

Научная статья

УДК 633.15:631.81.095.337(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2024-2-44-16-24

Повышение продуктивности и качества зерна гибрида кукурузы в зависимости от применения микроудобрений

Алий Леонидович Бозиев^{✉1}, Хасан Талович Ногмов², Карина Зауровна Кашева³,
Мухтар Жолдыбаевич Аширбеков⁴

^{1,2,3}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

⁴Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева, ул. Пушкина, 86, Петропавловск,
Республика Казахстан, 150000

^{✉1}boziev_alim@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7615-292X>

²nogmov.khasan@mail.ru

³kasheva0103@icloud.com

⁴mukhtar_agro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-6516>

Аннотация. В статье рассматривается влияние сроков внесения микроудобрений на продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии. Целью исследования было определение воздействия микроудобрений МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Медь и МикроСтим-Бор на продуктивность среднераннего гибрида кукурузы Золотой початок 232 МВ в богарных условиях на выщелоченном черноземе. Установлено, что в условиях Кабардино-Балкарии в предгорной зоне при внесении под кукурузу дозы $N_{90}P_{90}K_{45}$ с совместной некорневой обработкой кукурузных растений фазе 6-8 листьев гибрида кукурузы Золотой початок 232 МВ препаратами МикроСтим Бор и МикроСтим Медь в дозе 0,1 кг/га д.в. повышает прибавку урожая зеленой массы до 43,5-44,3 ц/га и зерна 28,1-29,0 ц/га. В ходе проведения полевого опыта и экономического анализа установлена высокая рентабельность применения $N_{90}P_{90}K_{45}$ совместно с фолитарной обработкой МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь – 233,4-238,4%, где чистый доход – 23,6-24,5 тыс. руб/га при выращивании зерна, а при выращивании на зеленый корм – 158,0-158,2% и чистый доход 5,3-5,4 тыс. руб/га. Варианты Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор и МикроСтим-Цинк, Медь проявили себя экономически менее рентабельными, где общие затраты неоправданно высокие.

Ключевые слова: гибрид кукурузы, Золотой початок 232 МВ, урожайность, микроэлементы, МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Медь и МикроСтим-Бор, общие затраты, условно чистый доход, рентабельность

Для цитирования. Бозиев А. Л., Ногмов Х. Т., Кашева К. З., Аширбеков М. Ж. Повышение продуктивности и качества зерна гибрида кукурузы в зависимости от применения микроудобрений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 2(44). С. 16–24. doi: 10.55196/2411-3492-2024-2-44-16-24

Original article

Increasing productivity and grain quality of hybrid corn grain depending on the application of microfertilizers

Aliy L. Boziev^{✉1}, Khasan T. Nogmov², Karina Z. Kasheva³, Mukhtar Zh. Ashirbekov⁴

^{1,2,3}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue,
Nalchik, Russia, 360030

⁴North Kazakhstan University named after M. Kozybayev, 86 Pushkin Street, Petropavlovsk,
Republic of Kazakhstan, 150000

✉¹boziev_alim@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7615-292X>

²nogmov.khasan@mail.ru

³kasheva0103@icloud.com

⁴mukhtar_agro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-6516>

Abstract. The article examines the influence of the timing of microfertilizer application on the productivity of early ripening corn hybrids in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. The purpose of the study was to determine the impact of MicroStim-Zinc, MicroStim-Copper and MicroStim-Boron microfertilizers on the productivity of the mid-early corn hybrid Golden Cob 232 MV in rainfed conditions on leached chernozem. It has been established that in the conditions of Kabardino-Balkaria in the foothill zone, when applying a dose of $N_{90}P_{90}K_{45}$ to corn with joint foliar treatment of corn plants in the phase of 6-8 leaves of the hybrid corn Golden Cob 232 MV with MicroStim Boron and MicroStim Copper at a dose of 0.1 kg/ha. a.s. leads the increase in green mass yield to 43.5-44.3 c/ha and grain to 28.1-29.0 c/ha. During field experience and economic analysis, the high profitability of using $N_{90}P_{90}K_{45}$ together with foliar treatment MicroStim-Boron and MicroStim-Copper was established – 233.4-238.4%, where net income is 23.6-24.5 thousand rubles/hectares when growing grain, and when growing for green fodder – 158.0-158.2% and net income 5.3-5.4 thousand rubles/ha. Options Background 2 + MicroStim-Zinc, Boron and MicroStim-Zinc, Copper have proved to be economically less profitable, where the total costs are unreasonably high.

