

Вінічук М. М.

*д-р. біол. наук, проф., професор кафедри екології
Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир*

НАДХОДЖЕННЯ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ЗЕРНО ТА СОЛОМУ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ СТРУНА МИРОНІВСЬКА ПРИ ПОЗАКОРЕНЕВОМУ ПІДЖИВЛЕННІ ПОСІВІВ РОЗЧИНАМИ ЦИНКУ ТА МАРГАНЦЮ

Метою роботи було дослідити дію водних розчинів солей цинку ($ZnSO_4$) і марганцю ($MnSO_4$) та їх хелатованих форм у складі етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТА) у якості позакореневого підживлення посівів ярої пшениці на надходження окремих макро- та мікроелементів у зерно та соломку при вирощуванні її на землях забруднених радіонуклідами після аварії на ЧАЕС. Дослід виконувався протягом трьох років (2014-2016 рр.) на землях селища Базар Житомирської області ($51^{\circ}03'19''N$ $29^{\circ}17'54''E$). Площа дослідної ділянки ≈ 400 м². Тип ґрунту дерново-підзолистий, сильно-глейовий, супіщаний на водно-льодовикових відкладеннях, з порівняно низьким вмістом біологічно важливих мікроелементів. Обприскування посівів пшениці проводили у фази кушіння, вихід у трубку, колосіння та утворення зерен. Зразки рослин (зерно та соломка) і ґрунту аналізували на вміст заліза (Fe), калію (K), марганцю (Mn), міді (Cu), цинку (Zn) та бору (B), мг/кг сухої ваги маспектрометричним методом (ICP, Optima 7300 DV). Для дослідження розподілу мікроелементів у системі ґрунт - рослина використовували коефіцієнт біологічного накопичення (КН – відношення вмісту елемента в зерні чи соломі, мг/кг до вмісту в ґрунті, мг/кг).

Цинк. У зерні вміст цинку при підживленні рослин розчином цинку підвищився на 7,4 мг кг⁻¹ (28,8%); 7,6 мг кг⁻¹ (29,3%); 7,1 мг кг⁻¹ (27,5%) та 5,2 мг кг⁻¹ (20,2%) при підживленні відповідно у фази кушіння, вихід у трубку, колосіння та утворення зерен. Таке помітне зростання концентрації цинку у зерні не призвело до підвищення урожайності зерна.

При позакореному підживленні посівів пшениці розчином марганцю концентрація цинку у зерні зростала на 12,9 мг кг⁻¹ (46,4%) та 4,4 мг кг⁻¹ (16,1%) при обприскуванні рослин у фази кушіння та вихід у трубку відповідно. При підживленні розчином марганцю у більш пізні фази – колосіння та утворення зерен цинку у зерні на час збирання врожаю виявилась на 5,0 мг кг⁻¹ (-18,0%) та 1,4 мг кг⁻¹ (-5,1%) менше ніж у зерні рослин контрольного варіанту. Будь-який зв'язок між показниками урожайності зерна пшениці та вмістом у ньому цинку на час збирання врожаю також відсутній.

При обприскуванні посівів пшениці розчинами цинку та марганцю у складі ЕДТА (25% Zn та 20% Mn) концентрація як цинку, так і марганцю у зерні перевищувала контрольні значення лише при підживленні у фазу кушіння на 5,9 мг кг⁻¹ (22,7%) та 17,9 мг кг⁻¹ (64,4%) відповідно. Рівень урожайності зерна на цих варіантах виявився нижчим контролю.

У соломі вміст цинку у порівнянні з концентрацією його на контролі зріс на 4,1 мг кг⁻¹ (59,7%); 4,4 мг кг⁻¹ (62,9%); 1,8 мг кг⁻¹ (26,6%) та 5,7 мг кг⁻¹ (81,9%) при підживленні розчином цинку відповідно у фази кушіння, вихід у трубку, колосіння та утворення зерен. Урожайність соломи при цьому не підвищувалась. Обприскування розчином марганцю підвищує вміст цинку у соломі на 22,4 мг кг⁻¹ (183,6%), а підживлення комплексним добривом на 5,8 мг кг⁻¹ (38,6%) лише при удобренні у фазу кушіння.

