

К.х.н. Федорова Г.В., Патраман К.С.

Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ)

**БІОІНДИКАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЕКОСИСТЕМ:
ОПРОБУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗОЛЬНОСТІ РОСЛИН ДЛЯ
ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ВЕЛИКИХ МІСТ
ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

Запиленість і забруднення повітря великих міст є актуальною проблемою сучасних мегаполісів. Особливою небезпекою є наявність в повітрі важких металів (ВМ). Підвищений вміст ВМ в атмосфері пов'язаний з інтенсифікацією безпосередньо промислового виробництва (енергетика, машинобудування, авто- і авіатранспорт, теплофікація і т. ін.) і з науково-технічним прогресом взагалі. Стрімка урбанізація, зміна природних ландшафтів і геохімічного фону, покороення космосу призвели до стійкого забруднення повітряного басейна міст і промислових зон. З 70-х рр. ХХ ст. в Україні почався постійний і регулярний моніторинг стану повітря великих міст. Результатом державної програми цих спостережень стала розробка концепції біогеохімічних циклів ВМ, які раніше у кругообігах елементів і речовин не розглядалися [1].

Хоча при вивченні проблеми забруднення повітря ВМ на перше місце в біогеохімічному кругообігу ставлять атмосферні, атмосферно-гідросферні і атмосферно-грунтові переноси, на наш погляд, не менш важливими є поглинання ВМ біооб'єктами різних номінацій з їх інтоксикацією. На прикладі рослин при достатньому зборі їх зразків в різні періоди року та статистичній обробці вмісту ВМ можна одержати картину екологічної обстановки забрудненої території. Застосування як біоіндикаторів рослин дозволяє проводити біомоніторинг повітря з визначенням антропогенного навантаження на живі організми у середовищі їх мешкання і оцінювати якість цього середовища.

Вибір методу. Одним із привабливих і дешевих методів визначення важких (ВМ) в повітрі можуть бути прийоми біоіндикації з використанням зольності листя як біоіндикаційної ознаки. В останні роки контроль якості довкілля за методом біоіндикації є актуальним і має прикладне значення [2]. Накопичення ВМ у рослинах відбувається шляхом всмоктування з водою розчинних солей ВМ з ґрунту через дифузю, зв'язування ВМ природними органічними сполуками (білками і

пептидами, дубильними речовинами) з утворенням складних і важковиводимих комплексів з їх накопиченням у біомасі, а також внаслідок адсорбції поверхнею листя з повітря. Оцінку вмісту ВМ у рослині можна робити за їх вмістом у золі рослин після згоряння зразків і видалення органічної речовини [3].

Вибір біоіндикатора. В Одесі з деревних рослин найпоширенішим є каштан, до того ж його вибір ґрунтується достатньою стійкістю каштана до забруднення і здатністю акумулювати полютанти без явних зовнішніх прояв. Для опробування методу використовували зразки листя з кількох точок м. Одеси: район автовокзалу, центр міста і приморська територія ОДЕКУ.

Експериментальна частина. Зольність листя каштана визначалась сухим спалюванням листя у муфельній шафі з виділенням зольного залишку від фракції, що містить сполуки Силіцію та ВМ.

Попередня підготовка сухих зразків листяної біомаси, $m_p = 20$ г, полягала:

а) у висушуванні зразків сухого листя у сушильній шафі при $t = 100$ °С для видалення вологи;

б) у подрібненні до порошкоподібного стану у ступці за допомогою товкачика;

в) у спалюванні зразків у муфельній шафі з розкладанням органічної речовини і виділенням її основних елементів у вигляді газуватих оксидів (CO_2 , H_2O , N_xO_y).

Зола, що залишилась, містила ВМ, вміст яких визначався за зольністю листя, тобто масою «чистої» золи, таким чином.

Зола підлягала обробці хлоридною кислотою HCl , випаровуванню і висушуванню при 130 °С для зневоднення силікатної кислоти. Обробку кислотою повторювали, розчин нагрівали і фільтрували гарячим. Залишок на фільтрі містив SiO_2 і H_2SiO_3 . За різницею мас визначили вміст «чистої» золи, збагаченої на ВМ. Розрахунок зольності листя (X) здійснювали за формулами:

$$X_z = \frac{m_I - m_{II}}{m_z} \cdot 100\% \quad \text{і} \quad X_p = \frac{m_I - m_{II}}{m_p} \cdot 100\% ,$$

тобто визначали у відсотках вміст ВМ у золі (X_z) та безпосередньо у сухій наважці зразка рослини (X_p).

Результати визначення ілюструє таблиця, де значення m_I і m_{II} є осередненими значеннями мас оброблених 5-и зразків:

Пункт збору зразків	Маса, г			
	Зола, г m_I	($H_2SiO_3+SiO_2$), г m_{II}	% ВМ у золі, X_3	% ВМ у сухому зразку, X_p
Автовокзал	2,9645	2,5520	13,9147	2,0625
Центр м. Одеса	3,1784	2,7175	14,5010	2,3045
Територія ОДЕКУ	2,6150	2,3351	10,7036	1,3995

Висновок: опробування методу біоіндикації на рослинних тест-об'єктах м. Одеси з визначенням вмісту ВМ виявило позитивні результати їх наявності в біомасі каштанового листа, що є небезпечним для повітря курортного міста. Навіть невелика статистична обробка зразків свідчить, що рослини приморської зони території ОДЕКУ мали знижений вміст ВМ у порівнянні із зонами автовокзалу і центра м. Одеси. Однак, присутність ВМ у приморській (курортній) зоні міста є тривожним показником екологічного стану її повітря.

Література

1. Биогеохимический круговорот веществ в природе. – М.: Наука, 1987. – 141 с.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др. – М.: Изд. Центр «Академия», 2008. – 288 с.
3. Федорова А.И. Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – С. 110.