

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МАКРО- І МІКРОДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

В. С. Циков, доктор сільськогосподарських наук;

М. І. Дудка, О. М. Шевченко, кандидати сільськогосподарських наук;

С. С. Носов

ДУ Інститут зернових культур НААН України

Розроблені технологічні прийоми застосування мікроелементних препаратів у системі живлення рослин кукурудзи, а також з'ясована їхня ефективність за використання в бакових сумішах з карбамідом на фоні внесення мінерального добрива.

Ключові слова: кукурудза, мінеральне добриво, мікроелементи, врожайність зерна, вологість зерна, ефективність.

Одним із найбільш ефективних засобів впливу на врожайність і якість зерна кукурудзи є внесення добрив. Незважаючи на споживання рослинами кукурудзи незначної кількості мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co, Ni та ін.), вони відіграють таку ж важливу роль в одержанні високих врожаїв, як і макроелементи (N, P, K). При цьому дефіцит будь-якого елемента живлення може бути обмежуючим фактором у підвищенні продуктивності рослин кукурудзи [1–2].

Позакореневі підживлення посівів кукурудзи можуть бути ефективним агротехнічним заходом забезпечення рослин мікроелементами протягом вегетації. В посушливих умовах степової зони вони особливо ефективні, оскільки збільшується доступність поживних речовин і стимулюється їх засвоєння рослинами з ґрунту. При листовому живленні макро- і мікроелементи легко потрапляють до рослинного організму, добре засвоюються ним, швидко включаються в синтез органічних речовин у листових пластинках або надходять до інших органів рослини і залучаються до процесів метаболізму [3–6].

Мета роботи – виявити ефективність та розробити технологічні прийоми застосування мікроелементів і азотних добрив у системі ґрунтового живлення та позакореневого підживлення рослин кукурудзи.

Польовий дослід закладали у 2014–2016 рр. у ДП ДГ «Дніпро» в лабораторії агробіологічних ресурсів кукурудзи і сорго. Висівали насіння ранньостиглого гібрида кукурудзи Почаївський 190 МВ (власник ДУ Інститут зернових культур). Спосіб сівби – пунктирний з міжрядям 70 см, передзбиральна густина стояння 55 тис. рослин/га. Загальний фон живлення $P_{30}K_{30}$, під передпосівну культивуацію та перед міжрядним обробітком в ґрунт вносили N_{45} (у вигляді аміачної селітри). Обприскували рослини кукурудзи в фазах 6–7 і 9–10 листків відповідно до схеми дослідів. Розміщення варіантів послідовне. Площа посівної ділянки становила 42 м², облікової – 21 м². Повторність триразова. Спостереження та експериментальні дослідження виконували згідно з методикою проведення польових дослідів з кукурудзою [7]. Хімічний склад мікродобрив був наступним: реаком-СР-кукурудза (N – 5 г/л, P₂O₅ – 40, K₂O – 40, S – 15, Zn – 25–30, Cu – 6–7, B – 3–4, Mn – 5–7, Mo – 0,15–0,20, Co – 0,1–0,2 г/л), квантум-кукурудза (N – 5, P₂O₅ – 7, K₂O – 9, SO₃ – 2,5, Zn – 2,5, Cu – 1,2, B – 0,5, Mn – 0,6, Mo – 0,012, Co – 0,003, Ni – 0,01 %, гумінові речовини, амінокислоти).

У ході досліджень аналізували біометричні показники: висоту рослин, площу листової поверхні, елементи структури врожаю: озерненість качана і масу 1000 зерен, які найбільше корелюють з урожайністю.

Погодні умови в період вегетації кукурудзи сприяли активному лінійному приросту рослин майже до фази цвітіння, після завершення якої інтенсивні ростові процеси суттєво уповільнюються і, як правило, майже припиняються. Найбільшою висотою (221–228 см), завдяки сприятливим умовам вологозабезпечення, відзначалися рослини кукурудзи в фазі викидання волоті. Загальна тенденція щодо ростової реакції кукурудзи на види добрив, способи та строки їх внесення полягає в тому, що кожний елемент системи живлення ство-

рює інтегровані умови для прискорення лінійного приросту рослин.

Найбільш дієвим фактором регулювання висоти рослин виявився режим живлення, який створювався шляхом внесення N_{45} перед сівбою або після сходів на ранніх етапах органогенезу кукурудзи. Так, внесення аміачної селітри під міжрядний обробіток ґрунту забезпечило збільшення висоти рослин на 7 см, а під передпосівну культивуацію – на 4 см порівняно з неудобреним варіантом (висота рослин 218 см) (табл. 1).

