

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МАКРО- І МІКРОДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

С. В. Красненков, доктор сільськогосподарських наук;

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

С. С. Носов, С. В. Березовський

ДУ Інститут зернових культур НААН України

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

Ключові слова: кукурудза, урожайність, ефективність, мікроелементи, мінеральні добрива, обприскування.

Добрива є одним із найбільш ефективних засобів впливу на урожайність і якість зерна кукурудзи. Незважаючи на споживання рослинами кукурудзи незначної кількості мікро-елементів (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co, Ni та ін.), вони відіграють не менш важливу роль в одержанні високих урожаїв, ніж макроелементи (N, P, K, S, Mg, Ca). При цьому дефіцит будь-якого елементу живлення може бути лімітуючим фактором в підвищенні продуктивності рослин кукурудзи [1–2].

Ефективним агротехнічним заходом забезпечення рослин мікроелементами протягом вегетації можуть бути позакореневі підживлення. В посушливих умовах степової зони вони особливо ефективні, оскільки уможливають збільшити доступність поживних речовин для рослин і стимулювати їх засвоєння з ґрунту. При листовому живленні макро- і мікроелементи легко проникають 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 комплексних добрив у системі ґрунтового та позакореневого підживлення рослин кукурудзи.

Дослід закладали в 2014–2015 рр. у ДП ДГ «Дніпро» в лабораторії технології вирощування кукурудзи. Висівали насіння ранньостиглого гібрида кукурудзи Почаївський 190 МВ (власник ДУ Інститут сільського господарства степової зони). Спосіб сівби – широкорядний (70 см), густина насадження 55 тис. рослин/га. Загальний фон живлення $P_{30}K_{30}$, внесення N_{45} під культивуацію та перед міжрядним обробітком. Обприскували рослини кукурудзи у фазі 6–7 та 9–10 листків згідно зі схемою дослідів. Розміщення варіантів у польовому досліді – 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, P_2O_5 – 40, K_2O – 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 %, P_2O_5 – 7, K_2O – 9, SO_3 – 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 спиралися на біометричні показники: висота рослин, площа листової поверхні, товщина і діаметр стебла, які істотно корелюють з урожаєм.

Погодні умови в період вегетації кукурудзи сприяли активному лінійному приросту рослин майже до фази цвітіння, коли згідно з біологічною характеристикою він припиняється. Найбільша висота рослин у фазі викидання волоті, внаслідок сприятливого вологозабезпечення, становила 219–229 см. Загальна тенденція щодо ростової реакції кукурудзи на види добрив, способи та строки їх внесення полягала в тому, що кожний елемент

системи живлення створює інтегровані умови для прискорення лінійного приросту рослин.

Найбільш дієвим фактором регулювання висоти рослин виявився режим живлення, який створювався шляхом внесення N_{45} перед сівбою та на різних етапах вегетації кукурудзи. Так, внесення аміачної селітри під міжрядний обробіток ґрунту забезпечило зростання висоти рослин на 4 см, а під передпосівну культивуацію – на 7 см порівняно з неудобреним варіантом (висота рослин 219 см) (табл. 1).

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 збільшувалася лише на 1–3 см.

Площа листової поверхні, як правило, має особливе значення для формування урожаю, адже 95 % біомаси рослин кукурудзи є результатом накопичення вуглеводів шляхом фотосинтезу.

Мінімальна площа листової поверхні однієї рослини була у варіанті без внесення азотного добрива і мікроелементів (0,422 м²). Найбільш розвинений фотосинтетичний апарат був при внесенні N_{45} під міжрядний обробіток в поєднанні з обприскуванням рослин кукурудзи у фазі 9–10 листків карбамідом спільно з мікродобривом реаком-СР-кукурудза – 0,488 м²/рослину. Якщо розглядати асиміляційний апарат агроценозу в цілому, то застосування комплексних препаратів макро- та мікроелементів збільшує можливості використання фотосинтетично активної радіації за рахунок приросту листової поверхні на 2,9 тис. м²/га (від 19,3 до 22,2 тис. м²/га).

