# Цинк: системний підхід до мінерального живлення рослин

***С. Полянчиков***, *директор із розвитку*
***О. Капітанська***, *науковий консультант із живлення рослин*
***В. Побережник***, *агроном-консультант*
***А. Ковбель***, *агроном-консультант*
*ТОВ «НВК "КВАДРАТ"»*

Великою популярністю в українських аграріїв користуються цинкові добрива, оскільки для майже 60% ґрунтів України характерна низька забезпеченість рухомими формами цинку (в середньому — 0,2–0,3 мг/кг ґрунту), що обмежує потенціал урожайності багатьох сільськогосподарських культур.

Але навіть за достатньої кількості рухомого цинку в ґрунті ціла низка факторів перешкоджає рослинам повноцінно його засвоїти. Насамперед, низька температура ґрунту, високий рівень pH, вапнування або високий уміст карбонатів, ущільнений ґрунт та низький уміст органічної речовини можуть знижувати рухомість і засвоєння цього елемента кореневою системою.

Найчастіше нестача цинку в рослин проявляється на піщаних, слаболужних або близьких до нейтральних і карбонатних ґрунтах, де вміст рухомих форм цього елемента через осадження його у вигляді карбонатів, досить незначний.

Порушення співвідношення надходження макроелементів може також спричинити дефіцит цинку в рослин. Так, наприклад, у результаті внесення фосфорних добрив у ґрунт посилюється зв'язування цинку та порушується поглинання його кореневою системою. Антагонізм цинку й фосфору в рослині пояснюється взаємним обмеженням їхньої міграційної здатності.

## Значення цинку

Фізіологічне значення Zn для рослин дуже широке. Під його впливом активується синтез цукрів і крохмалю, збільшується загальний уміст вуглеводів, білкових речовин, аскорбінової кислоти й хлорофілу, підвищуються посухо-, жаро- та холодостійкість рослин.

Цинк відіграє ключову роль у каталізі ферментативних реакцій карбоксилювання та декарбоксилювання, входить до складу окисно-відновних, антиоксидантних ферментів та білків, що регулюють транскрипцію РНК. Дефіцит Zn призводить до порушення метаболізму азоту та синтезу білків. У цілому близько 2800 білків залежать від оптимального забезпечення рослин цим елементом.

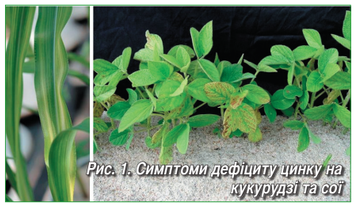

*Рис. 1. Симптоми дефіциту цинку на кукурудзі та сої*

Цинк також виконує структурну функцію як найважливіший мікроелемент, що впливає на стабільність клітинних мембран. У результаті Zn-дефіциту підвищується проникність мембран кореневої системи, що супроводжується викидом ексудатів (фосфору, амінокислот та вуглеводів), які підвищують рівень зараженості хворобами, оскільки є поживою для патогенних мікроорганізмів.

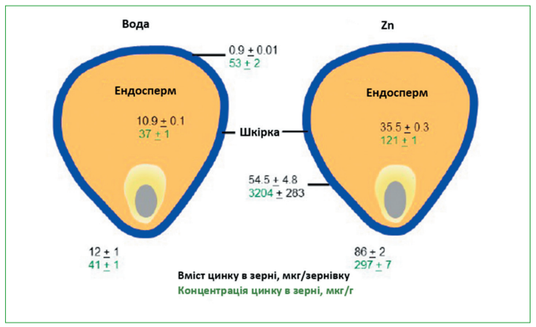


*Рис. 2. Концентрація (зелений) та вміст (чорний) цинку в насінні кукурудзи під впливом обробки цинковими добривами та водою (Muhammad Imran, IPNC 2017)*

Крім основних функцій метаболізму рослин, Zn впливає на запилення та життєздатність насіння. Шляхом детоксикації токсичних радикалів кисню він пом'якшує біотичні та абіотичні навантаження, такі як патогенний тиск, посуха, спека, низькі температури та висока інтенсивність освітлення.

Найчутливіші до нестачі цинку кукурудза, бобові, хміль, цибуля, сорго, льон, плодові, цитрусові культури та виноград. Із польових культур цинковий дефіцит найчастіше виявляється на кукурудзі у вигляді міжжилкового пожовтіння, починаючи від основи листка. Його край, кінчик і центральна жилка залишаються зеленими. Ознакою цинкового голодування у бобових (квасоля, соя) є наявність хлорозу на листках, іноді асиметричний розвиток листкової пластинки (*рис. 1*).

Слід також мати на увазі, що цинк швидко й міцно фіксується ґрунтово вбирним комплексом, тому перевагу в застосуванні цинкових добрив слід надавати передпосівній обробці насіння та позакореневим підживленням.