Keywords: corn hybrid, Golden Ear 232 MV, yield, microelements, MicroStim-Zinc, MicroStim-Copper and MicroStim-Boron, total costs, conditionally net income, profitability

For citation. Boziev A.L., Nogmov Kh.T., Kasheva K.Z., Ashirbekov M.Zh. Increasing the productivity and grain quality of hybrid corn depending on the use of microfertilizers. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;2(44):16–24. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-2-44-16-24

Введение. Чрезвычайно важную роль в жизненных процессах растений занимают микроэлементы, которые участвуют в метаболизме углеводов, белков, фосфатов. Поэтому у сельскохозяйственных культур наблюдается селективная способность к отдельным микроэлементам. Для полноценного роста и развития кукурузных растений наблюдается высокая потребность в цинке, меди, а также бора и поэтому не допустим дефицит в этих микроэлементах, поскольку они особенно чувствительны к их недостатку [1, 2].

Хелатная и органоминеральная форма микроудобрений являются наиболее доступными для растений. Высокая биологическая активность позволяет им быстрее участвовать в биохимических реакциях и в физиологических процессах. Эти микроудобрения хорошо сочетаются с пестицидами благодаря высокой растворимости в воде [3, 4].

Молдавскими учеными установлено преимущество хелатированной формы микроэлементов перед солевыми растворами при возделывании зерновых, масличных и корнеплодов [5, 6].

В полевом эксперименте применение микроудобрений увеличило урожайность зеленой массы кукурузы за три года до 75-79 ц/га [6, 7].

Применение микроэлементов на посевах кукурузы обогатило химический состав кукурузных растений. Так, зеленая масса кукурузы обогатилась на 67% цинком и на 65% медью [8].

В современном сельском хозяйстве из-за постоянного выноса с урожаем элементов питания, снижения кислотности почвы и недостатка подвижных форм растет значение микроэлементов. Особенно это ощущается на старопахотных землях, где высокая культура земледелия, высокие значения фосфора и калия в почве с оптимальным показателем pH. В условиях интенсивного высокотехнологичного земледелия со сбалансированным минеральным питанием растет потребность в микроэлементах для получения высоких урожаев. Так, снабжение растений азотом зависит от содержания меди и бора, калий и магний не смогут проникать через мембрану клеток без цинка, а из-за отсутствия цинка накапливается неорганический фосфор [9, 10].

Вот поэтому необходимо вести мониторинг за содержанием микроэлементов в почве и своевременно включать их в систему удобрений кукурузы, что весьма актуально на сегодняшний день и имеет важное практическое значение.

Цель исследования – установить влияние применения жидких микроудобрений МикроСтим для фолиарных обработок посевов на показатели продуктивности посевов, качество семян и экономическую эффективность возделывания кукурузы в богарных условиях на выщелоченных черноземах предгорной зоны КБР.

Материалы, методы и объекты исследования. Полевые эксперименты велись в 2021-2023 гг. в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Коква. Опыты закладывались на черноземе выщелоченном.

Опытный участок характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,3%, общий азот – 0,28%, емкость поглощения – 34,4 мг; эквивалент на 100 грамм почвы, реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 7). Содержание подвижного фосфора составляет 15,0 мг на 100 г почвы, то есть средняя обеспеченность (по Чирикову), обеспеченность обменным калием повышенная – 15-18 мг на 100 г почвы (по Чирикову). По механическому составу эта почва тяжелосуглинистая. Содержание в ней физической глины составляет 57%.

По эколого-токсикологическим нормативам чернозем выщелоченный был экологически чистым по содержанию доступных форм марганца (0,5 ПДК), меди (0,06 ПДК), цинка (0,05 ПДК), кобальта (0,07 ПДК), свинца (0,15-0,40 ПДК) и кадмия (0,4-0,6 ПДК). С позиции агрохимических критериев в пахотном слое сложился избыток подвижного марганца, дефицит меди и цинка, высокий уровень содержания кадмия и свинца. Метеорологические условия в годы проведения исследований были благоприятными, количества осадков было достаточно для хорошего прохождения вегетации кукурузных растений, температура не превышала среднесуточных данных.

Площадь делянок в полевом опыте – 100 м². Повторность четырехкратная, расположение рендомизированное.

