

УДК 504.064.3:574

Чемерис І.А. (Україна, Черкаси), Конякін С.М. (Україна, Одеса)

### ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ПОКАЗНИКІВ КУЛЬБАБИ ЛІКАРСЬКОЇ У ФІТОМОНІТОРИНГУ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Забруднення атмосферного повітря у міських екосистемах щорічно збільшується, причому внесок автомобільного транспорту зростає. Тому існує необхідність у діагностиці стану навколишнього природного середовища урбоекосистеми, яку можливо проводити як фізико-хімічними, так і фітоіндикаційними методами. В цьому полягає актуальність теми дослідження.

Рослинний покрив є достатньо чутливим до забруднюючих речовин, які містяться у викидах автотранспорту і може бути використаний в якості фітоіндикатора, що дає можливість оцінити екологічний стан середовища екосистеми міста.

Саме вивчення взаємовідносин рослин та урбанізованого середовища на сьогодні досліджено недостатньо повно, хоча проводяться активні наукові розробки, присвячені фітомоніторингу як одному з методів оцінки якості навколишнього середовища [1 – 3, 5, 7, 8].

Мета дослідження полягала у з'ясуванні фітоіндикаційних можливостей кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale*). Основними завданнями роботи було проаналізувати зміну деяких фізіологічних функцій рослини під впливом викидів автотранспорту як показників невидимих пошкоджень рослини.

Забруднення навколишнього середовища в результаті використання автотранспорту особливо відчутно у великих містах. В ґрунтах придорожних зон найінтенсивніше накопичуються валові і рухомі форми свинцю. На сьогодні виявлено дві зони акумуляції транспортного забруднення в ґрунтах. Перша зазвичай розташована в безпосередній близькості від автодороги, на відстані до 15 – 20 м, а друга – на відстані 20 – 100 м. На відкритих просторах друга зона виявляється, як правило, слабкіше, що може бути пов'язане із сприятливими умовами розсіювання повітряного потоку. На декількох пунктах відзначають появу і третьої зони аномального наповнення елементів в ґрунтах, що знаходяться від доріг на відстані близько 150 м. Переважне накопичення мікроелементів відбувається у верхній частині шару ґрунтів, де знаходяться корені рослин.

У відпрацьовані гази автомобільного транспорту входить більше 1000 різних шкідливих речовин, які чинять негативний вплив на людину і довкілля, 200 з них розпізнано. Основними серед них є: оксид вуглецю (СО), вуглеводні, альдегіди, канцерогенні речовини, до яких належать складні ароматичні вуглеводні поліциклічної будови (основний елемент – найтоксичніший і якого найбільше, бенз(а)пірен), оксиди азоту, сполуки сірки (основна сполука – двооксид сірки SO<sub>2</sub>), тверді частинки (в основному сажа, що складається з вуглецю - С), оксиди свинцю. Вміст основних шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинових двигунів і дизелів наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Вміст основних шкідливих речовин у викидних газах бензинових двигунів і дизелів [6]**

Назва речовин	Бензинові	Дизелі	Назва речовин	Бензинові	Дизелі
Оксид вуглецю (СО), %	10	0,3	Двооксид сірки (SO <sub>2</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	0,003	0,015
Вуглеводні (C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> ), %	2	0,5	Сажа (С), мг/м <sup>3</sup>	100	2000
Оксиди азоту (NO <sub>x</sub> ), %	0,6	0,2	Оксиди свинцю, мг/м <sup>3</sup>	60	—
Альдегіди (RCHO), %	0,2	0,05	Канцерогени (бенз(а)пірен), мг/м	25	10

Поява зовні помітних ознак пошкодження рослин газами або аерозолями свідчить про те, що в організмі відбулися необоротні зміни пігментів, що закінчуються руйнуванням, клітинних і субклітинних структур. Перші ознаки порушень в організмі рослини з'являються значно раніше, і є невидимими, оскільки їх не завжди можна виявити за допомогою фізіологічних і біохімічних показників або мікроскопів. Макроскопічні зміни пов'язані зі змінами забарвлення листя, які являють у більшості випадків неспецифічну реакцію на різноманітні стресори. Взагалі, основні види видимого пошкодження рослин при дії атмосферних забруднювачів можна прокласифікувати таким чином: зміна форми і положення органів рослин; аномальна конфігурація листя; хлорози; некрози, які, в свою чергу, призводять до дефоліації [8 – 15].

