

УДК 631.81.095.337

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І МІКРОДОБРИВА «РЕАКОМ» НА РІСТ І ЯКІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

А.М. Кутова¹⁾

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

В польових умовах за різних систем удобрення позакореневе підживлення мікродобривом «Реаком» збільшило врожай та покращило якість зеленої маси кукурудзи. Обробка насіння та позакореневе підживлення рослин у вегетаційному досліді сприяли збільшенню вмісту хлорофілу в листках, висоти рослин та врожаю зеленої маси.

Ключові слова: мікроелементи, кукурудза, мікродобрива.

Стан проблеми. Відомо, що збалансована система мінерального живлення культур макро- й мікродобривами виступає як фундамент, на якому вже вибудовуються наступні елементи та системи інтенсивних технологій; це дозволяє сільськогосподарським виробникам забезпечити нормальний ріст і розвиток рослин. Оптимізація живлення рослин, підвищення ефективності використання добрив в більшому забезпечуються оптимальним співвідношенням у ґрунті макро- та мікроелементів. Дефіцит мікроелементів може бути перешкодою для ефективного застосування мікродобрив. Це пояснюється тим, що нестача мікроелементів призводить до порушення важливих біохімічних процесів в організмі рослини.

Встановлено, що після внесення мікродобрив у ґрунт зростає потреба рослин у мікроелементах. М.Н. Костріцина [1] прийшла до висновку, що ефективність мікродобрив під яру пшеницю на чорноземі середньосуглинковому можливо підвищити за допомогою препаратів, які містять цинк та сірку.

Є.І. Козак, В.В. Сорочинський, В.С. Бульо [2] вивчали вплив міді за підвищених доз азоту, а також міді, цинку і молібдену за підвищеного рівня основного удобрення на урожай і якість зеленої маси кукурудзи. Дослідження показали, що на фоні NPK по 90 кг/га з додаванням міді збільшення урожаю сягало 27 ц/га; внесення мікроелементів забезпечило такі надбавки: цинку – 25 ц/га, молібдену - 40 ц/га і суміші цинку і молібдену - 50 ц/га. Дію мікроелементів цинку і молібдену вивчали також і у складі комплексного добрива карбоамофоски, яку вносили в дозі NPK до 90 кг/га д. р. Встановлено, що рослини, удобрені карбоамофоскою з мікроелементами, були на 7 см вищі, маса стебел 100 рослин на 1,8-2,3 кг, а листя - на 0,3-0,8 кг більше, ніж без мікроелементів.

¹⁾ Науковий керівник, проф., д. с.-г. наук А.І. Фатєєв

Як відзначає П.І. Анспок [3], від внесення мідних добрив разом з достатньою кількістю макроелементів, врожайність зеленої маси кукурудзи підвищувалася на 3,5-8,3 т/га.

За даними дослідників [4-5], підвищення врожаю кукурудзи було зафіксовано після замочування насіння в розчинах міді, цинку, бору та інших мікроелементів. А.П. Алексеев [6] відзначив позитивну дію передпосівної обробки насіння розчинами бору, марганцю, цинку, кобальту, йоду та хрому на ростові процеси у кукурудзи.

Ж.А. Зими́на [7] вивчала вплив мікродобрив на висоту рослин кукурудзи. На варіанті з комплексним застосуванням міді, марганцю і цинку для передпосівної обробки насіння висота рослин збільшилися на 49 см; в результаті позакореневого підживлення - на 31 см.

За даними А.Р. Циганова та ін. [8], кукурудза найбільш чутлива до внесення молібдену, він не тільки підвищує урожай зеленої маси і качанів кукурудзи, але і покращує якість, збільшуючи вміст каротину майже удвічі.

Кількість рухомого цинку в ґрунті в значній мірі визначає ефективність цинкових добрив. Так, за вмісту менше 1 мг/кг ґрунту рухомого цинку, врожайність зеленої маси кукурудзи після обробки насіння цинком і позакореневого підживлення підвищилася на 0,6 т/га, а за вмісту понад 3 мг/кг - збільшення врожаю не було [8].