В полевом эксперименте в качестве объекта изучения использовался среднеранний простой модифицированный гибрид Золотой початок 232 МВ.

Универсальный гибрид с отличными качественными показателями силоса и высокой урожайностью зерна. Среднеранний (ФАО 230). Универсальный зерно/силос. Тип гибрида – трехлинейный. Початок слабоконический, тип зерна зубовидный. Ускоренная влагоотдача зерна при созревании. Хорошая облиственность растений. Холодостойкость хорошая. Засухоустойчивость отличная. Масса 1000 зёрен, г: 240-260. Период вегетации, дн: 105. Высота растений, см: 250-280. Рядов зёрен в початке: 16-18. Выход зерна: 80%.

В полевом эксперименте в схему включались варианты по исследованию воздействия совместной некорневой обработкой кукурузных растений фазе 6-8 листьев гибрида кукурузы Золотой початок 232 МВ препаратами МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь в дозе 0,1 кг/га д.в. на продуктивность кукурузы.

Схема эксперимента включала в себя следующие варианты:

- 1) Контроль (без удобрений);
- 2) N₉₀ – Фон 1;
- 3) Фон 1 + МикроСтим-Цинк;
- 4) Фон 1 + МикроСтим-Бор;
- 5) Фон 1 + МикроСтим-Медь;
- 6) Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Бор;
- 7) Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Медь;
- 8) N₉₀P₉₀K₄₅ – Фон 2;
- 9) Фон 2 + МикроСтим-Цинк;
- 10) Фон 2 + МикроСтим-Бор;
- 11) Фон 2 + МикроСтим-Медь;
- 12) Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор;
- 13) Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Медь.

Все предусмотренные программой наблюдения и анализы выполнены по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты исследования. Нашим исследованием (табл. 1) установлено, что среднеранний гибрид кукурузы на контрольном варианте за три года в среднем дал зеленой массы в среднем 268,5 ц/га, при внесении азотных удобрений в дозе N₉₀ (Фон 1) при-

бавка составила 145,5 ц/га или 54,2%. На Фоне 1 применение Микростима-Цинк позволила поднять зеленую массу до 446,3 ц/га, где разница с фоном 1 составила 32,3 ц/га или 7,8%. Обработка посевов МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь дали прибавку соответственно 27,8 ц/га или 6,7% и 31,5 ц/га или 7,6%.

Таблица 1. Урожайность зеленой массы гибрида кукурузы Золотой початок 232 МВ в зависимости от некорневых подкормок микроудобрениями
Table 1. Productivity of green mass of the corn hybrid Golden Cob 232 MV depending on foliar feeding with microfertilizers

| Варианты | Зеленая масса, ц/га | | | | Разница с контролем, ц/га | Разница с Фоном 1 | Разница с Фоном 2 |
|---|---------------------|---------|---------|---------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | среднее | | | |
| Контроль (без удобрений) | 277,9 | 257,8 | 269,8 | 268,5 | 0,0 | 0 | 0 |
| N ₉₀ – Фон 1 | 428,5 | 397,4 | 416,1 | 414,0 | 145,5 | 0 | 0 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк | 461,9 | 428,4 | 448,5 | 446,3 | 177,8 | 32,3 | 22,5 |
| Фон 1 + МикроСтим-Бор | 457,2 | 424,1 | 444,0 | 441,8 | 173,3 | 27,8 | 18,0 |
| Фон 1 + МикроСтим-Медь | 461,1 | 427,7 | 447,7 | 445,5 | 177,0 | 31,5 | 21,7 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Бор | 465,0 | 431,3 | 451,5 | 449,3 | 180,8 | 35,3 | 25,5 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Медь | 464,2 | 430,6 | 450,7 | 448,5 | 180,0 | 34,5 | 24,7 |
| N ₉₀ P ₉₀ K ₄₅ – Фон 2 | 438,6 | 406,8 | 425,9 | 423,8 | 155,3 | 9,8 | 0,0 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк | 476,6 | 442,1 | 462,8 | 460,5 | 192,0 | 46,5 | 36,7 |
| Фон 2 + МикроСтим-Бор | 474,3 | 439,9 | 460,5 | 458,3 | 189,8 | 44,3 | 34,5 |
| Фон 2 + МикроСтим-Медь | 473,5 | 439,2 | 459,8 | 457,5 | 189,0 | 43,5 | 33,7 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор | 478,2 | 443,5 | 464,3 | 462,0 | 193,5 | 48,0 | 38,2 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Медь | 480,5 | 445,7 | 466,6 | 464,3 | 195,8 | 50,3 | 40,5 |
| НСР ₀₅ | 17,6 | 23,4 | 22,0 | | | | |

Применение микроудобрений в сочетании МикроСтим-Цинк, Бор дало прирост зеленой массы 35,3 ц/га или 8,5% по сравнению с Фоном 1. Сочетание МикроСтим-Цинк, Медь имело незначительное уменьшение до – 34,5 ц/га или 8,3%.

