

УДК 574.24
UDC 574.24

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОЛОГІЧНИХ ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ

Барабаш О.В., кандидат біологічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Виноградова Д.О., магістр, Національний транспортний університет, Київ, Україна

ENVIRONMENTAL MONITORING OF POLLUTION OF SOILS WITH BIOLOGICAL TEST OBJECT

Barabash O.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Vynogradova D.O., MSc, National Transport University, Kyiv, Ukraine

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ

Барабаш Е.В., кандидат биологических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина
Виноградова Д.А., магистр, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. Незбалансоване антропогенне навантаження на природні ресурси в міських екосистемах супроводжується техногенним забрудненням середовища. Значної трансформації зазнають едафотопи, що зумовлено високою катіонною поглинаючою здатністю ґрунтів [1]. Екзогенне привнесення у ґрунти токсикантів призводить до ґрунтово-екологічного дискомфорту: спричиняє негативні зміни фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунту, погіршення умов життєдіяльності ґрунтової біоти, порушення нормального росту й розвитку культурних рослин аж до їх загибелі, що, врешті-решт, знижує рівень безпеки життєдіяльності самої людини.

Виходячи із вище зазначеного, інструментальні методи оцінки екологічного стану навколишнього середовища та окремих його компонентів не дозволяють об'єктивно охарактеризувати небезпеку антропогенного впливу на живі організми. Адже при контролі за фізичними чи хімічними чинниками не врахованими залишаються ефекти кумулятивного впливу, синергічних нівелюючих чи адитивних взаємозв'язків тощо. Об'єктивна оцінка можлива лише за умови проведення біологічного моніторингу, основним методичним прийомом якого є біотестування [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

За результатами аналізу літературних джерел з проблеми забруднення ґрунтів м. Києва визначено, що основними забруднюючими елементами виступають солі важких металів, отрутохімікати, нафтопродукти, феноли та інші речовини [2].

Гранично допустима концентрація шкідливих речовин інколи перевищує 15 од. Такі ділянки зареєстровані в Дніпровському, Деснянському, Дарницькому та Голосієвському районах міста, тобто там, де розташовані досить потужні промислові підприємства і де спостерігаються високі рівні забруднення атмосферного повітря.

В ґрунтових товщах цих районів постійно фіксуються такі інгредієнти, як ртуть, свинець, цинк, хром, нікель, мідь, барій, ванадій, вольфрам, марганець. Найбільше забруднення ґрунтів спостерігається в районі ТЕЦ-4, де вміст цинку перевищує фоновий рівень у 22 рази, АТ "Київгума" - відповідно у 8,5 рази, авіазаводу - 7 разів; біля заводів Художнього скла, заводу "Більшовик" та "Радар" (перевищення фонових значень вмісту свинцю в 3,5 рази, міді в 3-5 разів).

Невирішені раніше частини загальної проблеми. У даний час оцінка ступеня екологічної небезпеки традиційно здійснюється шляхом визначення у навколишньому середовищі окремих потенційно шкідливих речовин або впливів і порівняння отриманих результатів із законодавчо установленими для них граничнодопустимими величинами. У той же час такий спосіб контролю має ряд істотних недоліків. Аналітичні методи, як правило, трудомісткі, не завжди експресні, вимагають дорогого, іноді дефіцитного обладнання і реактивів, а також висококваліфікованого обслуговуючого персоналу. Але головний їх недолік в тому, що ці методи не можуть гарантувати достовірної оцінки екологічної небезпеки, яким би широким не був спектр аналізованих речовин. Адже важливі не самі рівні забруднень і впливів, а ті біологічні ефекти, які вони можуть викликати і про які не може дати

інформацію навіть найточніший хімічний чи фізичний аналіз.

Поряд із інструментальними методами оцінки забруднення природного середовища використовується метод біотестування, що базується на адекватному відображенні живими організмами умов середовища, в яких вони розвиваються і на зміну яких відповідним чином реагують [3].

Формування цілей статті (постановка завдання). Виходячи з проблематики, метою роботи було оцінити рівень забруднення ґрунтів районів м. Києва шляхом біотестування відібраних зразків за допомогою рослини – індикатора *Lepidium sativum*.

Виклад основного матеріалу дослідження. Стрімкий розвиток промисловості та постійне посилення урбанізаційних процесів спричинює небажані зміни в природному середовищі, важливим аспектом яких є забруднення та деградація ґрунтового шару.

Особливу роль у системі екологічного моніторингу відіграє біологічний моніторинг, тобто моніторинг біологічної складової екосистеми (біоти).

Застосування методів біологічного моніторингу об’єктів навколишнього середовища є важливою ланкою наукових досліджень. Оскільки вони показують не кількісну оцінку наявності шкідливого компонента в об’єктах природного середовища, а характеризують вплив даних речовин на розвиток живих організмів, які знаходяться в зоні дії щодо чинних факторів.

Основоположним принципом біологічного моніторингу є встановлення оптимального – контрольного рівня, будь-які відхилення від якого свідчать про стресовий вплив. Зазвичай при оцінці оптимуму по якомусь одному параметру виникає питання про те, чи будуть дані умови оптимальними також і для інших характеристик організму.

Виділяють дві форми відповіді живих організмів, використовуваних з метою біоіндикації, – специфічну і неспецифічну. У першому випадку відбуваються зміни пов’язані з дією одного будь-якого фактора. При неспецифічній біоіндикації різні антропогенні фактори викликають однакові реакції.

Залежно від типу відповідної реакції біоіндикатори поділяють на чутливі і кумулятивні. Чутливі біоіндикатори реагують на стрес значним відхиленням від життєвих норм, а кумулятивні накопичують антропогенний вплив, значно перевищуючий нормальний рівень в природі, без видимих змін.