Методика досліджень. Дослідження впливу комплексного застосування макро- і мікродобрив проводили у польовому і вегетаційному дослідах. Стаціонарний польовий дослід було закладено 1989 року на Коротичанському дослідному полі ННЦ ІГА у Харківському районі Харківської області. Дію мікродобрива «Реаком» вивчали на двох рівнях агрохімічного навантаження:

1) Інтенсивна система застосування добрив, мінеральні добрива вносили звичайним способом, урзкід в дозах, розрахованих на інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур ($N_{60}P_{30}K_{30}$). За 2002-2007 рр. внесено $N_{235}P_{265}K_{265}$.

2) Ресурсозбежувальна система застосування добрив (дозы мінеральних добрив зменшені ($N_{40}P_{30}K_{30}$) порівняно з господарським контролем на 17-50 % завдяки локальному внесенню). За 2002-2007 рр. внесено $N_{180}P_{170}K_{170}$.

Повторення дослідів чотириразове. Розміщення варіантів - систематичне. В досліді використовували такі макродобрива: аміачна селітра, суперфосфат гранульований, хлористий калій, і мікродобриво „Реаком–Р–Кукурудза”. Норма витрати мікродобрива для обробки вегетуючих рослин - 5 л/га. Норма витрати робочого розчину складає 300 л/га, або 30 мл на 1 м². Склад і властивості мікродобрива наведено в таблиці 1.

1. Характеристика мікродобрива «Реаком-Р-Кукурудза»

Властивості і склад мікродобрива	
рН	8,1
Щільність, г/см ³	1,211
Фосфор (P ₂ O ₅), г/л	45,0
Калій (K ₂ O), г/л	45,0
Цинк (Zn), г/л	25,0
Мідь (Cu), г/л	6,0
Бор (B), г/л	3,0
Молібден (Mo), г/л	0,1
Кобальт (Co), г/л	0,04
Марганець (Mn), г/л	5,0
Залізо (Fe), г/л	5,0

Ґрунт - чорнозем опідзолений важкосуглинковий з таким вмістом рухомих форм мікроелементів: цинку 0,35, марганцю 43,0, молібдену 0,1, бору 0,95, кобальту 1,95 мг/кг ґрунту [9]. Наведені дані свідчать, що в чорноземі опідзоленому вміст рухомих форм більшості мікроелементів (цинку і молібдену) низький, навіть для кукурудзи, яка належить до культур, які мало виносять і слабо засвоюють мікроелементи. Оптимальний вміст мікроелементів для кукурудзи знаходиться в таких межах: цинку 1-2, марганцю 5-10, молібдену 0,2-0,4, бору 0,1-0,3, кобальту 0,3-1,0 мг/кг ґрунту [9]. Схема польового дослідження:

1. Контроль (без добрив, обробка рослин водою);
2. Інтенсивна система застосування добрив (N₆₀P₃₀K₃₀);
3. Інтенсивна система + обробка «Реаком-Р-Кукурудза»;
4. Ресурсозберезувальна система застосування добрив (N₄₀P₃₀K₃₀);
5. Ресурсозберезувальна система + обробка «Реаком-Р-Кукурудза».

Вегетаційний дослід проводили з метою визначення впливу комплексного застосування макро- і мікродобрив на ріст і показники якості врожаю кукурудзи. Рослини вирощували в пластикових посудинах об'ємом 3 дм³, у які набирали 2 кг ґрунту. Макродобрива у вигляді нітроамофоски (N₁₆:P₁₆:K₁₆) вносили безпосередньо в ґрунт у різних дозах, згідно зі схемою дослідження, для обробки насіння і позакореневого підживлення застосовували мікродобриво «Реаком-Р-Кукурудза».