Варто відзначити, що механічна стійкість рослин до вилягання посилювалась шляхом збільшення діаметра стебла на 0,1–0,3 см.

Отже, послідовне застосування азотних добрив і комплексних препаратів на основі мікроелементів сприяло зростанню показників висоти рослин, площі листової поверхні і товщини стебла.

Активна стимуляція ростових процесів у кукурудзи в першій половині вегетації і посуха у другій певним чином позначились на морфологічних характеристиках рослин. Так, в усіх агротехнологічних варіантах виникла своєрідна диспропорція між репродуктивними і вегетативними органами, зумовлена морфобіологічними особливостями культури, суть якої полягала в тому, що листостеблова маса за показниками перевищувала врожайність зерна в 1,2–1,3 раза.

1. Вплив макро- та мікродобрив на біометричні показники рослин кукурудзи (2014–2015 рр.)

Мікродобрива	Норма на 1 га: л, кг	Строк внесення, фаза	Висота рослин, см	Площа листя, м ² /рослину	Діаметр стебла, см
Без добрив					
Без добрив	-	-	219	0,422	2,0
Реаком-СР-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	221	0,432	2,1
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	220	0,428	2,1
Реаком-СР- кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	222	0,435	2,1
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	221	0,431	2,0
N_{45} – передпосівна культивуація					
Без добрив	-	-	223	0,457	2,1
Реаком-СР-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	225	0,468	2,3
Квантум-кукурудза + карбамід	3	6–7 листків	225	0,468	2,2

	5				
Реаком-СР- кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	225	0,472	2,2
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	225	0,468	2,2
N ₄₅ – перед міжрядним обробітком					
Без добрив	-	-	226	0,473	2,2
Реаком-СР-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	228	0,479	2,3
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	228	0,475	2,2
Реаком-СР- кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	229	0,488	2,3
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	229	0,484	2,2

Слід вказати, що до завершення повного дозрівання зерна, процеси вологовіддачі не залежали від застосування азотних добрив і мікроелементів у складі препаратів реаком-СР-кукурудза і квантум-кукурудза. Як результат – при збиранні врожаю вологість зерна в усіх варіантах досліду коливалась у межах 13,3–14,0 % і її значення відповідали прийнятим стандартам. Фактично повний цикл розвитку гібрида кукурудзи Почаївський 190 МВ, від сівби (27 квітня) до набуття зерном 14 % вологості (1 вересня), тривав 125 діб, що є техно-логічно обґрунтованим для одержання сухого зерна та економії коштів на сушіння.

У дослідах простежувалася залежність між параметрами качана і зернівки та біометричними показниками рослин кукурудзи. Тобто генеративні органи за більшого габітусу рослини мали кращі можливості щодо засвоєння ресурсів росту – вологи, мінеральних елементів, фотосинтетично активної радіації сонця.

Рівень урожайності зерна кукурудзи був закономірним наслідком і похідним результатом морфобіологічних особливостей рослин та формування біометричних параметрів.

Найвні гідротермічні ресурси і їхній розподіл впродовж вегетації кукурудзи в середньому за роки досліджень сприяли високій окупності врожаєм зерна азотних добрив (N₄₅), внесених під передпосівну культивуацію і перед міжрядним обробітком посівів. За такої вологозабезпеченості інтенсивний тип живлення зумовлював зростання урожайності зерна кукурудзи від внесення N₄₅ порівняно з варіантом без застосування азотних добрив на 0,60–0,93 т/га (табл. 2).

Використання добрив у формі розчинів мікроелементів (S, Zn, Cu, B, Mo, Co) сумісно з карбамідом позитивно позначилося на продуктивності рослин кукурудзи, але одночасно мали місце і певні технологічні особливості щодо строків проведення обприскування посівів.

2. Вплив макро- та мікродобрив на урожайність зерна кукурудзи (2014–2015 рр.)

