

## ЦИБУЛЯ РІПЧАСТА ЯК ІНДИКАТОР ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ЦИНКОМ

**О.А. Андрієвська**

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, просп. акад. Палладіна, 34, Київ 143, Україна*

Викладено результати експериментальних досліджень з використання цибулі ріпчастої як індикатора техногенного забруднення ґрунтів цинком. Визначено: якщо вміст цинку у воді становить 10 мг/дм<sup>3</sup>, то у зеленій масі накопичується цинку більше, ніж у цибулині удвічі і більше разів. Встановлено, що якщо на шостий день росту цибулі зелена маса не з'явилася, то концентрація цинку в розчині перевищує більше 50 мг/дм<sup>3</sup> і територію можна вважати техногенно забрудненою.

*Ключові слова:* техногенне забруднення, цибуля ріпчастий, цинк.

**Вступ.** Важкі метали належать до числа найбільш небезпечних речовин у складі хімічного забруднення. Надмірне надходження металів в екосистему в наслідок антропогенного впливу часто спричиняє незворотні зміни і порушення життєво важливих функцій живих організмів. Надлишок металів у середовищі існування призводить до накопичення їх рослинними організмами, при цьому рівень і характер поглинання у різних видів рослин має певну специфіку. Одним із способів ефективного очищення ґрунтів від важких металів є фіторе mediaція [1]: очищення навколишнього середовища за допомогою рослин і асоційованих з ними організмів. Водночас необхідно приділяти увагу визначенню рослин, які можуть слугувати індикаторами техногенного забруднення. Одною з таких рослин є цибуля ріпчаста.

**Об'єкт та методи досліджень.** Об'єктом досліджень була цибуля ріпчаста. Експериментальні дослідження спрямовані на визначення межі накопичення цинку цибулею ріпчастою. Насичення живильних розчинів цим металом проведено шляхом додавання сульфату цинку.

З проб ґрунту до проведення експериментів, отримано водні витяжки (екстракція з розчином 0,1 н НСІ) для визначення частки металів, що знаходяться в найбільш доступній для поглинання рослинами фракції. Вміст важких металів визначено за методом атомної абсорбції.

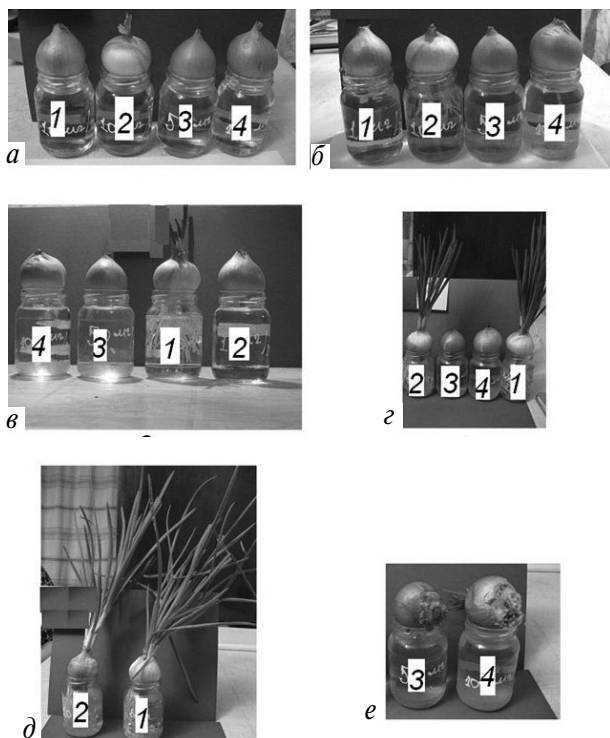
**Результати та обговорення.** Висока концентрація забруднювальних речовин може перешкоджати зростанню рослин і, таким чином, може обмежувати застосування їх на деяких ділянках. Основним обмеженням концентрації токсичних елементів є максимальний рівень, який може

накопичуватися в рослинах. Однією з рослин, за якою можна швидко ідентифікувати забруднення, є цибуля ріпчаста, адже від моменту посадки до появи зеленої маси проходить лише 20 днів. Одна з біологічних особливостей цибулі – здатність за несприятливих умов (нестачі вологи та поживних речовин у ґрунті, ущільненні ґрунту тощо) зупинити ріст листя, швидко завершувати формування цибулини і впадати у стан спокою. Оптимальна температура для росту листя +12 – +25 °С. Вони можуть переносити заморозки до –7 °С і спеку понад +35 °С градусів. Якщо листоутворення припинилося, а утворення цибулини вже почалося, ніякі агротехнічні прийоми зупинити цей процес не можуть.

*Хід експерименту.* Експеримент полягав у встановленні ступеня розвитку цибулі ріпчастої у водному середовищі. Для цього було взято чотири зразки цибулини однакових розмірів (5 см в діаметрі), який зростали за однакових умов (лісостепова зона України).

