УДК 631.816.3:633.15

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

Виндугов Т.С.

аспирант

Альмов А.К.

магистрант

Бекова А.М.

студент

Харебашвили И.М.

студент

Каноков К.А.

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ

Аннотация: В статье приведены исследования по изучению различных способов применения микроудобрений под кукурузу. В результате проведенных исследований выявлены особенности роста и развития кукурузы, изучена динамика действия микроэлементов на формирование листовой поверхности, накопление сухого вещества, урожайности зеленой массы и зерна кукурузы, содержание и сбор «сырого» протеина с урожаем. Максимальная урожайность зерна кукурузы получена при сочетании способов применения сульфата кобальта.

Ключевые слова: кукуруза, удобрение, микроэлементы, микроудобрения, площадь листьев, сухое вещество, урожайность, «сырой» протеин

Введение. К настоящему времени многочисленными исследованиями достаточно четко установлено, что на почвах, бедных микроэлементами, снижается урожайность и качество получаемой продукции практически всех культур, а при остром недостатке микроэлементов в рационах животных возможны их заболевания и снижение продуктивности. С другой стороны, микроэлементы, проявляя свойства тяжелых металлов при поступлении их в организмы в больших количествах из различных звеньев экосистемы, могут представлять угрозу для здоровья человека. В этой связи возникает

необходимость дальнейшего глубокого изучения проблемы микроэлементов в земледелии всех природно-сельскохозяйственных зон страны.

Роль микроэлементов в питании растений достаточно многогранна. В частности, В, Мо, Zn, Cu, Mn, и Co повышают активность многих ферментов и ферментных систем в растительном организме и улучшают использование растениями питательных веществ из почвы и удобрений. Поэтому микроэлементы нельзя заменить другими элементами, а их недостаток обязательно должен быть восполнен применением соответствующих удобрений. Только в этом случае реализуется возможность получения более высокой продуктивности культур с содержанием в них оптимального количества белков, сахаров, аминокислот, витаминов и других полезных веществ [1, 2, 3, 4].

Выявлено, что микроэлементы способны ускорять развитие растений и созревание семян. Они защищают растения от ряда бактериальных и грибковых болезней, но в отличие от действия ядохимикатов это происходит за счет повышения иммунитета растений.

Установлено, что применение микроудобрений на недостаточно обеспеченных микроэлементами почвах обеспечивает дополнительные сборы урожая сельскохозяйственных культур в среднем на 10-15%, а при наиболее благоприятных условиях и более.

Цель исследования: изучить способы применения микроудобрений, их влияние на рост, развитие и продуктивность гибридов кукурузы.

Задачи исследований:

- выявить влияние микроудобрений на накопление сухой надземной массы кукурузы;
- изучить влияние микроудобрений на площадь листовой поверхности растений гибрида кукурузы;
- исследовать влияние микроудобрений на урожайность зерна гибрида кукурузы

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2018 – 2020 годах на черноземах выщелоченных. В полевом опыте использовались микроудобрения: сульфат цинка и сульфат кобальта. Агротехника в опытах – рекомендованная зональной системой земледелия для условий предгорной зоны Кабардино-Балкарской республики. Посев семян проводили сеялкой СПЧ-6, норма высева – 80 тыс. всхожих семян на 1 га. Обработка семян до посева проводилась растворами микроудобрений: сульфатом цинка – 4 г/ц семян с нормой рабочей жидкости – 8 л и сульфатом кобальта – 10 г/ц и 2 л воды и

растений кукурузы в фазу 3-5 листа: сульфатом цинка и сульфатом кобальта – 100 г/га и нормой расхода рабочей жидкости – 200 л.

Полевой опыт проводили по следующей схеме: 1) контроль без удобрений; 2) $N_{60}P_{60}$ (фон); 3) фон + цинк (обработка семян перед посевом); 4) фон + кобальт (обработка семян перед посевом); 5) фон + цинк (опрыскивание в фазу 3-5 листа); 6) фон + кобальт (опрыскивание в фазу 3-5 листа); 7) фон + цинк (обработка семян перед посевом + опрыскивание в фазу 3-5 листа); 8) фон + кобальт (обработка семян перед посевом + опрыскивание в фазу 3-5 листа). Повторность в опытах 4-х кратная, общая площадь делянки – 50 м², учетная – 38 м².

