, тим менша у неї здатність до регенерації та довший цикл досягнення гомеостатичного стану. Якщо йдеться про екосистеми з їх мільярдами складових і найтонших біологічних процесів на різних рівнях структурної організації живої матерії, пізнання природи та закономірностей їх функціонування є надзвичайно складним завданням. Тим більше, що в останні століття людство зіткнулося із глобальними, часто незрозумілими проблемами катастрофічного розпаду і порушеннями функцій біотичних систем та проявами атипового перебігу регуляторних процесів у них, і це настільки видозмінило наші історичні знання про довкілля і вплинуло на якість нашого буття, що стало нагальним предметом досліджень найавторитетніших учених світу.

Зрозуміло, що встановити ступінь порушення біотичної системи можна лише знаючи хоча б основні параметри її стабільного функціонування та допустимий діапазон її природної мінливості (Шмальгаузен, 1968). Незважаючи на значні успіхи, пов'язані з вдосконаленням інструментальних методів діагностування стану екосистем з їх точними кількісними даними, розробленням комп'ютерних пакетів для моделювання досліджуваних явищ та їх динаміки, безліч питань щодо фундаментальних аспектів функціонування екосистем залишаються нез'ясованими і



потребують вирішення на якісно вищому рівні. Століття спостережень за природою, праці перших натурфілософів і сучасних дослідників природи все ж не вибудували до кінця логічної теорії досліджень стану екосистем. Базовим фундаментом, розбудова якого забезпечує прогрес багатьох галузей екології, є і залишатиметься надалі біоіндикація, яку використовують для оцінювання стану зовнішнього середовища шляхом встановлення здатності живих організмів до адаптації у певних умовах. Сьогодні в екологічній літературі дуже часто згадується біоіндикація, і кожен з авторів вносить щось своє у поняття та терміни цієї науки, що робить її інколи ще менш логічною та стрункою. Теоретичне і практичне недопрацювання у галузі біоіндикації зв'язане, насамперед, із труднощами методологічного характеру. У цьому контексті важливою науковою подією є публікація монографії Я. П. Дідуха «Основы биоиндикации» (К.: Наукова думка, 2012. – 343 с).

Монографія складається із авторської передмови та трьох розділів – «Основы та методи біоіндикації», «Індикація стану екосистем та їх забруднення», «Індикація змін екосистем у просторі і часі». Розділи складають логічно впорядковану систему: методи досліджень – сучасний стан об'єкта досліджень – динаміка об'єкта досліджень. Кожен із розділів, хоча і висвітлює різні аспекти біоіндикації середовища, є невід'ємною складовою органічно скомпонованої монолітної наукової праці.

У передмові автор описав історію формування власного наукового світогляду та нелегкий у всіх

¹ **КРИНИЦЬКИЙ Григорій Томкович** – дійсний член Лісівничої академії наук України, перший віце-президент ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, проректор з наукової роботи, завідувач кафедри лісівництва, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: +38-067-784-11-60. E-mail: krynytsk@ukr.net

² **СОРОКА Мирослава Іванівна** – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, доктор біологічних наук, професор, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел. +38-050-920-20-85. E-mail: myroslava_soroka@yahoo.com

³ Дідух Я.П. Основы биоиндикации : моногр. /Дідух Я.П. – К.: Наук. думка, 2012. – 343 с.

відношеннях шлях становлення його як науковця із світовим іменем. Незважаючи на те, що величезну частку часу було віддано викладацькій та адміністративній роботі, автор досягнув визначних успіхів на науковій ниві. Очоловані ним відділ екології Інституту ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України, а згодом і сам Інститут, стали провідними ботанічними установами України та вийшли на світовий рівень.

Перший розділ монографії вводить читача у професійний світ термінології та основних положень біоіндикації. У ньому розглянуто трактування біоіндикації як науки, окреслення області її досліджень різними вченими та запропоновано авторське визначення, яке пропонує розглядати біоіндикацію як «науку, що займається проблемами оцінювання екологічних факторів або екосистем, їх стану та змін за біотичними ознаками». Разом з тим, біоіндикація оцінює «залежності між біотичними ознаками і станом екосистем чи їх складових».

Автор справедливо зауважив, що одним із найважливіших напрямів біоіндикації є фітоіндикація, яка базується на використанні рослин як індикаторів стану середовища, адже рослинність є основою і дуже чутливою складовою ландшафтів, яка першою реагує на зміни параметрів середовища. Цей розділ книги аналізує також сучасні напрями розвитку фітоіндикації – аутфітоіндикацію та синфітоіндикацію з поділом їх на спеціалізовані відгалуження, простежуючи кожен із них в історичному та географічному аспектах.

Особливо цінними у цьому розділі є чітке і логічне окреслення основних принципів та етапів біоіндикації, вимог до індикаційних показників та розроблена з урахуванням праць І. Спелленберга (1991) класифікаційна схема індикаторів.

Ще один аспект, висвітлений у монографії – норма реакції біотичної системи на стресові чинники і система дослідження та оцінки їх впливу. Оскільки у природі на організм одночасно впливає цілий комплекс шкідливих стресорів, змоделювати і дослідити у лабораторних умовах їх дію практично неможливо. Тому оцінка комбінованого стресового впливу середовища на організм за допомогою лінійного і нелінійного дискримінантного аналізу із застосуванням обробітку на ЕОМ є принципово важливими для виявлення ознак стабільності біотичних систем і допустимих для них навантажень у порушеному середовищі із багатьма антропогенними стресорами.