1. Вплив макро- і мікродобрив на біометричні показники рослин кукурудзи та елементи структури врожаю (2014–2016 рр.)

| Позакореневе підживлення рослин | Норма на 1 га, л, кг | Фаза внесення | Висота рослин, см | Площа листової поверхні, m^2 /рослину | Озерність качана, шт. | Маса 1000 зерен, г |
|------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Без добрив | | | | | | |
| Без підживлення | – | – | 218 | 0,403 | 569 | 212 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | 3 5 | 6–7 листоків | 221 | 0,419 | 581 | 215 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | 3 5 | 6–7 листоків | 221 | 0,418 | 577 | 215 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | 3 5 | 9–10 листоків | 221 | 0,418 | 580 | 214 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | 3 5 | 9–10 листоків | 220 | 0,416 | 579 | 215 |
| N_{45} – під передпосівну культивуацію | | | | | | |
| Без підживлення | – | – | 222 | 0,451 | 625 | 216 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | 3 5 | 6–7 листоків | 226 | 0,475 | 628 | 218 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | 3 5 | 6–7 листоків | 225 | 0,476 | 627 | 218 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | 3 5 | 9–10 листоків | 225 | 0,468 | 631 | 219 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | 3 5 | 9–10 листоків | 224 | 0,466 | 632 | 219 |
| N_{45} – перед міжрядним обробітком | | | | | | |
| Без підживлення | – | – | 225 | 0,473 | 630 | 217 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | 3 5 | 6–7 листоків | 228 | 0,494 | 634 | 219 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | 3 5 | 6–7 листоків | 228 | 0,489 | 633 | 218 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | 3 5 | 9–10 листоків | 228 | 0,489 | 638 | 220 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | 3 5 | 9–10 листоків | 228 | 0,489 | 636 | 220 |

Вплив комплексних мікродобрив реаком-СР-кукурудза і квантум-кукурудза сумісно з карбамідом (5,0 кг/га) на ростові процеси кукурудзи був мінімальний, оскільки при обприскуванні посівів даними препаратами висота рослин збільшувалась лише на 2–3 см.

Площа листової поверхні, як правило, має особливе значення для формування врожаю, адже 95 % маси рослин кукурудзи є результатом накопичення вуглеводів за рахунок процесу фотосинтезу. Мінімальна площа листової поверхні однієї рослини у фазі цвітіння волотей була у варіанті без внесення азотного добрива і мікроелементів (0,403 m^2). Найбільш розвинений фотосинтетичний апарат був при внесенні N_{45} під міжрядний обробіток у поєднанні з обприскуванням рослин кукурудзи в фазі 6–7 листків мікродобривом реаком-СР-кукурудза сумісно з карбамідом – 0,494 m^2 /рослину. Проте найбільший приріст листової поверхні у рослин порівняно до варіанту без підживлення посівів встановлений при застосуванні аміачної селітри в дозі N_{45} під передпосівну культивуацію і у вигляді позако-реневого підживлення препаратом квантум-кукурудза сумісно з карбамідом – 0,025 m^2 /рос-

лину. Отже, послідовне застосування азотного добрива і комплексних препаратів на основі мікроелементів сприяло збільшенню площі листя.

Озерненість качана становила від 569 до 636 шт. зерен. Цей показник підвищувався при збільшенні дози мінерального добрива та позакореновому підживленні рослин мікроелементними препаратами. Найвищі показники озерненості качана одержано за внесення аміачної селітри в дозі N₄₅ перед міжрядним обробітком і позакоренового підживлення рослин препаратом квантум-кукурудза сумісно з карбамідом.

Маса 1000 зерен в досліді варіювала від 212 до 220 г і залежно від внесення мінерального добрива та позакоренового підживлення рослин кукурудзи мікроелементними препаратами змінювалась несуттєво. Деяко більшим, ніж в інших варіантах досліду, цей показник був на фоні застосування аміачної селітри в дозі N₄₅ перед міжрядним обробітком та в разі позакоренового підживлення рослин препаратами реаком-СР-кукурудза, або квантум-кукурудза сумісно з карбамідом.

2. Вплив макро- та мікродобрив на продуктивність кукурудзи (2014–2016 рр.)