На вариантах с применением дозы N₉₀P₉₀K₄₅ (Фон 2) отмечается рост зеленой массы от 155,3 до 195,8 ц/га по сравнению с Фоном 1 от 145,5 до 180,8 ц/га, что свидетельствует о положительном влиянии фосфорно-калийных удобрений. Надо отметить, что применение полного состава азотно-фосфорно-калийных

удобрений позволило полностью раскрыть возможности микроудобрений. Так, применение МикроСтим-Цинк на Фоне 2 подняло урожайность зеленой массы до 423,8 ц/га, где прибавка составляла по сравнению с контролем 155,3 ц/га или 57,8% и в сравнении с Фоном 19,8 ц/га или 2,4%.

На вариантах МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь соответственно, отмечена высокая урожайность зеленой массы 457,5-460,5 ц/га или отклонение от контроля (без удобрений) составляло 70,4-71,5 ц/га или 43,5-46,5%. Совместное

применение МикроСтим-Цинк, Бор и МикроСтим-Цинк, Медь позволило повысить урожай зеленой массы до – 462,0-464,3 ц/га, где разница с контролем – 193,5-195,8 ц/га или 72,1-72,9%.

Подводя предварительный итог по урожайности зеленой массы кукурузы, надо сказать, что применение минеральных удобрений без микроэлементов приводит к потерям на Фоне азотных удобрений до 27,8-35,3 ц/га и на фоне азотно-фосфорно-калийных удобрений от 43,5 до 50,3 ц/га.

Таким образом, добиваясь максимальных урожаев, сельхозпроизводителям необходи-

мо соблюдать главный закон в агрономии – закон возврата. Необходимо восполнять вынос питательных веществ, не только азота, фосфора и калия, но и микроэлементов, которых сравнительно очень мало в почве.

Совместное применение минеральных удобрений с жидкими микроудобрениями позволило повысить урожайность средне-раннего гибрида Золотой початок 232 МВ с 17,5 до 30,91 ц/га, тогда как на контроле без удобрений, урожай зерна составил всего 46,8 г (табл. 2).

Таблица 2. Урожай зерна гибрида кукурузы Золотой початок 232 МВ в зависимости от некорневых подкормок микроудобрениями
Table 2. Grain yield of the corn hybrid Golden Cob 232 MV depending on foliar feeding with microfertilizers

| Варианты | Урожай зерна, ц/га | | | | Разница с контролем, ц/га | Разница с Фоном 1 | Разница с Фоном 2 |
|---|--------------------|------|------|------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| | 48,5 | 45,0 | 47,1 | 46,8 | | | |
| Вариант без удобрений | 48,5 | 45,0 | 47,1 | 46,8 | 0,0 | 0 | 0 |
| N ₉₀ – Фон 1 | 66,5 | 61,7 | 64,6 | 64,3 | 17,5 | 0 | 0 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк | 72,1 | 66,8 | 70,0 | 69,6 | 22,8 | 5,3 | 0,1 |
| Фон 1 + МикроСтим-Бор | 72,3 | 67,1 | 70,2 | 69,9 | 23,1 | 5,6 | 0,4 |
| Фон 1 + МикроСтим-Медь | 71,0 | 65,9 | 68,9 | 68,6 | 21,8 | 4,3 | -0,9 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Бор | 72,4 | 67,2 | 70,3 | 70,0 | 23,2 | 5,7 | 0,5 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Медь | 72,3 | 67,1 | 70,2 | 69,9 | 23,1 | 5,6 | 0,4 |
| N ₉₀ P ₉₀ K ₄₅ – Фон 2 | 72,0 | 66,7 | 69,9 | 69,5 | 22,7 | 5,2 | 0,0 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк | 77,9 | 72,3 | 75,7 | 75,3 | 28,5 | 11,0 | 5,8 |
| Фон 2 + МикроСтим-Бор | 78,5 | 72,8 | 76,2 | 75,8 | 29,0 | 11,5 | 6,3 |
| Фон 2 + МикроСтим-Медь | 77,5 | 71,9 | 75,3 | 74,9 | 28,1 | 10,6 | 5,4 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор | 79,9 | 74,1 | 77,6 | 77,2 | 30,4 | 12,9 | 7,7 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Медь | 80,4 | 74,6 | 78,1 | 77,7 | 30,9 | 13,4 | 8,2 |
| НСР ₀₅ | 4,8 | 4,0 | 4,2 | | | | |