У цілому, коефіцієнти накопичення цинку для зерна та соломи пшениці зростали у 1,5 та 1,8 разів (обприскування розчином цинку), у 1,3 та 1,8 разів (обприскування розчином марганцю), та у 1,1 та 1,3 (обприскування хелатними добривами).

Марганець. При позакореному підживленні посівів розчином цинку концентрація марганцю у зерні зростає не суттєво (10-18%), а при підживленні розчином марганцю більш помітно (16-46% обприскування у фазу кушіння та вихід у трубку). Комплексне добриво також збільшує вміст марганцю у зерні на 5,9 мг кг⁻¹ (17,9%) при обприскуванні у фазу кушіння.

Концентрація марганцю у соломі зростала у порівнянні з контролем лише при підживленні посівів розчином марганцю (22,4 мг кг⁻¹ або 183,6%, та 2,1 мг кг⁻¹ або 16,9%) при обприскуванні у фази кушіння та вихід у трубку відповідно. Зв'язок між урожайністю соломи та вмістом у ній марганцю також відсутній. При підживленні у пізніші фази росту та розвитку (колосіння та утворення зерен) концентрація марганцю у соломі на час збирання виявилась на 2,3 мг кг⁻¹ (-18,0%) та 1,4 мг кг⁻¹ (-5,1%) нижчою контрольних значень, але урожайність соломи при цьому дещо зростає.

Загалом, при позакореному підживленні посівів пшениці всіма досліджуваними формами мікродобрив коефіцієнти накопичення марганцю для зерна та соломи в 1,4-6,4 разів перевищують КН на контролі, особливо при обприскуванні у ранні (кушіння) фази росту та розвитку рослин.

Калій. Вміст калію у зерні пшениці дослідних варіантів на час збирання врожаю у середньому на 10% вищий контрольного при підживленні рослин розчином цинку у фази кушіння, вихід у трубку та

колосіння. Підживлення посівів розчином цинку, марганцю та комплексним добривом у фазі утворення зерен не впливає на концентрацію калію у зерні.

У соломі дослідних варіантів вміст калію значно вищий контрольних рослин. Так, при обприскуванні посівів розчином цинку концентрація калію зростає на 27,6 та 18,3% (підживлення у фазу вихід у трубку та утворення зерен), при обприскуванні розчином марганцю на 33,8 та 56,1% (підживлення у фазу колосіння та утворення зерен), при обприскуванні ЕДТА на 42,2, 22,9 та 30,5% (підживлення у фазу вихід у трубку, колосіння та утворення зерен).

В результаті, коефіцієнти накопичення калію для зерна та соломи пшениці при удобренні у середньому зростали на 20-30%. При підживленні розчином цинку (фаза кушіння) КН калію для зерна та соломи пшениці виявились на 60% вищими ніж на контролі без удобрення.

Залізо. Концентрація заліза у зерні пшениці на час збирання урожаю зростає на 9,6 мг кг⁻¹ (59,2%); 7,4 мг кг⁻¹ (45,4%); 2,8 мг кг⁻¹ (16,9%) та 2,3 мг кг⁻¹ (14,1%) при підживленні рослин розчином цинку відповідно у фази кушіння, вихід у трубку, колосіння та утворення зерен.

Підживлення розчином марганцю викликає статистично значиме підвищення концентрації заліза у зерні (4,0 мг кг⁻¹ або 24,5%) лише при обприскуванні у фазу вихід у трубку. Обприскування розчином марганцю у інші фази не впливає на надходження цього елемента у зерно пшениці.

При позакореновому підживленні комплексним добривом (ЕДТА) концентрація заліза у зерні також зростає лише при обприскуванні посівів у фазу кушіння на 4,5 мг кг⁻¹ (27,5%).