Автор охарактеризував основні методи біоіндикації та уклав оригінальну схему взаємозв'язків між методами біоіндикації та сферами їх використання. До цінних аналітичних матеріалів потрібно віднести дуже детальну порівняльну характеристику індикаційних шкал різних авторів та їх уніфікацію, що дало змогу не тільки зіставити шкали, а й отримати узагальнену оцінку багатьох експертів, що належить до беззаперечних заслуг автора. Значну увагу у розділі присвячено розробленому автором методу синфітоіндикації. Наведено детальну характеристику цього нового напрямку, який дозволяє з достатньою часткою достовірності на основі видового складу рослинних угруповань вирахувати

режими екологічних факторів середовища, для подальшого застосування найрізноманітніших аналізів – градієнтного, кластерного, ординаційного. Цей метод успішно апробований практично у всіх районах України, зокрема і на Розточчі, дослідженням природи якого традиційно займається і наш Національний лісотехнічний університет України.

Дуже цікавими у розділі є матеріали, присвячені дендроіндикаційним дослідженням та методам дистанційної біоіндикації, які розглядають у ранзі специфічних методів біоіндикації. Весь матеріал цього розділу висвітлено логічно і послідовно – від постановки проблеми до аналізу застосування найсучасніших методів і приладів.

Важливий матеріал викладено в другому розділі «Індикація стану екосистем та їх забруднення». Автор детально проаналізував забруднювальні речовини всіх складових екосистем і розробив схеми та методи індикації їх стану. Логічною системою відзначається схема викладу матеріалу у кожному із підрозділів: аналізується елемент екосистеми, його склад у нормальних умовах, основні забруднюючі речовини, фітоіндикатори та особливості їх використання на різних рівнях організації фітобіоти. Подібним чином проаналізовано атмосферу, гідросферу, педосферу, геологічне підґрунтя та описано можливість індикації покладів корисних копалин.

Як видно із матеріалів цього розділу, основна відмінність між кількісними показниками дії антропогенних чинників середовища та фітоіндикаційними даними полягає у тому, що перші методи можуть і не підтвердити даних щодо впливу цих чинників на біотичну складову екосистеми, тоді як другий метод дає чітку інформацію про наслідки їх дії саме на біотичну складову, проте кількісні та якісні параметри самого чинника можуть бути оцінені відносними величинами.

З окремого ракурсу висвітлено проблеми біоіндикації в третьому розділі «Індикація змін екосистем у просторі і часі». Автор аналізує можливості застосування біоіндикації для аналізу глобальних змін на планеті Земля. Можливості біоіндикації історичних змін розглянуто у двох основних аспектах – палеокліматичних змін та стратиграфії геологічних шарів. Зрозуміло, що палеоклімат не залишив видимих слідів на земній поверхні, проте його віддзеркалення можна помітити як у геологічних шарах, так і у викопних рештках представників флори та фауни, які є основними носіями генетичної пам'яті про клімат минулих епох.

На основі палеоботанічних знахідок автор подає розгорнуту хронологічну схему формування Землі та її біосфери, що складає одну із найцікавіших частин цього розділу. Дуже детально описано найбільш епохальні події в історії Землі, зокрема, формування геоботанічної зональності Євразії, панування древніх флор – «полтавської» та «тургайської». Класичні праці А. Криштофовича (1936 – 1966), В. Баранова (1959) та інших набули подальшого розвитку і стали добрим підґрунтям ботанікам для аналізу історичних етапів формування регіональних флор.

Крім палеоботанічних решток, до аналізу історичної динаміки стану екосистем автор залучає

також дані спорово-пилкового аналізу та аналізу структури ареалів рослин.

Окремим розділом біоіндикації автор виводить ландшафтну біоіндикацію з використанням різних методів оцінки стану ландшафтів та їх окремих складових. Особливо детально автор розробив методи оцінки розподілу елементів ландшафту, їх різноманітності, стійкості і динаміки. Еталонами слугували проведені автором у гірському Криму дослідження, які дали змогу встановити цілу низку залежностей екологічних чинників від висоти та експозиції схилу, підстилювальних порід і мікрокліматичних особливостей території. Для аналізу динаміки та стійкості екосистем у розділі наведено розширену класифікацію змін екосистем у часі. І хоча найтісніший зв'язок між чинниками середовища та біотичними процесами в екосистемах давно відстежений, а такі чинники, як температура, водний режим та світло виведені в ранг функціонально важливих для біоти всіх рівнів організації, розроблений автором метод синфітоіндикації відобразив якісно новий характер залежності між чинниками середовища у просторі та відкрив унікальні можливості для діагностування екосистем.

Логічною заключною частиною монографії став аналіз застосування біоіндикаційних досліджень у побудові принципів сталого розвитку регіонів. Аналіз найважливіших правових та економічних документів, досвід розвинених країн та розробки

найвпливовіших інституцій довели, що в основі збереження та управління екосистемами повинні лежати чітко окреслені критерії, показниками яких є екологічні індикатори. Автор фахово та обгрунтовано доводить, що розроблення національної системи таких індикаторів з метою моніторингу навколишнього середовища є пріоритетним для України в найближчому майбутньому.

У монографії, яка базується на результатах багатолітніх фундаментальних наукових досліджень автора, багатьма методами зафіксовано та доведено фактами і розрахунками наявність закономірного взаємозв'язку між чинниками навколишнього середовища та процесами, які відбуваються у біотичних системах різних рівнів.

Монографія Я.П. Дідуха «Основи біоіндикації» заслуговує високої оцінки. Вона одночасно може слугувати підручником для студентів, магістрів, аспірантів вищих навчальних закладів і буде вельми корисною у роботі науковців та науково-педагогічних працівників.

Н.Т. Кривуцький, М.І. Сорочка

BIOINDICATION AS A KEY TO KNOWLEDGE ABOUT ENVIRONMENT