Об'єктом дослідження було обрано кульбабу лікарську – багаторічну трав'янисту рослину родини айстрових, оскільки ця рослина поширена у містах, часто зустрічається у природодорожному рослинному покриві.

Для проведення дослідження було зібрано рослини кульбаби лікарської на відстані 5, 10, 15, 20 м від автодороги. При виборі місця збору рослин було враховано інтенсивність руху автотранспорту міста Черкаси, яка визначалась методом підрахунку автомобілів три рази на добу на протязі 20 хвилин. Модельна ділянка № 1 – з найінтенсивнішим рухом транспорту (833 од/год), модельна ділянка № 2 – із середньою інтенсивністю руху транспорту (375 од/год), модельна ділянка № 3 – з найнижчою інтенсивністю руху транспорту (86 од/год).

Контрольна ділянка знаходилась біля лісосмуги в Південно-західному районі, біля вулиці Руставі, на відстані 350 м від дороги, де рух транспорту відсутній.

Зібрана кульбаба лікарська досліджувалась за такими показниками: вміст аскорбінової кислоти,

концентрація хлорофілу. Вміст хлорофілу визначався фотометричним методом, вміст вітаміну С – титриметричним методом [4].

Досліди показали, що рослини кульбаби лікарської знаходились у стані стресу в результаті дії викидів автотранспорту, про що свідчать результати наведені таблиці 2.

**Таблиця 2 – Результати дослідження фізіологічних функцій кульбаби лікарської**

Номер ділянки	Відстань від дороги, м	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	Вміст хлорофілу, мг/г
Ділянка № 1	5	$0,64 \pm 0,02$ 2,35	$1,81 \pm 0,14$ 2,36
	10	$2,51 \pm 0,14$ 1,42	$2,25 \pm 0,18$ 1,55
	15	$1,57 \pm 0,12$ 2,33	$2,62 \pm 0,24$ 8,96
	20	$9,00 \pm 0,12$ 2,56	$4,34 \pm 0,21$ 7,68
Ділянка № 2	5	$0,64 \pm 0,16$ 3,56	$1,83 \pm 0,12$ 4,18
	10	$1,57 \pm 0,18$ 2,41	$2,08 \pm 0,02$ 1,43
	15	$2,52 \pm 0,15$ 2,69	$3,56 \pm 0,14$ 2,37
	20	$1,57 \pm 0,02$ 1,44	$4,52 \pm 0,09$ 2,31
Ділянка № 3	5	$1,11 \pm 0,11$ 1,08	$2,61 \pm 0,16$ 4,94
	10	$0,55 \pm 0,04$ 2,72	$3,75 \pm 0,11$ 4,26
	15	$0,83 \pm 0,12$ 3,67	$4,00 \pm 0,07$ 1,53
	20	$0,59 \pm 0,08$ 2,37	$4,15 \pm 0,14$ 2,87
Контрольна ділянка	350	$2,52 \pm 0,17$ 1,58	$5,14 \pm 0,16$ 3,46

Примітка: Під рискою значення CV, %

Вміст хлорофілів у рослин на всіх ділянках знижений у порівнянні з контрольною. Спостерігається залежність між вмістом хлорофілів і відстанню від дороги: зі збільшенням відстані вміст хлорофілу збільшується. Найбільший вміст хлорофілу спостерігається на контрольній ділянці і складає 5,14 мг/г. У рослин на модельній ділянці № 1, що росли на різних відстанях від дороги вміст хлорофілу знижений: 5 м – знижений у 2,8 рази, 10 м – у 2,3 рази, 15 м – у 2,0 рази менше, ніж на контрольній ділянці. На відстані 20 м від дороги вміст хлорофілу менший в 1,2 раз в порівнянні з контролем, тобто різниця невелика. Також на модельній ділянці № 1 спостерігається залежність між вмістом хлорофілів і відстанню від дороги: зі збільшенням відстані вміст хлорофілу збільшується в 1,5 рази.