Результаты исследования и их обсуждение. Условия микроэлементного питания являются одним из важнейших факторов формирования урожая. Формирование сухой надземной массы растений является определяющим в продуктивности культуры.

Накопление сухой массы кукурузы зависит от фазы роста и развития, а также от видов и способа применения микроудобрений (табл. 1).

Таблица 1

Влияние микроудобрений на накопление сухой надземной массы гибрида РОСС 186 МВ, ц/га (среднее за 2018 - 2020 гг.)

Вариант	Фаза роста и развития кукурузы			
	3-5 лист	9-11 лист	Выметывание метелки	Початкообразование
1. Контроль без удобрений	0,41	1,83	11,31	17,73
2. $N_{60}P_{60}$ (фон)	0,51	2,75	17,32	20,28
3. Фон + цинк (обработка семян)	0,71	4,48	22,21	27,00
4. Фон + кобальт (обработка семян)	0,71	4,59	23,95	29,45
5. Фон + цинк (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,51	5,30	23,13	29,25
6. Фон + кобальт (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,51	5,60	30,06	34,54
7. Фон + цинк (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,71	5,40	23,74	27,51
8. Фон + кобальт (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	0,71	6,11	29,86	33,83

В фазу 9-11 листа наибольший прирост сухой массы получен в варианте фон + сульфат кобальта (обработка семян и опрыскивание растений) – 6,11 ц/га, что выше фонового варианта на 3,36 ц/га и контроля без удобрений на 4,28 ц/га.

В фазу выметывания метелки наибольшее накопление сухого вещества отмечено также при двукратном применении кобальта – 29,86 ц/га, что выше фона на 12,54 ц/га и контроля без удобрений на 18,55 ц/га.

В фазу початкообразования наибольшая прибавка сухой массы получена в варианте фон + сульфат кобальта (опрыскивание растений) – 33,83 ц/га, что выше фона на 13,55 ц/га и контроля без удобрений на 16,1 ц/га.

Совместное применение макро- и микроудобрений положительно влияют на формирование площади листовой поверхности кукурузы (табл. 2). Наибольшая листовая поверхность растений кукурузы в фазу 3-5 листа отмечена в варианте фон + цинк (обработка семян) – 3,4 тыс.м²/га, что выше контроля на 1,7 тыс.м²/га.

В фазу 9-11 листа максимальная площадь листьев сформировалась при обработке растений кобальтом – 19,3 тыс.м²/га, что выше контроля на 3,7 тыс.м²/га.

Таблица 2

Влияние микроудобрений на площадь листовой поверхности растений гибрида кукурузы РОСС 186 МВ, тыс.м /га (среднее за 20187-2020гг.)

Вариант	Фаза роста и развития кукурузы				
Вариант	3-5 лист	9-11 лист	Выметывание метелок	Початко-образование	Молочная спелость
1. Контроль без удобрений	1,7	15,6	36,1	51,9	34,3
2. N60P30 (фон)	2,1	16,0	40,0	65,5	35,2
3. Фон + цинк (обработка семян)	3,4	16,3	48,6	71,7	44,6
4. Фон + кобальт (обработка семян)	3,0	17,6	56,9	78,7	53,0
5. Фон + цинк (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,1	17,8	50,9	76,1	48,6
6. Фон + кобальт (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,1	19,3	59,9	81,7	56,6
7. Фон + цинк (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,2	17,6	51,1	75,3	45,5
8. Фон + кобальт (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	2,1	18,7	62,5	82,3	60,0

В фазу початкообразования максимальное значение листовой поверхности определено в варианте фон + кобальт (обработка семян + опрыскивание растений) – 82,3 тыс.м²/га, что выше контроля на 30,4 тыс.м²/га. В фазу молочной спелости наибольшая площадь листовой поверхности

установлена в варианте с двукратным применением кобальтового удобрения – 60,0 тыс. м²/га, что выше контроля на 25,7 тыс. м²/га.

Микроудобрения на фоне азотно-фосфорных удобрений в дозе N₆₀P₆₀ способствовали повышению урожайности кукурузы по всем вариантам опыта по сравнению с контролем без удобрений. Более высокая эффективность получена от применения сульфата кобальта на фоне азотно-фосфорных удобрений при одно- и двукратной обработке (семян и растений) (табл. 3).