Мікродобрива	Норма на 1 га, л, кг	Строк внесення, фаза	Урожайність, т/га	Маса рослин, т/га	Вологість зерна, %
Без добрив					
Без добрив	-	-	5,65	7,18	14,5
Реаком-СР-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	5,89	7,61	13,7
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	5,84	7,53	14,0
Реаком-СР- кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	6,02	7,73	13,9
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	5,92	7,59	13,5

N ₄₅ – передпосівна культивация					
Без добрив	-	-	6,25	8,03	14,1
Реаком-СР-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	6,48	8,59	14,3
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	6,48	8,53	13,5
Реаком-СР- кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	6,56	8,66	14,0
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	6,52	8,60	13,6
N ₄₅ – перед міжрядним обробітком					
Без добрив	-	-	6,58	8,07	14,3
Реаком-СР-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	6,72	8,69	13,8
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	6–7 листків	6,71	8,63	13,9
Реаком-СР- кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	6,79	8,80	13,6
Квантум-кукурудза + карбамід	3 5	9–10 листків	6,80	8,76	13,8

НІР ₀₅	А – мінеральні добрива	0,17–0,19	0,22–0,32
	В – мікродобрива	0,20–0,18	0,24–0,41
	АВ – взаємодія	0,26–0,28	0,31–0,48

Так, шляхом регулювання поживного режиму ґрунту та фізіологічних процесів у рослинному організмі можливо впливати на продуктивність кукурудзи – в межах від 5,89 до 6,80 т/га. Тобто зростання урожайності зерна при внесенні N₄₅ під міжрядний обробіток і обприскуванні рослин кукурудзи у фазі 9–10 листків мікродобривом квантум-кукурудза спільно з карбамідом порівняно з агрохімічним фоном у досліді становило 1,15 т/га.

За рахунок контактної взаємодії препаратів з рослинами ефективність мікродобрив реаком-СР-кукурудза і квантум-кукурудза спільно з карбамідом була закономірно вищою при обприскуванні рослин у фазі 9–10 листків. Більш рання обробка кукурудзи розчином мікродобрив сумісно з карбамідом сприяла зростанню урожайності зерна на 0,08–0,13 т/га.

Регулювання зернової продуктивності кукурудзи за допомогою мікродобрив залежало також від фонових режимів живлення, який формувався шляхом внесення азотних добрив. Проведені дослідження показали, що роль мікродобрив зростала на фоні без внесення N₄₅ – приріст врожайності зерна кукурудзи від використання препаратів реаком-СР-кукурудза з карбамідом досягав 0,24 т/га. За більш високої базової урожайності, при умові внесення N₄₅ під передпосівну культивацию і перед міжрядним обробітком, ефективність мікродобрива послаблювалась, оскільки було зниження врожайності зерна на 0,14–0,23 т/га. Це свідчить про те, що в даному випадку має місце відома аксіома: з наближенням до біологічного потенціалу врожайності регулювання його рівня агротехнологічними заходами ускладнюється.

Висновки. Таким чином, комплексне поліпшення морфологічних і репродуктивних показників рослин кукурудзи за рахунок оптимізації їх живлення в період найбільших темпів росту позитивно впливало на врожайність зерна – її показники збільшувалися на 1,15 т/га. При цьому в сумарному ефекті взаємодії азотних добрив і мікроелементів частка аміачної селітри у формуванні врожайності зерна становила 0,93 т/га, а бакових сумішей карбаміду з мікроелементними препаратами була менш суттєвою – 0,37 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. *Крамарёв С. М.* Удобрение кукурузы на черноземах обыкновенных степной зоны Украины / *С. М. Крамарёв*. – Днепропетровск: Новая идеология, 2010. – 632 с.
4. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / [С. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко та ін.]. – Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.
5. *Мусиенко С. Т.* Влияние удобрений на урожай в зависимости от сроков и способов внесения / *С. Т. Мусиенко* // *Кукуруза*. – 1971. – № 2. – С. 13–14.
6. 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.
7. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / [С. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко та ін.]. – Дніпропетровськ, 2008. – 27 с.