| Позакореневе підживлення рослин | Норма на 1 га, л, кг | Фаза внесення, листків | Вологість зерна, % | Врожайність зерна, т/га | Приріст від підживлення, % |
|-------------------------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|
| Без добрив | | | | | |
| Без підживлення | – | – | 13,5 | 5,67 | – |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 6–7 листків | 13,3 | 5,96 | 5,1 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 6–7 листків | 13,6 | 5,93 | 4,6 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 9–10 листків | 13,4 | 6,02 | 6,2 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 9–10 листків | 13,3 | 5,95 | 4,9 |
| N ₄₅ – під передпосівну культивуацію | | | | | |
| Без підживлення | – | – | 13,6 | 6,38 | – |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 6–7 листків | 13,8 | 6,64 | 4,1 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 6–7 листків | 13,3 | 6,65 | 4,2 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 9–10 листків | 13,5 | 6,68 | 4,7 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 9–10 листків | 13,3 | 6,66 | 4,4 |
| N ₄₅ – перед міжрядним обробітком | | | | | |
| Без підживлення | – | – | 13,7 | 6,69 | – |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 6–7 листків | 13,5 | 6,87 | 2,7 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 6–7 листків | 13,5 | 6,87 | 2,7 |
| Реаком-СР-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 9–10 листків | 13,3 | 6,90 | 3,1 |
| Квантум-кукурудза + карбамід | $\frac{3}{5}$ | 9–10 листків | 13,5 | 6,91 | 3,3 |

НІР₀₅, т/га А – мінеральне добриво 0,17–0,32
 В – позакореневе підживлення 0,20–0,42
 АВ – взаємодія факторів 0,26–0,72

Слід відзначити, що до настання повної стиглості зерна процеси вологовіддачі не залежали від застосування азотного добрива і мікроелементів у складі препаратів реаком-СР-кукурудза і квантум-кукурудза. Під час збирання врожаю вологість зерна в усіх варіантах

досліді варіювала неістотно і дорівнювала 13,3–13,7 %, при цьому зерно не потребувало досушування до стандартної вологості (14,0 %).

Рівень врожайності зерна кукурудзи був закономірним наслідком і похідним результатом формування біометричних параметрів рослин. Наявні гідротермічні ресурси і їхній розподіл впродовж вегетації кукурудзи в середньому за роки досліджень сприяли високій окупності врожаєм зерна азотного добрива (N₄₅), внесеного під передпосівну культивуацію і перед міжрядним обробітком посівів. За такого рівня вологозабезпечення інтенсивний тип живлення зумовлював підвищення врожайності зерна кукурудзи (на 0,71–1,02 т/га) від застосування N₄₅ порівняно з фоном без внесення азотних добрив і проведенням позакореневого підживлення рослин (див. табл. 2).

Використання добрив у формі розчинів мікроелементів (S, Zn, Cu, B, Mo, Co) сумісно з карбамідом позитивно впливало на продуктивність рослин кукурудзи, але одночасно простежувались і певні технологічні особливості щодо строків обприскування посівів. Встановлено, що шляхом регулювання поживного режиму ґрунту та фізіологічних процесів у рослинному організмі, можливо впливати на зернову продуктивність кукурудзи – в межах від 5,67 до 6,91 т/га. Тобто підвищення врожайності зерна за рахунок внесення N₄₅ під міжрядний обробіток і обприскування рослин у фазі 9–10 листків мікродобривом квантум-кукурудза спільно з карбамідом порівняно з агрохімічним фоном становило 1,24 т/га.

За рахунок контактної взаємодії препаратів з рослинами ефективність мікродобрив реаком-СР-кукурудза і квантум-кукурудза спільно з карбамідом була вищою при обприскуванні рослин у фазі 9–10 листків. Обприскування рослин кукурудзи розчинами мікродобрив сумісно з карбамідом у вказаній фазі розвитку сприяло підвищенню врожайності зерна на 0,21–0,35 т/га. При позакореному підживленні рослин кукурудзи у більш ранні строки (фаза 6–7 листків) цей показник дорівнював 0,18–0,29 т/га.

Регулювання зернової продуктивності кукурудзи за допомогою мікродобрив залежало також від фонового режиму живлення, який формувався шляхом внесення азотного добрива. Проведені дослідження показали, що роль мікродобрив зростала на фоні без внесення N₄₅ – приріст врожайності зерна кукурудзи від використання препарату реаком-СР-кукурудза сумісно з карбамідом дорівнював 0,35 т/га.

За більш високої базової врожайності зерна, при умові внесення N₄₅ під передпосівну культивуацію і перед міжрядним обробітком, ефективність мікродобрива послаблювалась – приріст врожаю від їх застосування становив відповідно 0,30 та 0,23 т/га. Це свідчить про те, що в даному випадку має місце відома аксіома: з наближенням до біологічного потенціалу врожайності регулювання її рівня агротехнологічними заходами ускладнюється.

Висновки. Отже, комплексне поліпшення морфологічних і репродуктивних показників рослин кукурудзи за рахунок оптимізації їх живлення в період найбільших темпів росту позитивно впливає на врожайність зерна – її показники збільшувались на 1,24 т/га. При цьому в сумарному ефекті взаємодії азотного добрива і мікроелементів частка аміачної селітри у формуванні врожайності становила 0,71–1,02 т/га, а бакових сумішей карбаміду з мікроелементними препаратами була суттєво меншою – 0,23–0,35 т/га.

