



ВІРГІНІЛЬНІ РОСЛИНИ РОДУ SALIX L. ЯК ОБ'ЄКТ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

О. М. ГОРЕЛОВ, Ф. М. ЛЕВОН

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

На основі даних польового експерименту вивчено реакції-відповіді віргінільних рослин роду *Salix* L. (8 таксонів) на різні рівні техногенного забруднення середовища сполуками сірки. Визначено та оцінено взаємозв'язок між показниками забрудненості й морфометрії досліджуваних рослин, знайдено і проаналізовано аналітичні залежності між ними. Як чутливі біоіндикатори на даний тип забруднення пропонується використовувати *S. myrsinifolia* Salisb. і *S. alba* L.

За сучасної екологічної ситуації на особливу увагу заслуговують розробки з питань контролю за станом навколишнього середовища. В основу діючої системи моніторингу довкілля покладені інструментальні методи визначення забруднення, що дозволяє контролювати певну кількість параметрів і не дає комплексної оцінки впливу виявленого забруднення на рослинність. Біоіндикаційні методи дають змогу уникнути цих недоліків і в поєднанні з інструментальними найбільшою мірою відповідають вимогам часу. Основними питаннями, що потребують подальшого теоретичного та практичного опрацювання, є підбір тестових об'єктів, визначення їх реакцій на різні типи та рівні забруднення, вибір параметрів, які найтісніше пов'язані з показниками забруднення, встановлення та аналіз аналітичних залежностей між ними, зіставлення отриманих результатів [1—3].

Метою наших досліджень було визначення та оцінка впливу техногенних забруднень середовища на ряд морфометричних показників рослин і визначення залежностей між ними і параметрами забрудненості. Об'єк-

тами досліджень обрано однорічні рослини 8 таксонів роду *Salix* L., які вирощувалися методом контейнерних культур. Спостереження проводилися в умовах постійного інтенсивного (сумарна середньодобова концентрація оксидів сірки, сірководню та сірковуглецю 3,6—6,7 мг/м³), помірного (0,920—2,125 мг/м³) та фонового рівня забруднення (0,011—0,025 мг/м³, контроль).

Вплив забруднення на морфометричні показники рослин визначався за відхиленням їх значень від відповідних показників у контролі:

$$\Delta P^n = P^n - P^k, \quad (1)$$

де ΔP^n — відхилення морфометричного показника в n -му варіанті досліді; P^n — значення відповідного показника в n -му варіанті; P^k — контрольне значення показника.

Аналогічно визначалися відхилення показників забруднення:

$$\Delta D^n = D^n - D^k; \quad (2)$$

тут ΔD^n — відхилення морфометричного показника в n -му варіанті досліді; D^n — значення відповідного показника в n -му варіанті; D^k — контрольне значення показника.



Середні значення коефіцієнтів лінійної кореляції між загальною дозою забруднення та морфометричними показниками досліджуваних рослин

Морфометричний показник	Інтенсивне забруднення	Помірне забруднення
Довжина пагона:		
середня довжина одного пагона	-0,829 ± 0,014	0,603 ± 0,064
сума на рослину	-0,737 ± 0,069	0,639 ± 0,051
Діаметр пагона біля основи:		
середній діаметр одного пагона	-0,732 ± 0,033	0,500 ± 0,089
сума на рослину	-0,479 ± 0,119	0,544 ± 0,059
Кількість міжвузлів:		
середня на пагін	-0,782 ± 0,025	0,494 ± 0,090
сума на рослину	-0,557 ± 0,077	0,502 ± 0,052
Середня довжина міжвузля	-0,553 ± 0,062	0,559 ± 0,063

Отже, мета досліджень полягає у визначенні та оцінці залежностей між ΔP^n та ΔD^n .

Аналіз отриманих результатів показав, що морфометричні показники рослин не мають тісної залежності від концентрації забруднювачів. Максимальну залежність встановлено між аналізованими показниками та загальною дозою забруднення (ЗДЗ), коефіцієнти кореляції між якими наведено у таблиці. Даний показник забруднення визначався за формулою

$$D^n = C^n T, \quad (3)$$

де D^n — ЗДЗ в n -му варіанті, мг/м^3 ; C^n — сумарна середньодобова концентрація забруднювачів в n -му варіанті, мг/м^3 ; T — тривалість впливу забруднювача даної концентрації, дні.