Відповідна реакція біоіндикаторів на певний фізичний або хімічний вплив повинна бути чітко виражена, тобто специфічна, легко реєструватися візуально або за допомогою приладів.

Біотестування дає змогу за відповідною реакцією тест-організму отримати інтегральну інформацію за всією сукупністю впливових (токсичних) агентів, які чинять вплив на тест-об’єкт. Завдяки простоті, оперативності та доступності, біотестування отримало широке визнання у всьому світі. На сучасному етапі відома велика кількість біотесторів, але стандартизованих не так вже й багато (в Україні це тести з прісноводними рибами, гіллястовусими та зяброногими ракоподібними, водоростями, інфузоріями та бактеріями [1, 2]). Біотестування висуває ряд вимог, дотримання яких є необхідним для отримання достовірних результатів: відносна швидкість проведення досліджень, отримання достатньо точних і відтворюваних результатів, застосування об’єктів біотестування у великій кількості і з однорідними властивостями, а також діапазон похибки порівняно з іншими методами не більше 20 %.

В залежності від цілей і завдань токсикологічного біотестування як тест-об’єкт застосовуються різні організми: вищі і нижчі рослини, бактерії, водорості, водні та наземні безхребетні. Особливо відомими є гармонізовані в Україні міжнародні стандарти з контролю за забрудненням ґрунту із використанням параметрів росту та розвитку рослин – ДСТУ ISO 11269–1:2004 та ДСТУ ISO 11269–2:2002, але вони дуже трудомісткі і складні у виконанні, передбачають застосування спеціальних умов і обладнання та великої кількості досліджуваного ґрунту.

Крім цього дослідження у відповідності до цих стандартів проводяться впродовж тривалого часу, а також, досить складно підібрати контрольний зразок ґрунту, який має бути не забруднений та якнайбільше схожий по структурі та за складом з досліджуваним. Все це не співпадає з основними принципами біотестування – простота і легкість у виконанні [4].

Для одержання достовірних даних про склад та властивості ґрунтів дуже важливим є належне і правильне здійснення відбору проб, що забезпечить більш точні результати аналізу ґрунту, на основі яких будуть видані правильні рекомендації. Для цього необхідно знати методику відбору проб ґрунту, час відбору та метод аналізу для отримання достовірних результатів.

Для проведення дослідження, здійснювали відбір зразків ґрунту відповідно до вимог державних стандартів № 17.04.3.01.83 та № 17.4.4.02.84 з урахуванням ґрунтових, ландшафтних й геоморфологічних особливостей території.

Відбір зразків ґрунту для експериментальних досліджень відбувався в ранньоосінній період на визначених внутрішньоквартальних дослідних ділянках урбоєкосистеми та на фоновій території. Змішані ґрунтові проби відбирали методом «конверта» 5x5 м за існуючими методиками [4] відповідно до вимог державного стандарту № 17.04.3.01.83 та № 17.4.4.02.84 з урахуванням ґрунтових, ландшафтних й геоморфологічних особливостей території.

Дослідження проводили у 2014 р. у межах окремих районів урбоєкосистеми м.Києва - Печерський, Деснянський, Дарницький, Оболонський, Голосіївський та Шевченківський райони (табл. 1).

Таблиця 1 - Дані про відбір проб

№ проби	Час	Місце
1.	18.09.2014	Дарницький - О.Мішуги 11б - 1 м
2.	18.09.2014	Дарницький - О.Мішуги 11б - 3 м
3.	18.09.2014	Печерський - Суворова 1 – 1м
4.	18.09.2014	Печерський - Суворова 1 – 3м
5.	18.09.2014	Шевченківський - Бесарабська площа 2 – 1
6.	18.09.2014	Шевченківський - Бесарабська площа 2 – 3
7.	19.09.2014	Оболонський - . Оболонський пр.-т 14 – 1 м
8.	19.09.2014	Оболонський - Оболонський пр.-т 14 – 3 м
9.	19.09.2014	Деснянський - Закревського 23 – 1 м
10.	19.09.2014	Деснянський - Закревського 23 – 3м
11.	20.09.2014	Шевченківський - Салютна 12 – 1 м
12.	20.09.2014	Шевченківський - Салютна 12 – 3 м
13.	20.09.2014	Голосіївський - Китаєва пустинь – контрольний зразок

Активну кислотність визначали у водно-ґрунтовій витяжці. Для цього додавали в колбу 40 г досліджуваного зразка ґрунту і змішували його з дистильованою водою у пропорції 1:3. Отриману суспензію добре струшували і давали випасти осаду. У відшаровану рідину вносили смужку з індикаторного паперу і, порівнюючи її забарвлення з кольоровою таблицею, зробили висновок про величину рН ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2 - Значення рН відібраних зразків

Рівень рН	Місце відбору проб
8,5	Дарницький - О.Мішуги 11б
7,5	Печерський - Суворова 1
8	Шевченківський - Бесарабська площа 2
6,5	Оболонський - Оболонський пр.-т 14
7	Деснянський - Закревського 23
8	Шевченківський - Салютна 12
7	Голосіївський - Китаєва пустинь

Показник рН у пробах придорожніх територій досліджуваних районів коливається від 6,5 до 8,5. Найнижчий рівень рН ґрунту – 6,5 відмічено в Оболонському районі. Хоча показник і близький до нейтрального, спостерігається відхилення у бік слабо кислої реакції ґрунтового розчину, що пояснюється надмірними викидами автотранспорту вздовж Оболонського пр-ту та загалом викидами від розвинутого промислового сектору району. Нейтральні показники рН, окрім контрольного, відмічено в Деснянському та Печерському районах міста. Лужна реакція ґрунтового розчину

спостерігається у пробах взятих в Шевченківському та Дніпровському районах.

