

ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ ТЕСТЕРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ МОТОРНИХ ПАЛИВ

Ігор Трофімов

*Національний авіаційний університет, Київ, проспект Космонавта Комарова 1,
e-mail: troffi@ukr.net*

Вступ. Забруднення ґрунтів нафтопродуктами є вагомою невирішеною екологічною проблемою сьогодення. Деградація рослинного покриву та ґрунтів унаслідок техногенної діяльності людини є однією з найважливіших екологічних проблем сьогодення. Рослинність і ґрунти - могутній біохімічний бар'єр, який концентрує на собі повітряні мігранти і забруднювачі різного походження.

Захист навколишнього середовища можливий лише за достовірної інформації про екологічний стан забрудненого ґрунту. Хіміко-аналітичні методи не оцінюють екосистеми з біологічних позицій, не враховують ефекти синергізму, антагонізму і сумарної дії токсикантів [1-5]. Саме тому сучасний екологічний моніторинг у разі забруднення нафтопродуктами оптимально має включати не лише дослідження рівня нафтохімічного забруднення та змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів, а й екологічну оцінку, проведену методами біотестування та біоіндикації. Перспективним є використання рослинних тест-об'єктів завдяки доступності, простоті проведення досліджень, економічності, достовірності. Однак, на сьогодні питання екологічної оцінки нафтозабруднених ґрунтів з використанням рослин залишається не вирішеним.

У зв'язку із цим актуальним напрямком наукових досліджень є екологічна оцінка ґрунтів забруднених нафтопродуктами з використанням рослинних тест-об'єктів, що повинна стати першим етапом діагностики якості ґрунту і можливих наслідків його впливу на живі організми.

Сучасні магістральні та регіональні літаки потребують великих запасів палива у баках, що у свою чергу зумовлює наявність об'ємних нафтобаз та складів паливно-мастильних матеріалів недалеко від аеропортів. Враховуючи великі об'єми авіаційних палив під час їх транспортування, зберігання та видачі, завжди є великий ризик проливу палив та попадання у відкритий ґрунт великими об'ємами. Тож, актуальним залишається питання оцінки токсичності не тільки бензинів та дизельного палива, а й авіаційних палив.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій. Як відомо, у разі забруднення нафтопродуктами відбувається порушення структурних та функціональних характеристик ґрунтової екосистеми, зниження продуктивності земель, зміна морфологічних характеристик, фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунтів [1-2, 6].

До морфологічних змін відносять: більш темний колір в порівнянні з незабрудненим ґрунтом, велику щільність, наявність масляних плівок, появу стовпчастої структури в нижній частині профілю ґрунтів, посилення. У нафтозабруднених ґрунтах переважають чорні, сіро-коричневі відтінки в верхній частині профілю і темно-бурі, коричнево-бурі, буро-охристі - в нижній. Зміна кольору поверхні ґрунту в результаті обгортання ґрунтових частинок нафтовою плівкою призводить до зниження його спектральної відбивної здатності, а отже до більшого його прогрівання [6].

Вплив нафтового забруднення на рослини відбувається двома шляхами: безпосередньо, внаслідок проникнення компонентів нафти через кореневу систему або продири листків з включенням їх у метаболізм та опосередковано, через зміни фізико-хімічного складу ґрунту і відповідно порушення його біотичних властивостей. Проникнення компонентів рідких фракцій нафтопродуктів у рослинний організм через кореневу систему зумовлює мутагенні реакції, морфогенетичні і фенологічні відхилення від нормального розвитку [5].

З аналізу публікацій, можна з впевненістю зробити висновки, що правильним є використання кількох видів рослин в якості фітотестів, який з більшою ймовірністю дозволяє вловити «мінімально» діючий токсичний компонент в умовах комплексного забруднення середовищ. Чутливість певного виду рослин до одного забруднювача часто не поширюється на інші речовини. Питання про можливість використання рослин для біотестування певного класу речовин залишається відкритим і потребує розробки оптимальних тест-систем до конкретних забруднень. В цілому, рослини є перспективними тест-об'єктами для біомоніторингу завдяки високій чутливості до змін довкілля, що відбуваються під впливом антропогенних чинників.

3. Мета та задачі дослідження. Мета роботи полягала в оцінці токсичності бензину, дизельного палива і авіаційного палива із застосування рослинних тест-об'єктів.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі задачі:

1. Виявити рослинні тест-об'єкти чутливі до забруднення бензином, дизельним паливом, авіаційним паливом на ранніх стадіях проростання. Встановити взаємозв'язок між вмістом моторних палив у ґрунті та початковими ростовими параметрами тестових рослин.
2. Встановити рослину-індикатор забруднення моторним паливом, яка реагує на низький вміст палива у ґрунті, на рівні орієнтовно допустимої концентрації.