На модельній ділянці № 2 вміст хлорофілу збільшується поступово зі збільшенням відстані від дороги. Спостерігається зниження вмісту хлорофілу в порівнянні з контролем, відповідно: 5 м – зменшення у 2,0 рази, 10 м – у 2,5 рази, 15 м – у 1,4 рази, на відстані 20 м від дороги різниця вмісту хлорофілу з контролем невелика (1,1 разів). Якщо порівнювати з ділянкою № 1, вміст хлорофілу на ділянці № 2 на відстані 20 м від дороги в 1,7 разів вищий.

На модельній ділянці № 3 вміст хлорофілів вищий в порівнянні з ділянками № 1, 2, що можна пояснити зменшенням інтенсивності руху автотранспорту. Як і на інших ділянках, спостерігається зниження вмісту хлорофілів в порівнянні з контрольною ділянкою. Вміст хлорофілу у рослин, що росли на відстані 5 м від дороги знижений у 1,8 разів, на відстані 10 м – зниження в 1,4 рази, 15 м від дороги вміст хлорофілу нижчий в 1,3 рази, 20 м – у 1,2 рази. Якщо порівнювати з ділянкою № 1, вміст хлорофілу на ділянці № 3 перевищує на відстані 5 м – в 1,4 рази, 10 м – в 1,6 рази, 15 м – перевищення в 1,6 рази, а на відстані 20 м на ділянці № 1 спостерігається перевищення вмісту хлорофілів в 1,04 рази в порівнянні з ділянкою № 3.

Таким чином, на кількість хлорофілу впливає інтенсивність руху автотранспорту. Відповідно найнижчий вміст хлорофілу спостерігався на модельній ділянці № 1, де рух транспорту був найінтенсивнішим, а найвищий показник вмісту хлорофілу спостерігався на ділянці № 3, де інтенсивність руху автотранспорту найменша, але ці показники все ж таки нижчі, ніж на контрольній ділянці. Також вміст хлорофілу збільшується зі збільшенням відстані від дороги.

Підвищений вміст вітаміну С пояснюється тим, що він є антиоксидантом, тому стресові умови сприяють

приспосованню кульбаби лікарської до шкідливої дії викидів автотранспорту. Ця властивість обумовлена здатністю легко віддавати електрони і утворювати іон – радикали. Ці частинки з неспареним електроном беруть на себе роль мішеней для вільних радикалів, відповідальних за пошкодження клітинних мембран і подальші мутації клітин. Крім своєї антиоксидантної дії, вітамін С знешкоджує багато токсичних речовин і відіграє ключову роль в імунологічних реакціях. Вміст аскорбінової кислоти є одним з показників ранньої індикації стану рослин, що може використовуватися у фітомоніторингу при оцінці якості середовища.

Вміст вітаміну С на досліджених трьох ділянках різних, збільшення вмісту вітаміну відбувається на відстані 15 м від дороги. На усіх досліджуваних ділянках у рослин, що росли в 5-ти м від дороги, вміст аскорбінової кислоти найнижчий. На ділянці № 1, де рух автотранспорту найінтенсивніший, максимальний вміст вітаміну С був у рослин, що росли на відстані 20 м від дороги. Це можна пояснити пригніченням адаптативних функцій рослин, що росли ближче, ніж за 20 м. Вміст вітаміну С у рослин, що росли на відстані 20 м від дороги, перевищує в 3,6 рази вміст речовини на контрольній ділянці. На відстані 5 м вміст речовини нижче контрольної в 3,9 разів, на відстані 10 м вміст вітаміну співпадає з контрольною ділянкою, а на відстані 15 м вміст вітаміну С нижче у 1,6 разів за контроль.