Для того, щоб підтвердити результати дослідів з визначення рН ґрунту у відібраних зразках вирішено застосувати біоіндикатор кресс-салат, який відрізняється швидким проростанням насіння і майже стовідсотковою схожістю, яка помітно зменшується за присутності забруднювачів.

Кресс-салат (*Lepidium sativum*) – швидкоростуча, їстівна однорічна або дворічна трав'яниста рослина родини Капустяні, або Хрестоцвіті, що характеризується підвищеною чутливістю до забруднення ґрунту важкими металами, а також до забруднення повітря газоподібними викидами автотранспорту [3].

У пагонів та корінні цієї рослини під дією забруднювачів спостерігаються морфологічні зміни: затримка росту, викривлення пагонів, зменшення довжини і маси коренів, а також кількості насіння, яке проросло.

Для характеристики впливу складу ґрунтового розчину на проростання насіння кресс-салату виділяється комплекс фізіолого-морфологічних показників, які мають відмінності в досліджуваних зразках:

- енергія проростання насіння, %;
- схожість насіння, %;
- кількість аномальних проростків, %;
- середня довжина паростків, мм;

Перш ніж ставити експеримент з біотестування за допомогою кресс-салату, партія насіння призначеного для дослідів перевіряється на схожість. Для цього насіння кресс-салату пророщували в чашках Петрі, в які насипали промитий річковий пісок шаром в 1 см. Зверху його накривали фільтрувальним папером і на нього розкладали певну кількість насіння. Перед розкладкою насіння, пісок та папір зволожували до повного насичення водою. Зверху насіння закривали фільтрувальним папером і зверху нещільно накривали склом. Пророщування проводилися в лабораторії при температурі 20-25 °С. Нормою вважається проростання 90-95% насіння протягом 3-4 діб. Відсоток пророслих насінин від числа посіяних називається схожістю.

Аналізуючи дані проростання кресс-салату на різній відстані від дороги, найбільший відсоток пророслого насіння, окрім контрольного зразка, відмічено у зразках ґрунту взятих у Печерському та Деснянському районах, рівень рН у яких – нейтральний. Найгірше проросло насіння у зразках взятих у межах Шевченківського та Дарницького районів, у яких реакція ґрунтового розчину була відмічена як лужна.

Для того, щоб краще відобразити залежність рівня рН від енергії проростання насіння, вирішено взяти середнє відсоткове значення пророслого насіння кожного зразка та порівняти їх між собою, в залежності від активної реакції кожного з них (рис. 1).

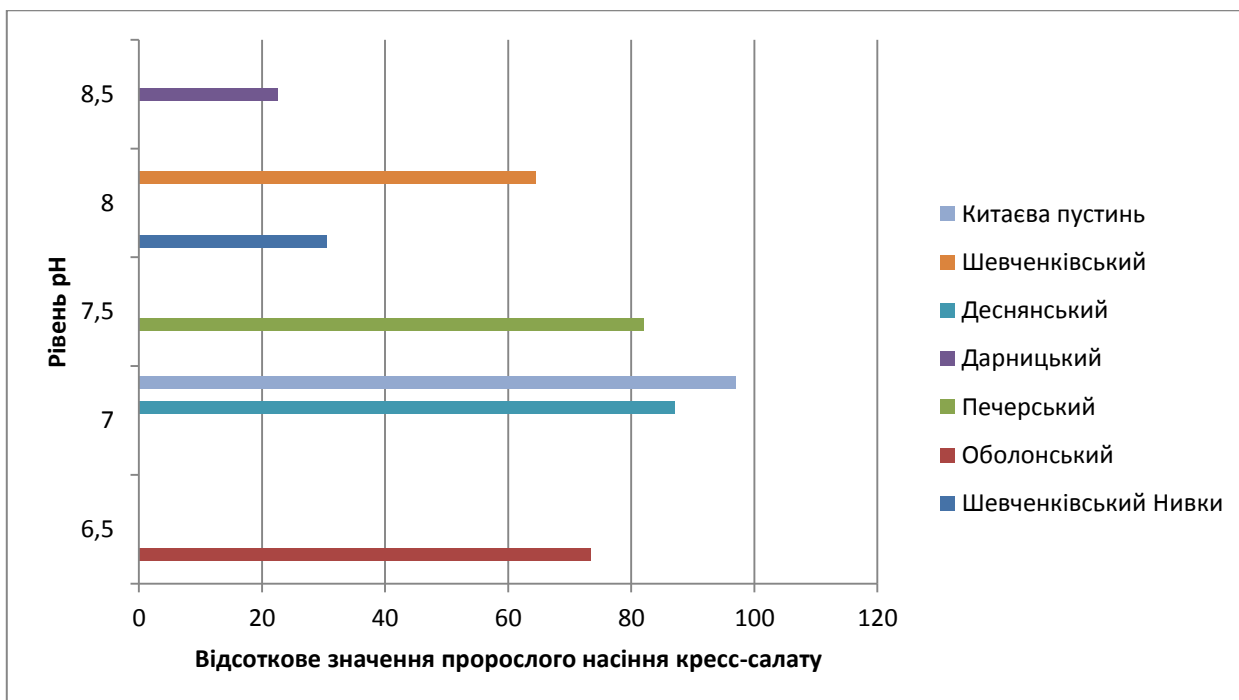


Рисунок 1. - Залежність відсоткового значення пророслого насіння від рівня рН ґрунту

Отже, насіння яке було висаджене у ґрунт з нейтральним та слабкокислим рівнем рН має значно вищу енергію проростання у порівнянні із зразками, рівень рН яких 8-8,5.