## Обробка насіння — коренеутворення та стресостійкість

Передпосівна обробка насіння цинком, особливо зернових культур, сприяє стимуляції росту та розвитку кореневої системи, збільшенню її маси та довжини корінців, підвищує енергію проростання та польову схожість посівного матеріалу.

За умов низького забезпечення ґрунту цинком мінеральні резерви насіння відіграють важливу роль в рості та розвитку рослини. Оптимальний вміст Zn у зерні є універсальним механізмом адаптації рослин до дефіциту цього елементу в ґрунті та підвищення стійкості рослин проти грибних, бактеріальних інфекцій та до інших стресових умов (несприятливі температури ґрунту, змінна вологість та pH). І саме передпосівна обробка насіння є економічно вигідним і простим способом надходження в рослини потрібних мікроелементів.

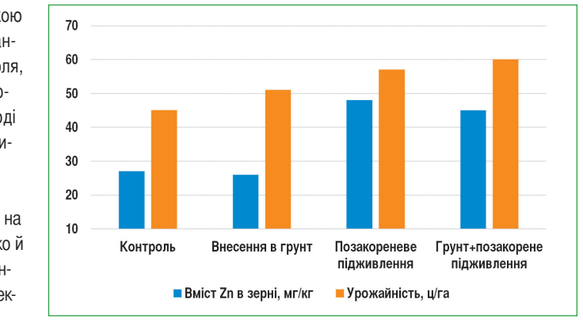


*Рис. 3. Вплив способу внесення цинкових добрив на вміст Zn у зерні та врожайність пшениці (Cakmak et al., 2010)*

Скоригувати цинкове живлення проростаючого зерна та забезпечити дружні сходи можна шляхом обробки насіння відповідними хелатними комплексами мікроелементів та монопрепаратами цинку (*рис. 2*). Для цього рекомендуємо використовувати **Квантум-Хелат цинку** або добриво-стимулятор кореневтворення **Квантум-СРК3**, яке містить у своєму складі значну кількість цинку, фосфору, калію та ауксинів, які сприяють росту та розвитку кореневої системи.

## Позакореневе підживлення — врожайність та якість

Позакореневі підживлення є оперативним і високоефективним способом профілактики та усунення дефіциту цинку протягом вегетації. Обробки важливі під час критичних фаз розвитку рослин, особливо за переходу від вегетативного до репродуктивного періоду. Так, наприклад, підживлення зернових Zn у фазі кущення позитивно впливає на кількість продуктивних стебел, у період виходу в трубку — на кількість зернин у колосі, а в період колосіння та наливу — на якість зерна та масу 1000 зерен. Високу біодоступність та ефективність засвоєння поживних елементів листковою поверхнею забезпечать листкові підживлення хелатними комплексами, такими як **Квантум-Хелат цинку**. На культурах, чутливих до нестачі цинку, зокрема овочевих та плодових рослинах, важливо застосовувати **Квантум-Хелат цинку** в період бутонізації та після цвітіння.

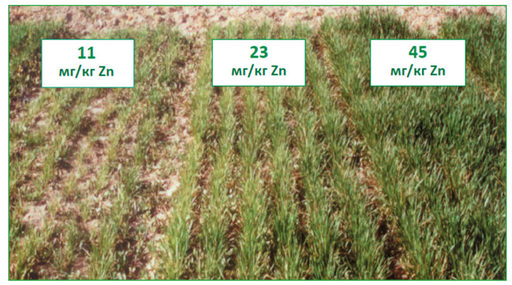


*Рис. 4. Вигляд посівів пшениці в залежності від вмісту Zn у насінні в умовах вапнякового ґрунту (Cakmak, 2009)*

Дослідженнями встановлено позитивний вплив позакореневих підживлень на підвищення врожайності культур та концентрації Zn у зерні. Обробка рослин саме у фазу молочної — молочно-воскової стиглості значно впливає на накопичення Zn зерновою масою (*рис* 3).

Використання збагаченого цинком посівного матеріалу (*рис. 4*) дає змогу забезпечити рівномірну схожість рослин, покращити розвиток їхньої кореневої системи та підвищити стійкість проростків проти інфекцій та до стресових умов (несприятливі температури ґрунту, зміни вологості, pH). Крім того, отримуємо зерно вищої якості, що особливо важливо в аспекті збалансованого харчування людини та годівлі тварин.

Таким чином, системний підхід щодо забезпечення рослин потрібними елементами живлення, починаючи з обробки насіння та закінчуючи позакореневим підживленням у пізні фази вегетації, значно покращить якість посівного матеріалу, підвищить продуктивність рослин та допоможе отримати продовольчу продукцію, збагачену потрібними поживними речовинами для людини.