Насіння обробляли робочою сумішшю, яку готували виходячи з допустимої кількості вологи на 1 т насіння - 10 л розчину (6 л «Реаком» + 4 л води). Для кукурудзи норма витрати мікродобрива складає 6 л/т насіння, робочої суміші - 10 л/т. Для обробки 20 г насіння брали 0,2 мл робочої суміші. Насіння замочували на дві години, потім висаджували в підготовлений ґрунт, по 5 рослин на посудину.

Позакореневе підживлення проводили у фазу 3-5 листків за допомогою ручного обприскувача. Для позакореневого підживлення робочий розчин готували із розрахунку: мікродобриво «Реаком»:вода, як 1:60 (8,3 мл мікродобрива «Реаком» на 500 мл води). За контроль брали рослини, які було оброблено дистильованою водою. Повторність досліду 3-х кратна. Схема вегетаційного досліду:

1. Контроль (без добрив, обробка насіння і рослин водою);
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ — фон 1;
3. Фон 1 + «Реаком-Р-Кукурудза»;
4. $N_{30}P_{30}K_{30}$ — фон 2;
5. Фон 2 + «Реаком-Р-Кукурудза».

Масову частку зелених пігментів (суми хлорофілів *a* і *b*) в листках кукурудзи визначали за методом Починка на Спеколі [10]. Вміст протеїну, білку, жиру та клейковини на інфрачервоному спектрофотометрі ІЧС-4250 за МВВ 31-497058-019-2005 [11].

Результати досліджень. Зміни урожаю зеленої маси залежно від умов живлення рослин кукурудзи обумовлено змінами в процесах обміну речовин у самій рослині. При додаванні в систему живлення кукурудзи мікродобрива «Реаком-Р-Кукурудза» виявляється чітка тенденція до збільшення урожаю. Із наведених у таблиці 2 даних видно, що у польових умовах за інтенсивної системи удобрення врожайність зеленої маси підвищилась на 38,4 % порівняно з контролем. Додавання мікроелементів сприяло підвищенню врожаю на 11,9 %. Приріст урожаю від спільного застосування макро- і мікродобрив «Реаком-Р-Кукурудза» за інтенсивної системи удобрення складає 54,9 %. Ресурсозберезувальна система удобрення збільшила урожай на 23,3 %, а застосування мікроелементів збільшило врожай на 8,1 %. Приріст урожаю зеленої маси від комплексного застосування макро- і мікродобрив «Реаком-Р-Кукурудза» за ресурсозберезувальної системи удобрення складає 33,3 %. Таким чином, ми бачимо, що ефективність підживлення мікродобривами посилюється на фоні зі збільшеною дозою макро- і мікродобрив.

Для оцінки продуктивності та господарської цінності кукурудзи недостатньо лише обліку урожаю зеленої маси. В зв'язку з умовами вирощування змінюються хімічний склад і якість сухої речовини силосної маси.

Підживлення рослин кукурудзи мікродобривом сприяє покращенню якості силосної маси. Як видно з даних таблиці 3, після обробки мікродобривом «Реаком» спостерігається тенденція до збільшення вмісту протеїну, білку і жиру в силосній масі кукурудзи. Вміст клейковини на варіантах із застосуванням мікродобрива «Реаком-Р-Кукурудза», збільшився на 5,7 % за ресурсозберезувальної системи і на 8 % за інтенсивної системи удобрення.

2. Вплив мікродобрив на урожай зеленої маси кукурудзи на фоні макродобрив

Варіанти польового досліджу	Врожай, ц/га		Середня врожайність, ц/га	Відхилення від контролю, ц/га
	2007 р.	2008 р.		
1. Контроль	200	250	225	-
2. Інтенсивна система удобрення	242,7	380	311,4	86,4
3. Інтенсивна система + «Реаком-Р-Кукурудза»	272	425	348,5	123,5
4. Ресурсозберезувальна система удобрення	230	325	277,5	52,5
5. Ресурсозберезувальна система + «Реаком-Р-Кукурудза»	260	340	300	75
НІР ₀₅	32,3	41,9	-	-

3. Поживність кукурудзи на силос (середні дані за 2007 і 2008 рр.)