Внесение азотных удобрений N₉₀ (Фон 1) повысило урожайность на 64,3 ц/га, где прибавка составила 17,5 ц/га. Тогда как полное внесение азотно-фосфорно-калийных удобрений дало прибавку на 22,7 ц/га, где урожайность достигала отметки 69,5 ц/га.

На Фоне 1 наиболее активно работал препарат МикроСтим-Бор – 70,0 ц/га, далее по возрастанию МикроСтим-Цинк, Медь – 69,5 ц/га и МикроСтим-Цинк, Медь – 69,9 ц/га.

На Фоне 2 (N₉₀P₉₀K₄₅) урожайность средне-раннего гибрида Золотой початок 232 МВ

достигала, как было отмечено, 69,5 ц/га, где разница с неудобренным вариантом составила 24,7 ц/га, а с Фоном 1 – 5,6 ц/га. Применение МикроСтим-Бор повысило максимально до отметки 75,8 ц/га, по сравнению с другими препаратами МикроСтим-Цинк и МикроСтим-Медь, где урожай зерна достигал соответственно 75,3 и 74,9 ц/га. Совместная обработка МикроСтим-Цинк, Бор и МикроСтим-Цинк, Медь повысила урожайность до 77,2-77,7 ц/га.

Таким образом, обработка микроудобрениями посева кукурузы позволяет дополнительно с каждого гектара собрать до 17,5-30,9 ц/га.

Экономический расчет показал, что применение микроудобрений эффективно лишь в том случае, когда применяются все макроудобрения азотно-фосфорно-калийные (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая оценка выращивания кукурузы на зеленую массу с применением микроудобрений на фоне минеральных удобрений
Table 3. Economic assessment of growing corn for green mass using microfertilizers against the background of mineral fertilizers

| Варианты | Прибавка урожая, ц/га | Стоимость прибавки урожая, тыс. руб/га | Общие затраты, тыс. руб. | Условно-чистый доход, тыс. руб/га | Рентабельность, % |
|------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк | 32,3 | 6,5 | 3,57 | 2,9 | 80,7 |
| Фон 1 + МикроСтим-Бор | 27,8 | 5,6 | 2,86 | 2,7 | 94,1 |
| Фон 1 + МикроСтим-Медь | 31,5 | 6,3 | 3,19 | 3,1 | 97,5 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Бор | 35,3 | 7,1 | 4,01 | 3,0 | 75,8 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Медь | 34,5 | 6,9 | 3,91 | 3,0 | 76,5 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк | 46,5 | 9,3 | 4,0 | 5,4 | 135,4 |
| Фон 2 + МикроСтим-Бор | 44,3 | 8,9 | 3,4 | 5,4 | 158,0 |
| Фон 2 + МикроСтим-Медь | 43,5 | 8,7 | 3,4 | 5,3 | 158,2 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор | 48,0 | 9,6 | 4,3 | 5,3 | 125,4 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Медь | 50,3 | 10,1 | 4,4 | 5,6 | 127,9 |

Так, рентабельность на Фоне 1 (N₉₀) находилась в пределах от 75,8%, на варианте Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Медь до 97,5%, на МикроСтим-Медь, хотя отмечаются довольно высокие прибавки от 31,5 до 35,3 ц/га. На Фоне 2 (N₉₀P₉₀K₄₅) уровень рентабельности достигает максимальной отметки 158,0-158,1%, на вариантах Фон 2 + МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь, где прибавка урожая зеленой массы 43,5-44,3 ц/га, условно чистый доход достигал – 5,3-5,4 тыс. руб.

Как показали расчеты, наиболее экономически оправдано внесение Фон 1 + МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь с прибавками урожая зерна 23,1 и 21,8 ц/га, где рентабель-

ность достигала отметок – 249,5 и 196,1%, при условно чистом доходе 21,4 и 18,8 тыс. руб/га (табл. 4).