4. Матеріали та методика проведення досліджень. Для експериментальних досліджень у цій роботі використовувалися рослини, які за аналізом літературних джерел найкраще показали себе для біотесту ґрунтів забруднених нафтою: насіння салату «Лолла Росса», салату «Латук Сніжинка».

Для досліджень використовували штучно-забруднені паливами ґрунти, які готували за наступною схемою: у повітряно-сухий дерново-підзолистий чистий ґрунт, просіяний через сито з отворами 1 мм, вносили бензин А-92, дизельне паливо та авіапаливо марки JET A-1. Досліди проводилися у лабораторії Альтернативних моторних палив Національного авіаційного Університету м. Київ. Зразок №1 поливали чистою водою постійно. Під час висадки: зразок №2 поливали водою до якої добавляли 5мл бензину, №3 - водою до якої добавляли 10мл бензину, №4 - водою до якої добавляли 20мл бензину, №5 - водою до якої добавляли по 5мл дизельного палива, №6 - водою до якої добавляли 10мл дизпалива, №7 - водою до якої добавляли 20мл дизпалива, №8 – водою до якої добавляли по 5мл авіапалива JET-A1, №9 – водою до якої добавляємо 10 мл авіапалива JET-A1, №10 - водою до якої добавляємо 20 мл авіапалива JET-A1. Далі все описане вище було повторено з насінням другого салату.

Із рис. 1 видно, що додавання бензину в різній кількості впливає на ріст салату «Лолла Біонда». Для дослідів використовувались такі концентрації бензину: 5, 10 і 20 мл. Також для порівняння зміни росту рослини, одну з проб поливали чистою водою.

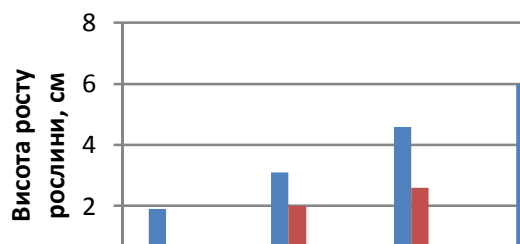


Рис. 1. Залежність впливу бензину на висоту росту салату «Лолла Біонда»

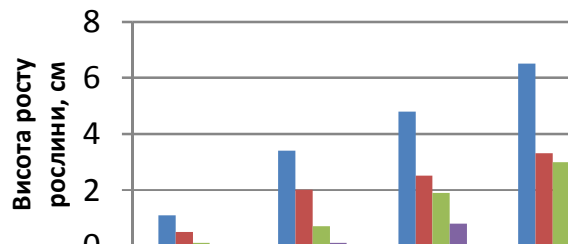


Рис. 2. Залежність впливу бензину на висоту росту салату «Латук Сніжинка»

Можна зробити висновок, що у разі збільшення концентрації бензину, ріст рослини зменшується. Із рис. 2 можна зробити висновок, що при збільшенні концентрації бензину, ріст рослини зменшується. Проба, яка поливалася чистою водою гарно проросла, через 2 дні мала висоту – 1,1 см, через 4 – 3,4, через 6 днів – 4,8 см, через 8 – 6,5 см. Також, в порівнянні з рис. 1, помітно, що при додованні бензину концентрацією 10 і 20 мл, висота рослини (салат «Латук Сніжинка») вища, чим салату «Лолла Біонда».

На рис. 3. показано, як авіапаливо JET A-1 впливає на ріст салату «Лолла Біонда». Для досліду використовувались такі концентрації авіапалива: 5, 10 і 20мл. Із графіку можна зробити висновок, що при збільшенні концентрації авіапалива JET A-1, ріст рослини зменшується, а при додованні авіапалива JET A-1 концентрацією 10мл рослина взагалі не виросла.

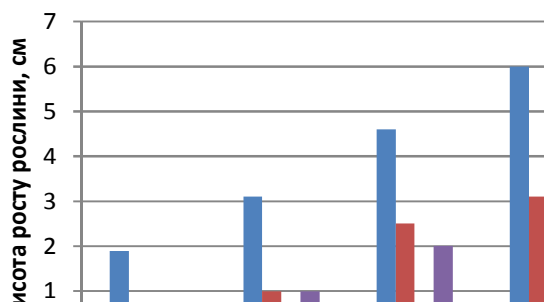


Рис. 3. Залежність впливу авіапалива JET A-1 на висоту росту салату «Лолла Біонда»

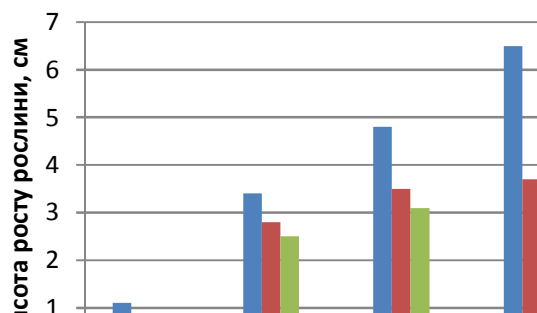


Рис. 4. Залежність впливу авіапалива TC-1 на висоту росту салату «Латук Сніжинка»