Варіанти польового досліджу	Вміст поживних речовин, %			
	протеїн	білок	жир	клейковина
1. Контроль	9,48	4,41	2,33	30,02
2. Інтенсивна система удобрення	9,79	5,66	2,27	30,3
3. Інтенсивна система + «Реаком-Р-Кукурудза»	10,4	5,96	2,46	32,71
4. Ресурсозберезувальна система удобрення	8,60	4,50	2,43	31,05
5. Ресурсозберезувальна система + «Реаком-Р-Кукурудза»	9,08	6,02	2,80	32,83
НІР ₀₅	0,30	0,32	0,24	1,82

Застосування мікродобрива «Реаком» суттєво не впливало на висоту рослин (табл. 4). Приріст до контролю від макродобрив складав 7-10 %, а від комплексного застосування макро- і мікродобрив - 10,5-12,9 %. На фоні 1 мікроелементи сприяли збільшенню площі листкової поверхні на 4,7 %, а на фоні 2 - на 2,3 %. Із наведених в таблиці 4 даних видно, що збільшення дози макродобрив суттєво не впливає на довжину рослин, але збільшує площу листової поверхні. Від застосування мікродобрив приріст листкової поверхні збільшується залежно від дози макроелементів. Найбільший приріст листкової поверхні від мікроелементів спостерігається на варіанті 3 із застосуванням макродобрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀.

4. Довжина рослин і площа листкової поверхні кукурудзи

Варіанти вегетаційного досліджу	Довжина рослин			Площа листкової поверхні		
	середня, см	приріст до контролю		середня, см ²	приріст до контролю	
		см	%		см ²	%
1. Контроль	67,5	-	-	89,7	-	-
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – фон 1	74,5	7,0	10,4	115,9	26,1	29,1
3. Фон 1 + «Реаком-Р-Кукурудза»	76,2	8,7	12,9	121,4	31,7	35,3
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – фон 2	72,4	4,9	7,3	102,2	12,5	13,9
5. Фон 2 + «Реаком-Р-Кукурудза»	74,6	7,1	10,5	104,5	14,8	16,5
HP ₀₅	5,75	-	-	12,81	-	-

Відомо, що зелені рослини здатні самостійно створювати органічну масу. Урожай біомаси на 90-95 % формується у процесі фотосинтезу, де основна роль належить листкам рослин.

Нашими спостереженнями було виявлено, що підживлення мікроелементами сприяло підвищенню вмісту хлорофілу *a* та *b* в листках рослин кукурудзи (табл. 5). Макродобрива у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ збільшили вміст суми хлорофілу *a* і *b* на 13,2 %, а у дозі N₃₀P₃₀K₃₀ - на 3,5 %. Мікроелементи на фоні 1 підвищили вміст хлорофілу на 6,8 %, а на фоні 2 - на 8,2 %. Спільне застосування макро- і мікродобрив підвищило вміст суми хлорофілу *a* і *b* на 12 і 20,9 %.

5. Вміст хлорофілу в листках кукурудзи у фазу 5-6 листків

Варіанти вегетаційного досліджу	Вміст хлорофілу, мг/г			Різниця порівняно з контролем, мг/г		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>
1. Контроль	4,310	2,495	6,805	-	-	-
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – фон 1	4,845	2,860	7,705	0,535	0,365	0,900
3. Фон 1 + «Реаком-Р-Кукурудза»	5,095	3,135	8,230	0,785	0,640	1,425
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – фон 2	4,560	2,485	7,045	0,250	-0,01	0,240
5. Фон 2 + «Реаком-Р-Кукурудза»	4,855	2,770	7,625	0,545	0,275	0,820

Мікродобриво підвищує вміст хлорофілу в листках майже на одному рівні незалежно від доз макро добрив.