Внесение N₉₀P₉₀K₄₅ (фон 2) совместно с обработкой микроудобрениями позволило поднять прибавку урожая до 30,4-30,9 ц/га. На вариантах Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор и Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Медь заметно росли общие затраты до 12,8-13,2 тыс. руб/га. Таким образом, они уступали по рентабельности вариантам Фон 2 + МикроСтим-Бор у МикроСтим-Медь, соответственно достигали наивысший уровень – 238,4 и 233,4%, а условно-чистый доход достигал 24,5 и 23,6 тыс. руб/га.

Таблица 4. Экономическая оценка выращивания кукурузы на зерно с применением микроудобрений на фоне минеральных удобрений
Table 4. Economic assessment of growing corn for grain using microfertilizers against the background of mineral fertilizers

| Варианты | Прибавка урожая, ц/га | Стоимость прибавки урожая, тыс. руб/га | Общие затраты, тыс. руб. | Условно чистый доход, тыс. руб/га | Рентабельность, % |
|------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк | 22,8 | 27,4 | 10,7 | 16,7 | 155,6 |
| Фон 1 + МикроСтим-Бор | 23,1 | 30,0 | 8,6 | 21,4 | 249,5 |
| Фон 1 + МикроСтим-Медь | 21,8 | 28,3 | 9,6 | 18,8 | 196,1 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Бор | 23,2 | 30,1 | 12,0 | 18,1 | 150,2 |
| Фон 1 + МикроСтим-Цинк, Медь | 23,1 | 30,0 | 11,7 | 18,3 | 155,7 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк | 28,5 | 34,2 | 11,9 | 22,4 | 188,7 |
| Фон 2 + МикроСтим-Бор | 29,0 | 34,8 | 10,3 | 24,5 | 238,4 |
| Фон 2 + МикроСтим-Медь | 28,1 | 33,7 | 10,1 | 23,6 | 233,4 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Бор | 30,4 | 36,5 | 12,8 | 23,7 | 185,3 |
| Фон 2 + МикроСтим-Цинк, Медь | 30,9 | 37,1 | 13,2 | 23,8 | 180,2 |

Выводы. 1. В условиях Кабардино-Балкарии в предгорной зоне при совместном применении под кукурузу дозы минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{45}$ и жидких микроудобрений МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь в дозе 0,1 кг/га д.в. в фазе 6-8 листьев для проведения фолиарных обработок посевов гибрида кукурузы Золотой початок 232 МВ, обеспечивается получение прибавки урожая зеленой массы до – 43,5-44,3 ц/га и зерна – 28,1-29,0 ц/га.

2. В ходе проведения полевого опыта и анализа экономической эффективности полученных результатов установлена высокая эффективность совместного применения минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{45}$ и жидких микроудобрений МикроСтим-Бор и МикроСтим-Медь в качестве препаратов для фолиарной обработки посевов, на этих вариантах опыта уровень рентабельности составил – 233,4-238,4%, условно-чистый доход – 23,6-24,5 тыс. руб/га при выращивании зерна, а при выращивании на зеленый корм – 158,0-158,2%.

Список литературы

1. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. Москва: Наука, 1974. 324 с.
2. Дятлова Н. М., Темкина В. Я., Попов К. И. Комплексоны и комплексонаты металлов. Москва: Химия, 1988. 543 с.
3. Душкин А. Н., Беспалова Н. С. Комплексоны микроэлементов и регуляторы роста в интенсивных технологиях // Химизация сельского хозяйства. 1991. № 6. С. 68–71.
4. Сургучева М. П., Киреева А. Ю., Благовещенская З. К. Комплексоны и комплексонаты микроэлементов и их применение в земледелии. Москва: ВНИИТЭИ агропром, 1993. 46 с.
5. Вильдфлуш И. Р., Мастерова Е. М. Влияние микроудобрений на урожайность и экономическую эффективность возделывания озимой тритикале и кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Почвоведение и агрохимия. 2014. № 1(52). С. 284–292.
6. Кутовая А. Н. Содержание микроэлементов в сельскохозяйственных культурах в зависимости от применения макро- и микроэлементов // Почвоведение и агрохимия. 2012. № 2(49). С. 171–176.