Дані про відсоток пророслого насіння, у досліджуваних зразках, на відстані 1 та 4 м від проїжджої частини теж доводять залежність відсотку проростання насіння від рН середовища ґрунту (рис. 2, 3).

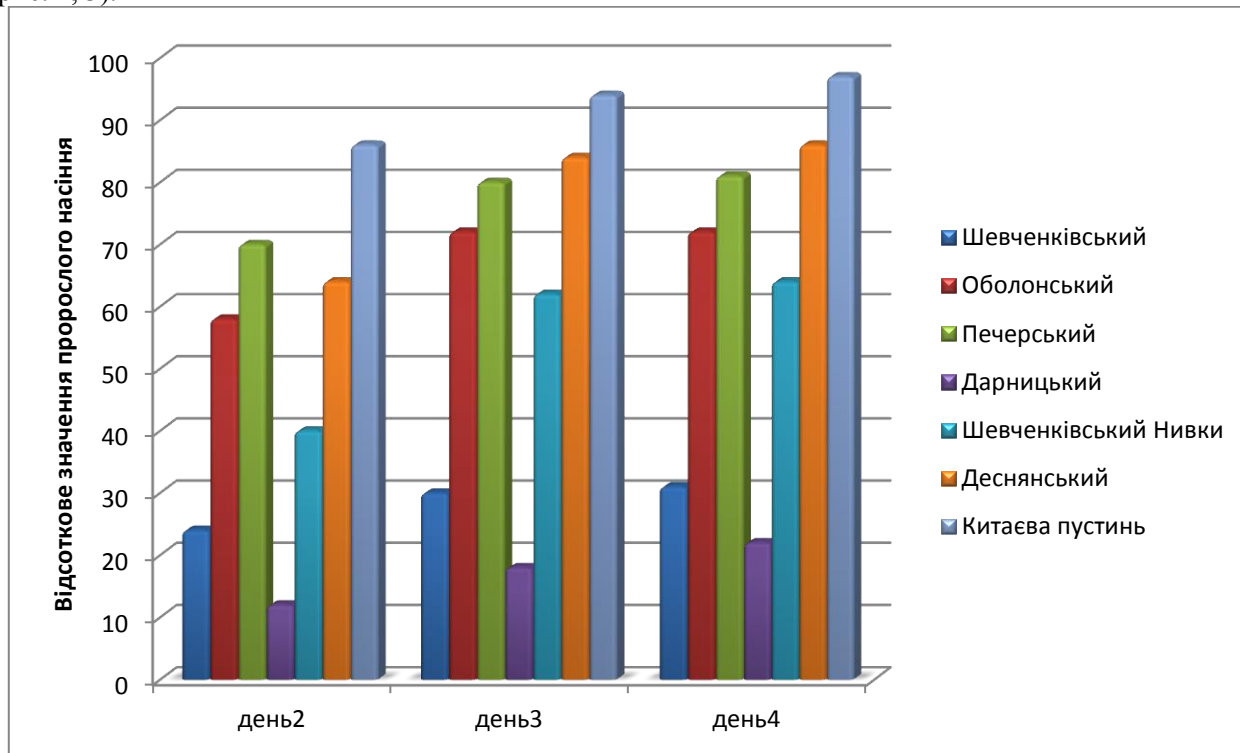


Рисунок 2. - Схожість насіння в досліджуваних зразках ґрунту на відстані 1м від дороги

Найменший відсоток проростання насіння відмічений у зразках з Шевченківського, Дарницького та Оболонського районів. Найкраще проросло насіння у контрольному зразку та на вулицях Суворова (Печерський район) та Закревського (Деснянський район).