Встановлено вміст цинку в зразках – 3,7 мг/кг. Далі зразки цибулі помістили в чотири однакові ємності (250 мг/дм<sup>3</sup>). У першу ємність додали бюветну воду; в другу – воду з вмістом цинку 10 мг/дм<sup>3</sup>, в третю – воду з вмістом цинку 50 мг/дм<sup>3</sup>, у четверту – воду з вмістом цинку 100 мг/дм<sup>3</sup>. Хімічний склад бюветної води, мг/дм<sup>3</sup>: Рb – 0,001; As – 0,001; Cd – 0,0001; Мо – 0,005; Cr – 0,0005; Mn – 0,02; Zn – 0,03; Cu – 0,002.

Експеримент тривав 20 днів, протягом яких було простежено розвиток цибулі (рисунок). Перші зміни відбулися на четвертий день спостереження у цибулини, яка перебувала у воді, та розчині з вмістом цинку 10 мг/дм<sup>3</sup> відрослі коріння середньою довжиною 5 см; на шостий день у цих цибулин почалося зростання зеленої маси.



Хід експерименту з вирощування цибулі ріпчастої у розчині з різною концентрацією цинку. Дні проведення експерименту: а – 1, б – 4, в – 6, г – 12, д, е – 20. Ємності: 1 – бюветна вода; з вмістом цинку у воді, мг/дм<sup>3</sup>: 2 – 10, 3 – 50, 4 – 100

На 12 день зафіксовано інтенсивний ріст зеленої маси у цибулин, що знаходилися в цих ємностях 17 і 12 см відповідно. На 20 день довжина зеленої маси досягла 25 см, коренева система розвинена. Як відомо, коли довжина листя сягає 20–25 см, починають збирання цибулі [2], тож експеримент був припинений. При вилученні цибулин з ємностей з вмістом цинку 50 і 100 мг/дм<sup>3</sup> від-

мічено їх загнивання, тому зростання зеленої маси не відбулося.

Після експерименту ріпчаста цибуля та її зелена маса були висушені, в них визначено вміст цинку (перша цифра – в ріпчастій цибулі, друга – в зеленій масі), мг/кг: при зростанні у воді – 3,9 та 9,3; з вмістом цинку у розчині 10 мг/дм<sup>3</sup> – 8,4 та 15,2. Тобто, у зеленій масі накопичується цинку більше, ніж у цибулині удвічі та більше.

У ємностях з вмістом цинку 50 мг/дм<sup>3</sup> та 100 мг/дм<sup>3</sup> відбувається загнивання ріпчастої цибулі і не утворюється зеленої маси.

Уже на 6 день експерименту у реальних умовах за відсутності зеленої маси можна зробити висновки щодо забруднення ґрунту цинком. Тобто, завдяки вирощуванню цибулі ріпчастої у водній витяжці з ґрунту певної досліджуваної території, можна попередньо визначити ступінь забруднення ґрунту. Варто рекомендувати цю технологію як експрес-метод для встановлення наявності забруднення цинком об'єктів навколишнього середовища. Це простий метод визначення, що не вимагає додаткового обладнання та хімічних екстрагентів.

**Висновки.** У результаті експериментальних досліджень встановлено, що у зеленій масі цибулі ріпчастої накопичується цинку більше, ніж у цибулині у два та більше разів.

Цибуля ріпчаста може бути індикатором техногенного забруднення ґрунтів цинком: якщо на шостий день зростання у водній витяжці з ґрунту певної території у цибулі не з'явилося зеленої маси, можна вважати цю територію техногенно забрудненою цинком. Визначена методика не потребує додаткових аналітичних досліджень.

#### Список літератури

1. Галиулин Р.В. Очистка почв от тяжелых металлов с помощью растений / Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. // Вестник Российской академии наук. – 2008. – 78. – № 3. – С. 247–249.
2. Агрохімія : Підручник / Г.М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.

*Andrievska A.A. Onions as an indicator technogenic pollution of soils with zinc.* The paper presents the results of experimental studies on the use of onion as an indicator of technogenic pollution of soils zinc. Found that when the zinc content in the water of 10 mg/dm<sup>3</sup> in the green mass of onion zinc accumulates more than in the bulb of 2 or more times. Found that if the 6-day growth of onion green mass does not appear, then the concentration of zinc in the solution is more than 50 mg/dm<sup>3</sup> and the area can be considered technogenic pollution.

*Key words:* industrial pollution, onions, zinc.

*Андрієвська А.А. Лук репчатый как индикатор техногенного загрязнения почв цинком.* Изложены результаты экспериментальных исследований по использованию лука репчатого в качестве индикатора техногенного загрязнения почв цинком. Определено: если содержание цинка в воде составляет 10 мг/дм<sup>3</sup>, то в зеленой массе лука репчатого накапливается цинка больше, чем в луковице вдвое и более раз. Установлено, что если на шестой день роста лука зеленая масса не появилось, то концентрация цинка в растворе превышает 50 мг/дм<sup>3</sup> и территорию можно считать техногенно загрязненной.

*Ключевые слова:* техногенное загрязнение, лук репчатый, цинк.

Надійшла 20.08.2014.