Бібліографічний список

1. Zuber M. S. What limits corn yield / M. S. Zuber // Crop and Soils. – 1961. – Vol. 13, № 9. – P. 19–21.
2. Steinbach H. S. Balance between mineralization and immobilization of nitrogen as affected by soil mineral nitrogen level / H. S. Steinbach, R. Alvarez, C. R. Valen // Agrochimica. – 2004. – Vol. 48, № 5–6. – P. 204–212.
3. Крамарєв С. М. Удобрение кукурузы на черноземах обыкновенных степной зоны Украины / С. М. Крамарєв. – Днепропетровск: Новая идеология, 2010. – 632 с.
4. Мусиенко С. Т. Влияние удобрений на урожай в зависимости от сроков и способов внесения / С. Т. Мусиенко // Кукуруза. – 1971. – № 2. – С. 13–14.
5. Азотный режим кукурузного поля при систематическом применении удобрений / [А. Я. Гетманец, Л. М. Дудченко, Л. М. Кузьмина, В. С. Чумак] // Бюл. ВНИИ кукурузы. –

Днепропетровск, 1971. – № 21. – С. 41–45.

6. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом / [В. С. Циков, М. І. Дудка, О. М. Шевченко та ін.]. – Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. – Дніпро: Нова ідеологія, 2016. – № 11. – С. 23–27.
7. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / [Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко та ін.]. – Дніпропетровськ, 2008. – 28 с.

УДК 631.95:631.58:631.871:631.51

БІОЛОГІЗАЦІЯ РОСЛИННИЦТВА – ОСНОВА ФОРМУВАННЯ СТАЛИХ АГРОБІОЦЕНОЗІВ

М. М. Тимофєєв, кандидат біологічних наук;

О. Б. Бондарєва, кандидат технічних наук;

О. О. Вінюков, кандидат сільськогосподарських наук

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України

Виявлено, що усунення деградації чорноземних ґрунтів пов'язане з формуванням мульчепласту, відновлюванням органогенних ресурсів і біогенною парцеляцією великих полів. Перехід на біогенну систему землеробства передбачає максимальне використання агробіоценозом вологоресурсів завдяки мульчепласту, чагарниковим смугам і локально-вертикальному обробітку ґрунту.

Встановлено, що найбільш доцільні площі під мульчепластом в парцелях становлять від 9 до 16 га і можуть дати від 3,2 до 2,4 т/га мульчі з чагарникових смуг. В умовах великих площ ярів, низької родючості ґрунту схилів більше 3–5° співвідношення площ під мульчепластом до чагарників 2,57:1 є оптимальним.

Ключові слова: біологізація рослинництва, мульчепласт, чагарникові смуги, деградація ґрунтів, локально-вертикальний обробіток ґрунту, парцеляція великих полів.

При вивченні традиційних агробіоценозів з'ясовано, що загальною їх квінтесенцією є використання різних видів органогенних ресурсів [1]. Прогнозовано, що в майбутньому основним органогенним відновлюваним ресурсом (джерелом вуглецю та NPK) стануть масиви чагарників, які займуть не менше 34 % площі всієї агросфери за рахунок малопродуктивних і деградованих земель [2, 3]. Попередити руйнацію ґрунту можна завдяки мульчепласту, вертикальним дренам, чагарниковим смугам, які формуватимуться впоперек схилів, а на малопродуктивних землях з еколого-агрохімічним балом менше 30 та зі схилами понад 3–5° – шляхом суцільних насаджень чагарників [3].

Аналіз парадигми змін енергетичних основ у землеробстві та випробування різних конструкцій електромобільних систем в ХХ ст. показав, що вони не можуть економічно функціонувати при сучасній системі землеробства з вимогами проведення тих або інших технологічних операцій в короткі терміни [4].

Ці узагальнення уможливили прогнозувати, що саме чагарникові масиви як відновлювані органогенні ресурси, які можна збирати майже безперервно протягом року, та розвиток електромобільних конструкцій є взаємозв'язаним процесом. Розвиток вищевказаних базисних основ є процесом взаємного впливу, а також умовою становлення відновлюваної енергетики в агросфері [5].

Мульчепласт при розкладанні продукує значну кількість маразмів, які негативно діють на проростання насіння як бур'янів, так і культурних рослин. В перспективі можливе запровадження локально-вертикального типу обробітку ґрунту з мульчепластом та брикетів з насінням культур в гідрофобній оболонці, органоґрунтовий субстрат яких штучно спрацьований за всіма фізичними, хімічними та біологічними параметрами для найкращого стартового росту культурних рослин. Вертикальні дрени діаметром 3 см до 36 шт./м², які щорічно відновлюються, є умовою швидкого поглинання зливових вод влітку та води інтенсивного сніготанення навесні і запорукою усунення ерозійних процесів.