7. Шибзухов З. С., Езаов А. К. Продуктивность сахарной кукурузы в зависимости от использования биопрепаратов // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2019. С. 248–253. EDN: YXJZYS
8. Интенсификация производственного процесса растений. Приемы управления / В. Г. Сычев [и др.]. Москва: ВНИИА, 2009. 520 с. EDN: QLAPLV
9. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.]. Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2010. 24 с.
10. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. Г. С., Темиржанов А. М. Возделывание кукурузы с использованием жидких хелатных микроудобрений МикроСтим в условиях КБР // Достижения и перспективы реализации национальных проектов развития АПК: материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б. Х. Жерукова. Нальчик, 2020. С. 102–107. EDN: LJUWRU

References

1. Shkolnik M.Ya. *Mikroelementy v zhizni rasteniy* [Microelements in the life of plants]. Moscow: Nauka, 1974. 324 p. (In Russ.)
2. Dyatlova N.M., Temkina V.Ya., Popov K.I. *Kompleksony i kompleksonaty metallov* [Complexons and complexonates of metals]. Moscow: Khimiya, 1988. 543 p. (In Russ.)
3. Dushkin A.N., Bepalova N.S. Complexonates of microelements and growth regulators in intensive technologies. *Khimizatsiya sel'skogo khozyaystva*. 1991;(6):68–71. (In Russ.)
4. Surgucheva M.P., Kireeva A.Yu., *Kompleksony i kompleksonaty mikroelementov i ikh primeneniye v zemledelii* [Blagoveshchenskaya Z.K. Complexons and complexonates of microelements and their application in agriculture]. Moscow: VNIITEI agroprom, 1993. 46 p. (In Russ.)
5. Vildflush I.R., Masterova E.M. Influence microfertilizers on productivity and economic efficiency cultivation winter triticale and corn. *Soil Science and Agrochemistry*. 2014;(1):284–292. (In Russ.)
6. Kutovaya A.N. Contents of microelements in crops depending on the application macro- and microelements. *Soil Science and Agrochemistry*. 2012;(2):171–176. (In Russ.)
7. Shibzukhov Z.S., Ezaov A.K. Productivity of sweet corn depending on the use of biological products. *Aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya sel'skogo khozyaystva Yuga Rossii: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem)* [Current problems and prospects for the development of agriculture in the South of Russia: materials of the All-Russian scientific and practical conference (with international participation). Maykop, 2019. Pp. 248–253. (In Russ.). EDN: YXJZYS
8. Sychev V.G. [et al.]. *Intensifikatsiya produktsionnogo protsessa rasteniy. Priyemy upravleniya* [Intensification of the production process of plants. Management techniques]. Moscow: VNIIA, 2009. 520 p. (In Russ.). EDN: QLAPLV
9. Bogdevich I.M. [et al.]. *Metodika opredeleniya agronomicheskoy i ekonomicheskoy effektivnosti udobreniy i prognozirovaniya urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* Methodology for determining the agronomic and economic efficiency of fertilizers and forecasting the yield of agricultural crops. Minsk: Institute of Soil Science and Agrochemistry, 2010. 24 p. (In Russ.)
10. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.G.S., Temirzhanov A.M. Cultivation of corn using liquid chelated microfertilizers MicroStim in CBD conditions. *Dostizheniya i perspektivy realizatsii natsional'nykh projektov razvitiya APK: materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati zasluzhennogo deyatelya nauki RF i KBR, professora B. KH. Zherukova* [Achievements and prospects for the implementation of national projects for the development of the agro-industrial complex: materials of the VIII International Scientific and Practical Conference, dedicated to the memory of Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor B.Kh. Zherukov]. Nalchik, 2020. Pp. 102–107. (In Russ.). EDN: LJUWRU

Сведения об авторах

Бозиев Алий Леонидович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, SPIN-код: 9543-0766

Ногмов Хасан Талович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова

Кашева Карина Зауровна – аспирант кафедры «Агрономия», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова

Аширбеков Мухтар Жолдыбаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агрономия и лесоводство», Некоммерческое акционерное общество «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»

Information about the authors

Aliy L. Boziev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9543-0766

Khasan T. Nogmov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Karina Z. Kasheva – Postgraduate student of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Mukhtar Zh. Ashirbekov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy and Forestry, North Kazakhstan University named after Manash Kozybayev

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 13.05.2024;
одобрена после рецензирования 31.05.2024;
принята к публикации 10.06.2024.*

*The article was submitted 13.05.2024;
approved after reviewing 31.05.2024;
accepted for publication 10.06.2024.*