В умовах інтенсивного забруднення найтісніша залежність від ЗДЗ виявлена у пагона середньої довжини, середньої кількості міжвузлів одного пагона, сумарної довжини пагонів першого порядку та середнього діаметра пагона біля основи. Від'ємні значення коефіцієнтів кореляції вказують на обернений характер залежностей між означеними показниками (зі збільшенням ЗДЗ зростає відставання відповідних показників від контрольних значень). При помірних рівнях забруднення зв'язок між аналізованими показниками виражений слабкіше. В цих умовах найвищі коефіцієнти кореляції мали за-

лежність між ЗДЗ та сумарною довжиною пагонів і середньою довжиною міжвузля, причому ці залежності мали прямий характер (при зростанні ЗДЗ збільшується перевищення значень аналізованих показників над контролем).

Використовуючи метод регресійного аналізу, ми встановили аналітичні залежності між ЗДЗ та тими морфометричними показниками, для яких коефіцієнти лінійної кореляції є достовірними при 5 %-му рівні значимості. Тоді залежність між ними у загальному випадку описується рівнянням виду

$$\Delta P^n = a + b\Delta D^n, \quad (4)$$

де a і b — розрахункові коефіцієнти.

При порівнянні фактичних та розрахункових значень морфометричних показників нами було відібрано ті, різниця між якими протягом всього періоду спостережень (2 роки) не перевищувала 20 % фактичних. При інтенсивному забрудненні мінімальна різниця між аналітичними та фактичними значеннями була в середньої довжини пагона *S. myrsinifolia* Salisb. ($7,27 \pm 1,23$ %), при помірно-му ця умова задовольнялася для сумарної довжини пагонів однієї рослини *S. alba* L. ($16,28 \pm 7,30$ %).

Знаючи дозу забруднення в контролі або при прирівнюванні її до нуля при низьких значеннях (нижчих за ГДК), з формул (2)–(4) можна визначити середньодобову концентрацію забруднювачів C^n :

$$C^n = (\Delta P^n - a)/bT. \quad (5)$$

Використовуючи цю формулу, сумарну концентрацію забруднювачів при інтенсивному забрудненні визначають емпіричним виразом

$$C^n = - (h^n - 139,3591)/1,58882T \text{ [мг/м}^3], \quad (6)$$

де h^n — різниця в значеннях середньої довжини пагона *S. myrsinifolia* в умовах забруднення та в контролі, мм.

При помірних рівнях забруднення C^n визначається емпіричною залежністю

$$C^n = (H^n + 133,76923)/1,43797T \text{ [мг/м}^3] \quad (7)$$

(H^n — різниця між сумарною довжиною пагонів *S. alba* в умовах забруднення та в контролі, мм).



Формули (6) та (7) забезпечують 20%-ну точність визначення сумарної концентрації в повітрі сполук сірки протягом всього вегетаційного періоду, що є достатнім при біоіндикаційних дослідженнях.

Отже, віргінальні рослини роду *Salix* є досить чутливими фітоіндикаторами при забрудненні середовища оксидами сірки, сірководнем та сірковуглецем при середньодобовій сумарній концентрації цих сполук в діапазоні від 0,9 до 6,7 мг/м³. Запропонована методика біоіндикаційних досліджень, забезпечуючи достатню точність, значно спрощує контроль за станом повітряного середовища в місцях техногенного навантаження.

1. Бёртц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф. и др. Влияние загрязнений воздуха на растительность : Пер. с нем. / Под ред. Х.-Г. Десслера. — М. : Лесн. пром-сть, 1981. — 184 с.
2. Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем : Пер. с нем. / Под ред. Р. Шуберта. — М. : Мир, 1988. — 350 с.
3. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды : Пер. с англ. — М. : Мир, 1979. — 200 с.

Надійшла 25.10.99

ВИРГИНИЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ РОДА *SALIX L.*
КАК ОБЪЕКТ БИОИНДИКАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А. М. Горелов, Ф. М. Левон

Национальный ботанический сад
им. Н. Н. Гришко НАН Украины, Киев

На основании данных полевого эксперимента изучены ответные реакции виргинильных растений рода *Salix L.* (8 таксонов) на различные уровни техногенного загрязнения среды соединениями серы. Установлена и оценена взаимосвязь между показателями загрязнения и морфометрии исследуемых растений, найдены и проанализированы зависимости между ними. Как чувствительные биоиндикаторы на данный тип загрязнения предложено использовать *S. myrsinifolia Salisb.* и *S. alba L.*

THE VIRGINALE PLANTS OF GENUS *SALIX L.*
AS OBJECTS OF BIOINDICATOR INVESTIGATIONS

A. M. Gorelov, F. M. Levon

M. M. Grishko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

On the basis of the data of field experiment the responses of virginal plants of a genus *Salix L.* (8 taxons) to various levels of technogenic pollution of the environment by sulfur compounds are investigated. The interrelation between metrics of pollution and morphometry of researched plants is established and rated. The dependences between them are analysed. As the sensing bioindicators on the given type of pollution they are offered to be used by *S. myrsinifolia Salisb.* and *S. alba L.*