Узагальнено коефіцієнти накопичення заліза для зерна та соломи в результаті підживлення зростали у середньому на 30-70% залежно від фази росту та розвитку рослин на час обприскування. При підживленні у більш ранні фази (кушіння та вихід у трубку) КН заліза зростали у 1,5-2 рази у порівнянні з контрольним варіантом.

Мідь. Концентрація міді у зерні пшениці зростає на 0,8-0,9 мг кг⁻¹ (17,0-20,7%) при удобренні посівів розчином цинку у всі фази росту та розвитку. При позакореновому підживленні посівів розчином марганцю (фаза кушіння та вихід у трубку) вміст цинку у зерні збільшується на 0,7-1,3 мг кг⁻¹ (16,0-30,0%). Обприскування у фазу колосіння та утворення зерен не впливає на вміст міді у зерні пшениці. При обприскуванні хелатними формами цинку та марганцю (ЕДТА) статистично значиме зростання концентрації міді у зерні (1,5 мг кг⁻¹ або 33,6%) спостерігається лише у випадку підживлення посівів у фазу кушіння.

Концентрація міді у соломі пшениці суттєво зростає (0,1-1,1 мг кг⁻¹ або 7,4-70,5%) при обприскуванні посівів розчином цинку у всі досліджувані фази росту та розвитку рослин. Підживлення розчином марганцю підвищує вміст міді у соломі (0,2-0,6 мг кг⁻¹ або 14,6-38,3%) у випадку обприскування у фазу кушіння, вихід у трубку та колосіння. При використанні комплексного мікродобрива статистично значиме зростання концентрації міді у соломі пшениці (1,5 мг кг⁻¹ або 55,4%) спостерігається лише при підживленні рослин у фазу кушіння.

В цілому, коефіцієнти накопичення міді для зерна та соломи при позакореновому підживленні також зростають, особливо (у 1,8-2,1 рази) при обприскуванні посівів розчином цинку у фазу кушіння.

Бор. При підживленні посівів пшениці розчином цинку концентрація бору у зерні зростає на порядок і більше (0,12 мг кг⁻¹ на контролі та 0,40-2,77 мг кг⁻¹ у дослідних варіантах). Найвища концентрація бору у зерні спостерігалась при обприскуванні посівів розчином цинку у фазу кушіння та утворення зерен.

При обприскуванні розчином марганцю концентрація бору у зерні пшениці дослідних варіантів також суттєво зростала - від 0,12 мг кг⁻¹ на контролі до 0,45-1,82 мг кг⁻¹ у дослідних варіантах. Найбільше зростання вмісту бору у зерні спостерігалось при підживленні посівів у фазу кушіння, вихід у трубку та колосіння.

Хелатні форми досліджуваних мікроелементів також забезпечували істотне зростання концентрації бору у зерні (0,12 мг кг⁻¹ на контролі та 0,97 і 2,64 мг кг⁻¹) при обприскуванні посівів у фазу вихід у трубку та колосіння відповідно.

У соломі концентрація бору зростала 3,59 мг кг⁻¹ на контролі до 24,5 мг кг⁻¹ при обприскуванні розчином цинку у фазу вихід у трубку та до 10,4 мг кг⁻¹ при підживленні хелатними формами у фазу кушіння. Позакоренове підживлення розчином марганцю не підвищувало вміст бору у соломі.

В цілому, підживлення посівів пшениці досліджуваними формами мікродобрив забезпечувало десятикратне зростання коефіцієнтів накопичення бору для зерна та двохкратне для соломи (особливо при обприскуванні розчином цинку у фазу вихід у трубку).

Отримані дані дають підставу стверджувати, що позакоренове підживлення посівів пшениці розчинами цинку, марганцю, а також їх хелатними аналогами (ЕДТА) сприяє кращому засвоєнню з ґрунту цинку, марганцю, заліза, та особливо бору. При підживленні посівів розчином цинку зростають також коефіцієнти накопичення рослинами калію та міді, але лише при обприскуванні у фазу кушіння та вихід у трубку.