Приріст урожаю зеленої маси кукурудзи на двох фонах дещо відрізняється. З даних таблиці 6 видно, що обробка насіння і позакореневе підживлення мікродобривом «Реаком-Р-Кукурудза» збільшило урожай зеленої маси на 4 % на 3 варіанті, а на 5 варіанті - на 6,7 %. Таким чином, на ефективність мікроелементів дози макроелементів не вплинули, збільшення зеленої маси від мікродобрива майже на однаковому рівні.

6. Маса кукурудзи у фазу 6 -7 листків

Варіанти вегетаційного дослідження	Зелена маса рослин, г/посудину середня	Збільшення порівняно з контролем	
		г/посудину	%
1. Контроль	31,7	-	
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – фон 1	45,1	13,4	42,2
3. Фон 1 + «Реаком-Р-Кукурудза»	46,9	15,2	47,8
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ – фон 2	42,0	10,3	32,5
5. Фон 2 + «Реаком-Р-Кукурудза»	44,8	13,1	41,3
NIP ₀₅			
	9,17		

Висновки.

Ефективність макро добрив підвищується за спільного застосування макро та мікродобрив. Збільшення урожаю від мікродобрива «Реаком-Р-Кукурудза» більш відчутне на варіантах з більшими дозами макроелементів. Застосування мікродобрива покращує якість силосної маси кукурудзи. Позакореневі підживлення мікродобривом «Реаком» ефективні навіть за високого вмісту мікроелементів у ґрунті.

Література:

1. Кострицина М.Н. Эффективность применения макроудобрений, цинка и серы при выращивании яровой пшеницы // Агротехнический вестник. – 2006. - № 5. – С. 14-15.
2. Козак Е.И., Сорочинский В.В., Бульо В.С. Действие микроэлементов на урожай и качество зеленой массы кукурузы // Микроэлементы в окружающей среде / Под ред. П.А Власюка и др. – К.: Наук. думка, 1980. – С.165-167.
3. Анспок П.И. Микроудобрения. – Мн.: Агрпроимиздат, 1990. – 272 с.
4. Акимцев В.В., Шакури Б.К. Содержание марганца, кобальта, меди, цинка и молибдена в североприазовских и предкавказских черноземах и их влияние на рост и урожайность кукурузы и подсолнечника // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – К. - 1963. – С. 449-452.

5. *Власюк П.А.* Использование микроэлементов в сельском хозяйстве Украинской ССР // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – К. – 1963. – С. 6-21.
6. *Алексеев А.П.* Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на ростовые процессы кукурузы в онтогенезе // Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ. - 1973. – С.239-247.
7. *Зими́на Ж.А.* Влияние микроэлементов и комплексного органо-минерального микроудобрения Гумат + 7 на биологические и хозяйственные признаки кукурузы: Автореф. диссертации кандидата с.-х. наук:06.01.09 / Астраханский гос. ун-т, Астрахань, 2006. – 23 с.
8. *Цыганов А.Р., Персикова Т.Ф., Реуцкая С.Ф.* Микроэлементы и микроудобрения: Учебное пособие. - Минск, 1998. - 122 с.
9. *Фатєєв А.І., Мірошніченко М.М.* Застосування мікродобрив // Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / За ред. С.М. Рижукі і В.В. Медведєва. – Київ – Харків, 2003. – С.88.
10. *Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П.* Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. - К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.
11. *Балюк С.А., Барахтян В.О., Лазебна М.Є.* Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. - Книга 1. – Харків: Друкарня № 13, 2004. – 312 с.

INFLUENCE OF COMPLEX APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND MICROFERTILIZERS "REAKOM" ON GROWTH AND QUALITY OF MAIZE ON A SILO

A.M. Kutova

NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky»

In field conditions at different systems of fertilizer extraroot processing by microfertilizer "Reakom" has increased a crop and improve quality of green weight of maize. Processing of seeds and extraroot top dressing of plants in the conditions of vegetative experimente promoted maintenance increase chlorophyll in leaves, lengths of plants and to a crop of green weight.

Key words: microelements, maize, microfertilizer.