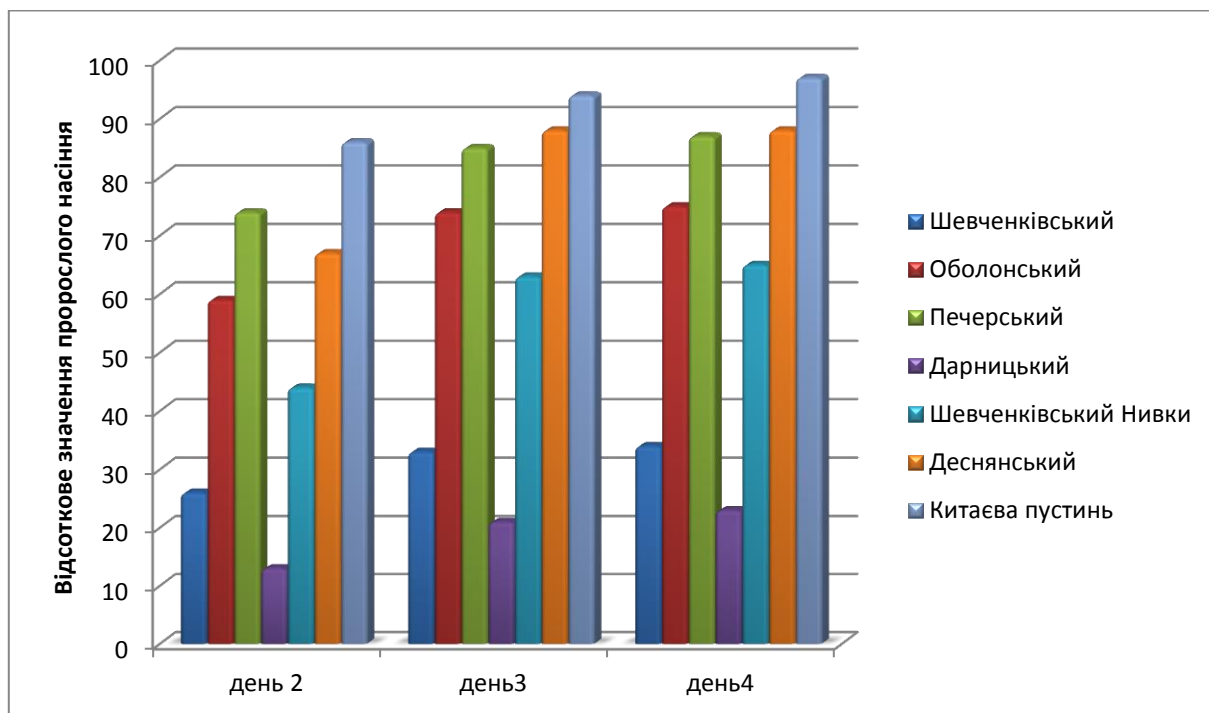


Рисунок 3. - Схожість насіння в досліджуваних зразках ґрунту на відстані 4 м від дороги

Також була відмічена закономірність у проростанні кресс-салату на відстані 1 та 3 м від проїжджої частини. Виявлено, що практично у кожному з відібраних зразків відсоток пророслого насіння більший у зразках, які були відібрані на відстані 3м від дороги. Найкраще це відображено у результатах по Дарницькому районі, де різниця складає 15 %, та у Шевченківському районі, де різниця відповідно склала 17%.

Для проведення активної фітоіндикації ґрунту (22.09. - 1.10.2014р.) вирощували кресс-салат протягом 10-12 днів спостерігаючи за проростанням насіння (рис.4, 5, 6) та підтримуючи вологість субстратів на одному рівні. Починаючи з 5 дня експерименту, кожного дня проводили заміри довжини пагонів кресс-салату. Визначаючи середню довжину пагона кожного зразка. Також відмічали кількість особин, які загинули в процесі росту та спостерігали за іншими метаморфозами.

У процесі експерименту були визначені наступні показники :

- енергія проростання насіння, %;
- схожість насіння, %;
- кількість аномальних проростків, од;
- середня довжина паростків кожного зразка, мм;

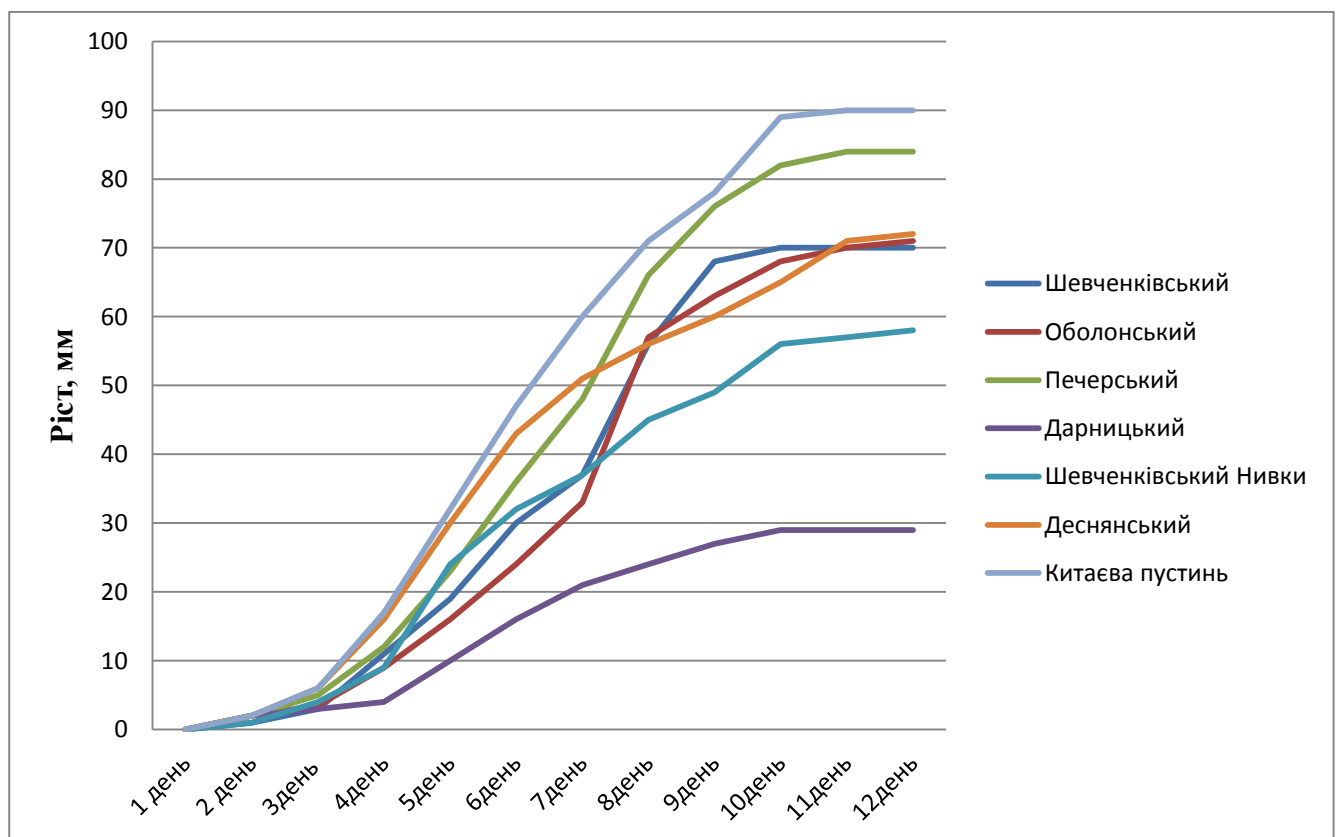


Рисунок 4. - Проростання насіння кресс-салату у ґрунті

В ході дослідження виявлено, що тест-об’єкти зразка ґрунту відібраного в Дарницькому районі мають ступінь пригніченості росту більше 25% в порівнянні з контрольним зразком – ґрунту з Китаєвої пустині. Це свідчить про великий ступінь забруднення ґрунтового покриву важкими металами.