Таблица 3

**Урожайность зерна гибрида кукурузы РОСС 186 МВ, ц/га
(среднее за 2018-2020 гг.)**

Вариант	Годы			Среднее за три года	Отклонение от контроля ±	Отклонение к фону ±
	2017	2018	2019			
1. Контроль без удобрений	49,8	59,4	56,0	55,0	0,0	
2. N60P30- (фон)	54,4	63,9	62,1	60,1	5,1	
3. Фон + цинк (обработка семян)	67,4	73,2	69,0	69,8	14,8	15,1
4. Фон + кобальт (обработка семян)	77,3	68,1	74,7	73,4	18,4	18,7
5. Фон + цинк (опрыскивание в фазу 3-5 листа)	55,1	75,4	53,9	61,5	6,5	6,6
6. Фон + кобальт опрыскивание в фазу 3-5 листа)	112,8	71,4	75,6	86,6	31,6	32,2
7. Фон + цинк (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	55,1	72,0	70,2	65,8	10,8	11,0
8. Фон + кобальт (обработка семян + опрыскивание в фазу 3-5 листа)	99,3	75,3	89,8	88,1	33,1	33,7
НСР05, ц/га	2,41	3,96	2,33	2,70		

Наибольшая урожайность в среднем за три года получена в вариантах с одно- и двукратной обработкой сульфатом кобальта – 86,6 и 88,1 ц/га что выше контроля на 31,5 и 33,1 ц/га и выше фона на 26,5 и 28,0 ц/га.

Наименьшую урожайность показал контрольный вариант без применения удобрений. Также при опрыскивании в фазу 3-5 листа растений кукурузы сульфатом кобальта прибавка в урожае зерна составила 31,5 ц/га по отношению к контрольному варианту и 26,4 ц/га по отношению к фону. Применение сульфата цинка также показало положительные результаты и максимальная урожайность зерна кукурузы получена в варианте с обработкой семян – 69,8 ц/га.

Выводы. Результаты полевых исследований по применению микроудобрений на кукурузе показали, что применение сульфата кобальта

различными способами влияет на рост и развитие растений кукурузы и урожайность зеленой массы и зерна, а применение сульфата цинка на качество урожая.

Список литературы

1. Жеруков Б.Х., Способ детоксикации почвы / Жеруков Б.Х., Бекузарова С.А., Фарниев А.Т., Ханиева И.М., Цагараева Э.А., Сабанова А.А., Эрсмурзаев У.Б., Козырев А.Х. Патент на изобретение RU 2455812 С2, 20.07.2012. Заявка № 2009147560/13 от 21.12.2009.
2. Кишев А.Ю. Применение новых гербицидов на посевах кукурузы на выщелоченных черноземах КБР / Кишев А.Ю., Ханиева И.М., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.Г.С. // В сборнике: EUROPEAN RESEARCH. Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 77-79.
3. Ханиева И.М. Особенности применения регуляторов роста на посевах кукурузы / Ханиева И.М., Шибзухов З.Г.С., Саболиров А.Р., Темиржанов А.М. // В сборнике: SCIENCE AND TECHNOLOGY INNOVATIONS сборник статей Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2019. С. 105-108.
4. Ханиева И.М., Изменения показателей качества зерна яровой пшеницы в зависимости от применения макроудобрений / Ханиева И.М., Шибзухов З.С., Кишев А.Ю., Гажева Р.А., Жеруков Т.Б. // Международные научные исследования. 2017. № 3 (32). С. 316-319.
5. Ханиева И.М. Агротехнические особенности выращивания сахарной кукурузы в условиях КБР / Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Виндугов Т.С., Забаков А.Б. // В сборнике: Научные достижения высшей школы 2019 сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. Петрозаводск, 2019. С. 62-68.
6. Ханиева И.М. Влияние применения листовых подкормок на продуктивность кукурузы / Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Улигов З.В., Алоев А.Р., Батырова А.М., Толгурова А.А. // News of Science and Education. 2019. Т. 3. № 5. С. 86-90.
7. Магомедов К.Г. Восстановитель плодородия почв / Ханиева И.М., Кишев А.Ю., Бозиев А.Л., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.Г.С., Амшоков А.Э. / В сборнике: Fundamental and applied science-2017 Materials of the XIII International scientific and practical conference. Editor: Michael Wilson. 2017. С. 74-77.