На модельній ділянці № 2 вміст вітаміну С збільшується вже на відстані 10, 15, 20 м від дороги, на цих відстанях вміст речовини більший в порівнянні з рослинами, які росли на відстані 5 м від дороги. На цій ділянці значного накопичення вітаміну С не спостерігається, найбільший вміст спостерігається на відстані 15 м від дороги і не відрізняється від контрольної ділянки. На інших відстанях спостерігається зниження вмісту вітаміну в порівнянні з контрольною ділянкою: на відстані 5 м від дороги нижче на 3,9 рази (аналогічно модельній ділянці № 1). На відстані 10 м і 20 м вміст вітаміну однаковий і в 1,5 рази нижче, ніж на контрольній ділянці. Такі результати свідчать, що на відстані 15 м від дороги можлива тенденція до збільшення кількості вітаміну С, оскільки на цій ділянці середня інтенсивність руху транспорту і забруднення викидами викликає стресові реакції організму рослини, внаслідок чого накопичується вітамін С.

На модельній ділянці № 3 вміст вітаміну С на відстані 5 м від дороги вищий, ніж на інших відстанях, хоча всі показники нижчі ніж у рослини, які росли на контрольній ділянці, відповідно: на відстані 5 м вміст вітаміну С нижче в 2,2 рази в порівнянні з контролем, 10 м – вміст вітаміну знижений в 4,5 рази, 15 м – в 3 рази і на відстані 20 м – зниження у 4,2 рази. На даній ділянці показники вмісту вітаміну С виявились нижчими в порівнянні з контрольною ділянкою, що можна пояснити впливом додаткових факторів, які не були враховані в досліді, наприклад, вологість ґрунту, тип ґрунту, живлення рослин.

Таким чином, результати дослідження свідчать, що вітамін С накопичується в рослинах, які росли не близько до дороги, де вміст вітаміну найнижчий, а на відстані 15 – 20 м від дороги, оскільки відомо декілька зон акумуляції шкідливих домішок: перша зазвичай розташована в безпосередній близькості від автодороги, на відстані до 15—20 м, а друга — на відстані 20 – 100 м. Крім шкідливого впливу викидів автотранспорту на рослини може впливати накопичення важких металів у ґрунті, зокрема свинцю. У більшості випадків важкі метали пригнічують ріст, виникнення потворних форм, зниження висоти рослин. Переважне накопичення мікроелементів відбувається у верхній частині шару ґрунтів, де знаходяться корені рослин.

Аналіз тісноти зв'язку між фізіологічними показниками кульбаби лікарської та інтенсивністю руху автотранспорту і відстанню від дороги (табл. 3) показав, що найбільш тісний зв'язок з інтенсивністю руху автотранспорту і відстанню від дороги має такий показник як вміст хлорофілу ( $r = 0,88 - 0,97$ ) на ділянці з найінтенсивнішим рухом автотранспорту.

Вміст вітаміну С не показав чіткої залежності від відстані до дороги. На модельній ділянці № 1 спостерігається середня залежність між вмістом вітаміну С і відстанню від дороги, коефіцієнт кореляції склав 0,82. На інших ділянках залежність низька.

**Таблиця 3 – Коефіцієнти кореляції фізіологічних показників кульбаби лікарської з відстанню від автодороги**

Назва вулиці	Коефіцієнт кореляції, $r$	
	вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	вміст хлорофілу, міліграм/г
Ділянка № 1	0,82	0,92
Ділянка № 2	0,63	0,97
Ділянка № 3	-0,64	0,88

Таким чином, більш інформативним фітоіндикаційним показником кульбаби лікарської виявився вміст хлорофілів, оскільки між цим показником і відстанню від дороги існує чітка залежність, про що свідчать високі коефіцієнти кореляції. Показник вмісту вітаміну С виявився менш інформативним, оскільки не спостерігається чіткої залежності між ним і відстанню від дороги.

Подальші розробки вбачаємо у уточненні інформативності такого показника як вміст аскорбінової кислоти з метою його використання для індикації невидимих змін рослинного покриву.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / АН України; Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного / Ситник К.М. (відп.ред.), Я. Дідух, П. Плюта. – К.: Наук. думка, 1994. – 280с.
- Ольхович О.П. Фітоіндикація та фітомоніторинг: Метод. рек./ Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка / О. Ольхович, М. Мусієнко – К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 64с.