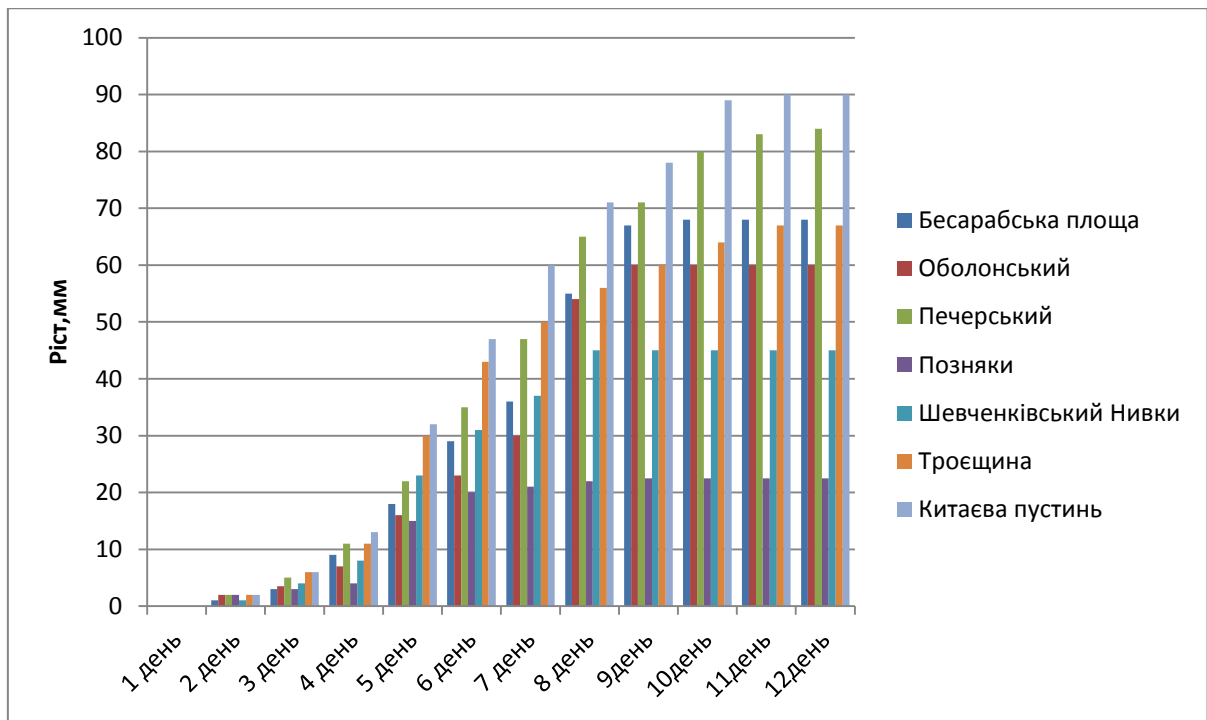


Рисунок 5. - Проростання крес-салату на відстані 1 м від дороги

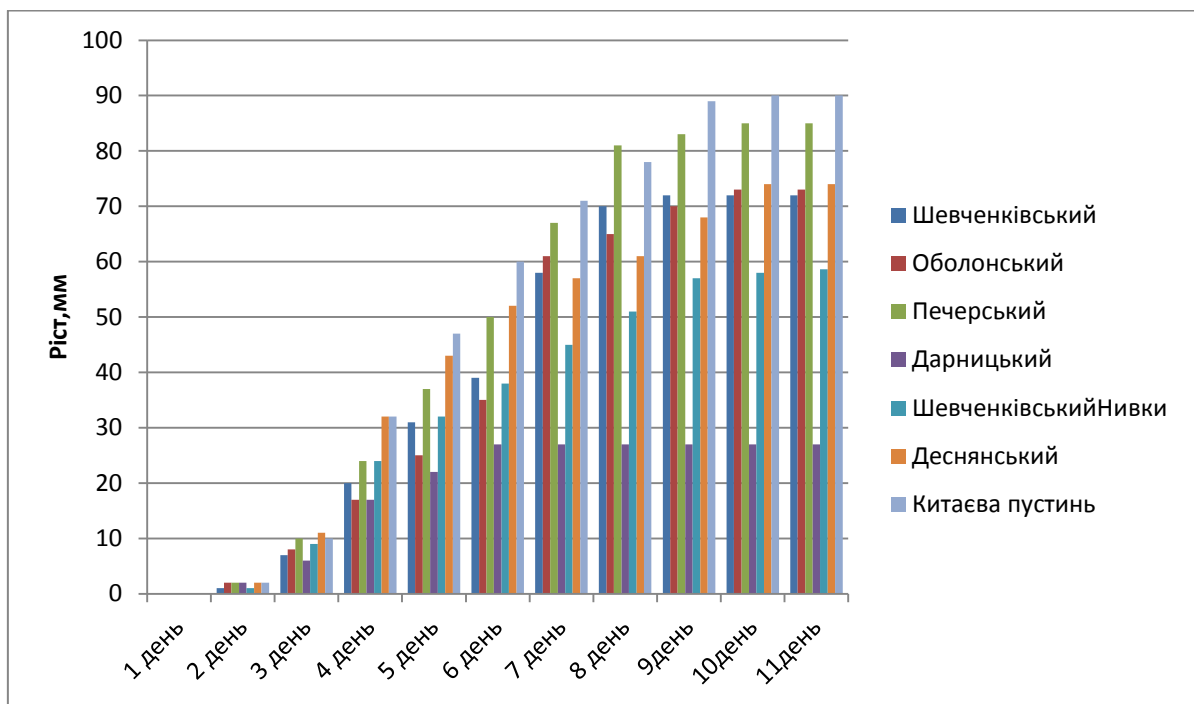


Рисунок 6. - Проростання крес-салату на відстані 3 м від дороги

У ході проведення дослідження було відмічено, що у зразках взятих на більшій відстані від дороги не спостерігається аномалій під час росту тест-об’єктів як це відмічено у зразках взятих на відстані 1 м від проїжджої частини.