В пробах з додованням авіапалива концентрацією 5 та 20мл помітно по два стебла з різною вистою проростання. В порівнянні з незабрудненою пробою, висота салату зменшилася в 2 рази. На графіку рис. 4 видно, що у разі додовання авіапалива концентрацією 5 та 10мл ріст рослини зменшився в 2 рази, а при додованні 20мл – рослина майже не виросла, її висота складала 1,2 см. На 2 день висота стеблин салату политого концентрацією 5 мл складала – 0,6 см, политого концентрацією бензину 10 мл – 0,4 см, концентрацією 20 мл – рослина не виросла. На 4 день висота стеблин салату политого концентрацією 5 мл складала– 2,8 см, политого концентрацією бензину 10 мл – 2,5 см, концентрацією 20 мл – 0,1. На 6 день висота стеблин салату политого концентрацією 5 мл складала – 3,5 см, политого концентрацією бензину 10 мл – 3,1 см, концентрацією 20 мл – 0,4 см. На 8 день висота стеблин салату политого концентрацією 5 мл – 3,7 см, политого концентрацією бензину 10 мл – 3,4 см, концентрацією 20 мл – 1,2 см.

На рис. 5 можемо простежити, як додавання дизпалива в різних концентраціях (5, 10, 20 мл) впливає на ріст салату «Лолла Біонда».

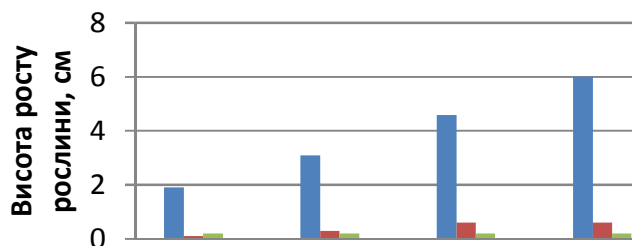


Рис. 5. Залежність впливу дизельного палива на висоту росту салату «Лолла Біонда»

У разі додавання 5 і 10мл дизпалива виявлено сповільнення росту і проростання стеблин. При додаванні концентрації 20мл рослина не виросла. На 8 день висота стеблин салату политого концентрацією дизпалива 5мл складала – 0,6 см, политого концентрацією 10мл – 0,2 см. Як бачимо при додаванні 5 та 10мл дизпалива рослина дуже погано розвивається, а при додаванні 20мл взагалі не проросла. В порівнянні з незабрудненою пробою, висота салату зменшилася в декілька раз.

Висновки. На основі результатів експериментальних даних було отримано залежність між реакцією рослини на стресовий фактор і дозою фактора. Для цього зіставили відповідні параметри (схожість, довжину стебла тощо) з відповідними дозами (концентраціями) фактора з отриманням залежності «доза-ефект» («концентрація-ефект»).

У результаті проведених досліджень виявлено специфічність і чутливість фітотестів (салат «Лолла Біонда» та «Латук Сніжинка»), що вказує на можливість їхнього використання для оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів.

Анотація. Досліджено можливість застосування рослинних тестерів для визначення токсичності бензину, дизельного палива та авіаційного палива JET A-1. Отримано залежність між реакцією рослини на стресовий фактор і дозою фактора. У результаті проведених досліджень виявлено специфічність і чутливість фітотестів: салат «Лолла Біонда» та «Латук Сніжинка».

Література

- [1] Бубнов А. Г. Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды : уч.-метод. пособие / [А. Г. Бубнов, С. А. Буймова, А. А. Гуцин и др.]; под общ. ред. В. И. Гриневича; Иван. гос. хим. – технол. ун-т. – Иваново, 2007. – 112 с.
- [2] Васильев А. В. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования [Электронный ресурс] / А. В. Васильев, В. В. Заболотских, О. В. Тупицына, А. М. Штеренберг // Нефтегазовое дело. – 2012. – №4. – С.242249. Режим доступа: URL: http://ogbus.ru/authors/VasilyevAV/VasilyevAV_1.pdf
- [3] Маячкина Н. В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки / Н. В. Маячкина, М. В. Чугунов // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2009. – № 1. – С. 84-93.
- [4] Саксонов М. Н. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учеб. Пособие / М. Н. Саксонов, А. Д. Абалаков, Л. В. Данько, О. А. Бархатова, А. Э. Балаян, Д. И. Стом. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. – 114 с.
- [5] Шевчик Л.З. Екологічна оцінка та фіторемедіація нафтозабруднених ґрунтів / Л.З. Шевчик // Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. – Львів 2017. Режим доступа: URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/dissertations/D08.051.04/dissertation_5902f7c3b8f84.pdf.
- [6] Шамраев А. В. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды / А. В. Шамраев, Т. С. Шорина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6(100). – С. 642-645.