3. Глухов О.З. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / Донецький ботанічний сад НАН України / Глухов О.З., Сафонов А.І., Хижняк Н.А.— Донецьк: Норд-Пресс, 2006. — 358с.
4. Голубкина Н.А. Лабораторный практикум по экологии. – М: Форум, 2008. – 64 с.
5. Гриб Й.В. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища методами фітоіндикації / Гриб Й.В., Чемерис І.А. // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – В. 1 (29). – Рівне: НУВГП, 2005. – С. 3 – 11.
6. Гутаревич Ю.Ф. Запобігання забрудненню повітря двигунами. – К.: Урожай, 1982. – 64с.
7. Морозова Т.В. Різномірневіа біоіндикаційна оцінка екологічного стану слабо урбанізованих селітебних територій Чернівецької області: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.16 / Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. – Чернівці, 2005. – 22 с.
8. Стефурак В.П. Использование биологической активности почв для определения загрязнения их выбросами предприятий химической промышленности: Методические рекомендации. – Ивано-Франковск, 1990. – 23 с.
9. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем. / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
10. Влияние загрязнения воздуха на растительность: Пер. с нем. / Бёртиц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф. и др.; Под ред. Десслера Х.-Г. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 184 с.
11. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – К.: Наукова думка, 1978. – 246 с.
12. Кулагин Ю.З. Древесные насаждения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 215 с.
13. Мэннинг Уильям Дж. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений: Пер. с англ. / Мэннинг Уильям Дж., Федер Уильям А. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1985. – 143 с.
14. Смит У.Х. Лес и атмосфера: Взаимодействие между лесными экосистемами и примесями атмосферного воздуха: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1985. – 430 с.
15. Трешоу М. Диагностика влияния загрязнения воздуха и сходство симптомов // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – С.126 – 143.

УДК 533.3/9 (477.47)

**Конякін С.М. (Україна, Одеса), Чемерис І.А. (Україна, Черкаси)**

### **ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Для забезпечення збалансованого (сталого) розвитку кожного регіону України потрібно раціонально використовувати природні ресурси, котрі не завжди мають обґрунтовану кількісну та якісну оцінку. В більшості випадків оцінюються корисні копалини, а інші природні ресурси такі як: поверхневі та підземні води, ґрунти, ландшафти, рослинний і тваринний світ, природно-заповідний фонд, рекреаційно-туристичні ресурси оцінюються недостатньо.

На даний момент присвячено чимало наукових праць, в яких обґрунтовано підземні й поверхневі води, ґрунти, флора, фауна, рекреаційно-туристичні об'єкти. Всі вони, на превеликий жаль не проаналізовані, ні як складові регіональної та локальної екомережі Черкащини, ні як окремі структурні елементи її, за винятком лісів та водної поверхні.

*Фізико-географічне районування* є одним із важливих методів комплексних еколого-географічних досліджень, що дає можливість узагальнити знання про природні ресурси, ландшафтні геокомплекси, їх просторову диференціацію та враховувати при раціональному і збалансованому природокористуванні.

Черкаська область лежить в південно-західній частині Східноєвропейської рівнини, у лісостеповій зоні помірного поясу, в Подільсько-Придніпровському лісостеповому та в Лівобережно-Дніпровському краях (провінціях), в 6-х фізико-географічних областях та в 13-х фізико-географічних районах [1,2].

*Корисні копалини Черкащини.* Геолого-структурні особливості, морфологія рельєфу, гідрогеологічні умови в комплексі з іншими абіогічними складовими стали передумовою утворення в надрах Черкащини мінерально-сировинної бази. Станом на 01.01.09 в Черкаській області налічується 244 родовища корисних копалин, у тому числі місцевого (236) та загальнодержавного (8) значення [3,4].

**Таблиця 1 – Стан запасів корисних копалин**

	Вид корисних копалин	к-сть родовищ	% від к-сті родовищ
1	Будівельні корисні копалини	153	62,71%
2	Торф	37	15,16%
3	Прісні води	36	14,75%
4	Вугілля	8	3,28%
5	Мінеральні води	5	2,05%
6	Гірничорудні корисні копалини	4	1,64%
7	Нерудні корисні копалини	1	0,41%

Стан запасів корисних копалин наведено в таблиці 1. В основному розробляються родовища бентонітової глини, граніту, каоліну та будівельного піску. Значно знизився видобуток цегельно-черепичної сировини