Висновки. Живі організми чутливі до змін, які відбуваються в навколишньому середовищі і за їх кількісними показниками та особливостями розвитку можна визначити природні процеси, умови та антропогенні зміни в середовищі існування. Біоіндикаційні методи дозволяють без спеціального обладнання, приборів і реактивів вивчити стан природного середовища. Дослідження щодо ступеня забруднення ґрунтів проводились за допомогою стенотопного реєструючого індикатора рослини

кресс-салат (*Lepidium sativum*) для урбоєкосистем м.Києва - Печерського, Деснянського, Дарницького, Оболонського, Голосіївського та Шевченківського районів Реєструючи зміни фенообліку, зміни швидкості росту, всхожість проведено градацію токсичності та визначено рівень забруднення ґрунтів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мэнинг У. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / У. Мэнинг, У. Федер. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 143 с.
2. Захаров В. М. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов / В. М. Захаров, Д. М. Кларк. – М. : Междунар. фонд “Биотест”, 1995. – 68 с.
- 3.Егорова Е. И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды / Е. И. Егорова, В. И. Белолипецкая. – Обнинск : ИАТЭ, 2000. – 80 с.
- 4.Егорова Е.И. Биотестирование объектов окружающей среды. Лабораторный практикум по курсу «Биотестирование» // Е.И. Егорова, Б.И. Сынзыныс . – Обнинск: ИАТЭ, 1997. – 88 с.

REFERENCES

1. Manning W. Biomonitoring of air pollution using plants / W. Manning, W. Feder. - L. Gidrometeoizdat, 1985. - 143 p.
2. Zakharov V.M. Biotest: integrated assessment of ecosystem health and species / V.M. Zakharov, D.M. Clark. - M.: Intern. Fund "Biotest", 1995. - 68 p.
- 3.Egorova E.I. Bioassay and bioindication environment / E.I. Egorova, V.I. Belolipetskii. - Obninsk: INPE, 2000. - 80 p.
- 4.Egorova E.I. The bioassay of the environment. Laboratory workshop on the course "bioassay" // E.I. Egorov, V.I. Synzynys. - Obninsk: INPE, 1997. - 88 p.

РЕФЕРАТ

Барабаш О.В., Виноградова Д.О. Екологічний моніторинг забруднення ґрунтів з використанням біологічних тест-об’єктів.// Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2015. - Вип. 2 (32).

Особливу роль у системі екологічного моніторингу відіграє біологічний моніторинг, тобто моніторинг біологічної складової екосистеми (біоти).

Застосування методів біологічного моніторингу об’єктів навколишнього середовища є важливою ланкою наукових досліджень. Оскільки вони показують не кількісну оцінку наявності шкідливого компонента в об’єктах природного середовища, а характеризують вплив даних речовин на розвиток живих організмів, які знаходяться в зоні дії щодо чинних факторів.

Основоположним принципом біологічного моніторингу є встановлення оптимального – контрольного рівня, будь-які відхилення від якого свідчать про стресовий вплив. Зазвичай при оцінці оптимуму за одним із параметрів виникає питання про те, чи будуть дані умови оптимальними також і для інших характеристик організму.

Залежно від типу відповідної реакції біоіндикатори поділяють на чутливі і кумулятивні. Чутливі біоіндикатори реагують на стрес значним відхиленням від життєвих норм, а кумулятивні накопичують антропогенний вплив, значно перевищуючий нормальний рівень в природі, без видимих змін.

Відбір зразків ґрунту для експериментальних досліджень здійснювали в ранньоосінній період на визначених внутрішньоквартальних дослідних ділянках урбоєкосистеми та на фоновій території. Змішані ґрунтові проби відбирали методом «конверта» 5x5 м за існуючими методиками відповідно до вимог державного стандарту № 17.04.3.01.83 та № 17.4.4.02.84 з урахуванням ґрунтових, ландшафтних й геоморфологічних особливостей території.

Встановлено, що живі організми чутливі до змін, які відбуваються в навколишньому середовищі і за їх кількісними показниками та особливостями розвитку можна визначити природні процеси, умови та антропогенні зміни в середовищі існування. Біоіндикаційні методи дозволяють без спеціального обладнання, приборів і реактивів вивчити стан природного середовища. Дослідження щодо ступеня забруднення ґрунтів проводились за допомогою стенотопного реєструючого

індикатора рослини кресс-салат (*Lepidium sativum*) для урбоєкосистем м.Києва - Печерського, Деснянського, Дарницького, Оболонського, Голосіївського та Шевченківського районів. Реєструючи зміни фенообліку, зміни швидкості росту, всхожість проведено градацію токсичності та визначено рівень забруднення ґрунтів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БІОІНДИКАЦІЯ, ТЕСТ-ОБ'ЄКТ, БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, БІОТА.

ABSTRACT

Barabash O.V., Vynogradova D.O. Environmental monitoring soil pollution using biological test objects. Visnyk National Transport University. Series "Technical sciences". Scientific and Technical Collection. - Kyiv. National Transport University, 2015. - Issue 2 (32).

A special role in environmental monitoring plays a biological monitoring, biological monitoring is part of the ecosystem (biota).

Application of biological monitoring of the environment is an important part of research. Since they show no quantitative assessment of harmful component in the objects of the environment, and describe the impact of these substances on the development of living organisms that are in the area of effective factors on

The fundamental principle of biological monitoring is the optimal - control level, any deviation from which testify to the stress effect. Usually when assessing the optimum for any one parameter raises the question of whether there are conditions optimal also for other characteristics of the organism.

Depending on the response of bioindicators share sensitive and cumulative. Sensitive bioindicators react to stress a significant deviation from the norms of life and accumulate cumulative human impact, significantly exceeding the normal level in nature, with no visible change.

Sampling ground for experimental studies performed in period on certain intra urboecosystem test plots and the background area. Mixed soil samples were taken by "Envelope» 5x5 of the existing methods in accordance with the requirements of the state standard № 17.04.3.01.83 and № 17.4.4.02.84 considering soil, landscape and geomorphological features of the area.

Established that living organisms are sensitive to changes in the environment and their quantitative indicators and characteristics of natural processes can be defined, conditions and anthropogenic changes in habitat. Bioindication methods allow without special equipment, devices and reagents to examine the state of the environment. Research on the degree of contamination of soils were conducted by stenotopnoho recording indicator plants Garden cress (*Lepidium sativum*) for urban ecosystems Kiev - Pechersk, Desnyanskiy, Darnytskyi, Obolon, Goloseevskyi and Shevchenko district fenoobliku registering changes, changes in the rate of growth, vshozhist held graduation toxicity and determined the level of soil contamination.

KEY WORDS: BIOINDICATION, TEST OBJECTS, BIOLOGICAL MONITORING, BIOTA.

РЕФЕРАТ

Барабаш Е.В., Виноградова Д.А. Экологический мониторинг загрязнения почв с использованием биологических тест-объектов // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2015. - Вып. 2 (32).

Особую роль в системе экологического мониторинга играет биологический мониторинг, то есть мониторинг биологической составляющей экосистемы (биоты).

Применение методов биологического мониторинга объектов окружающей среды является важным звеном научных исследований. Поскольку они показывают не количественную оценку наличия вредоносного компонента в объектах природной среды, а характеризуют влияние данных веществ на развитие живых организмов, которые находятся в зоне действия относительно исследуемых факторов

Основополагающим принципом биологического мониторинга является установление оптимального - контрольного уровня, любые отклонения от которого свидетельствуют о стрессовом воздействии. Обычно при оценке оптимума по какому-то одному параметру возникает вопрос о том, будут ли данные условия оптимальными и для других характеристик организма.

В зависимости от типа соответствующей реакции биоиндикаторы разделяют на чувствительные и кумулятивные. Чувствительные биоиндикаторы реагируют на стресс значительным отклонением от жизненных норм, а кумулятивные накапливают антропогенное воздействие, значительно превышающее нормальный уровень в природе, без видимых изменений.

Отбор образцов почвы для экспериментальных исследований осуществляли в раннеосенний период на определенных внутриквартальных опытных участках урбоекосистемы и на фоновой территории. Смешанные грунтовые пробы отбирали методом «конверта» 5x5 м по существующим методикам в соответствии с требованиями государственного стандарта № 17.04.3.01.83 и № 17.4.4.02.84 с учетом грунтовых, ландшафтных и геоморфологических особенностей территории.

Установлено, что живые организмы чувствительны к изменениям, которые происходят в окружающей среде и по их количественными показателям и особенностям развития можно определить естественные процессы, условия и антропогенные изменения в среде обитания. Биоиндикационные методы позволяют без специального оборудования, приборов и реактивов изучить состояние природной среды. Исследования по степени загрязнения почв проводились с помощью стенопопного регистрирующего индикатора растения кресс-салат (*Lepidium sativum*) для урбоекосистем г. Киева - Печерского, Деснянского, Дарницкого, Оболонского, Голосеевского и Шевченковского районов. Регистрируя изменения скорости роста, всхожесть проведено градицию токсичности и определен уровень загрязнения почв.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БИОИНДИКАЦИИ, ТЕСТ-ОБЪЕКТ, БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, БИОТА.

АВТОРИ:

Барабаш Олена Василівна, кандидат біологічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: el_barabash@ukr.net, тел. +380983663316, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, кім. 312.

Виноградова Дарина Олександрівна, магістр, Національний транспортний університет, e-mail: belochk_@i.ua, тел. +380956593041, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, кім. 312.

AUTHORS:

Barabash Olena V., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: el_barabash@ukr.net, tel. +380983663316, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312.

Vynogradova Daryna O., MSc, National Transport University, e-mail: belochk_@i.ua, tel. +380956593041, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312.

АВТОРЫ:

Барабаш Елена Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: el_barabash@ukr.net, тел. +380983663316, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, ком. 312.

Виноградова Дарина Александровна, магистр, Национальный транспортный университет, e-mail: belochk_@i.ua, тел. +380956593041, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, ком. 312.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Скиба Юрій Андрійович, доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, доцент, головний науковий співробітник відділу інтеграції вищої освіти і науки Інституту вищої освіти НАПН України, Київ, Україна.

Хрутьба Вікторія Олександрівна, доктор технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, кафедра екології і безпеки життєдіяльності, Київ, Україна.

REVIEWER:

Skiba Yuri A., Doctor of Education, Ph.D., associate professor, chief researcher of the integration of Higher Education and Research Institute of Higher Education APS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Khrutba Viktoriia A., Doctor of Technical Science, National Transport University, associate professor Department of Ecology and Safety of Vital Functions, Kyiv, Ukraine.