

Научная статья
 УДК 633.15:631.524.84:631.8(470.64)
 doi:10.35694/YARCX.2025.72.4.002

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ КАВКАЗ 307 МВ НА ЗЕРНО И ЗЕЛЁНУЮ МАССУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**И. М. Ханиева¹, Ю. М. Шогенов², Х. Т. Ногмов³, А. Б. Забаков⁴,
 К. З. Кашева⁵, И. Ж. Хаджиев⁶**

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, Нальчик, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ирина Мироновна Ханиева,
 imhanieva@mail.ru, ORCID 0000-0002-6415-5832

Реферат. В условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии в 2022–2024 гг. исследованы влияние органо-минеральных удобрений, микроудобрений и регулятора роста на качество зерна гибрида кукурузы Кавказ 307 МВ и количество основных элементов питания, установлен порог их общего и удельного выноса с зелёной массой кукурузы на выщелоченном чернозёме. Применение органических удобрений совместно с хелатными удобрениями МикроСтим-Цинк на фоне минеральных удобрений ($N_{120}P_{120}K_{60} + N_{30}$) и «Фон + Кристалон» позволило получить в полевых условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики от 8,57 до 9,29 т/га зерна кукурузы, где содержание сырого протеина находится в пределах 7,08–7,82%. Наблюдался максимальный сбор сырого и переваримого протеина на вариантах «Фон + Кристалон» и «Навоз 40 т/га + Фон ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$) + МикроСтим-Цинк» соответственно 1,160–1,639 и 0,891–1,067 т/га с обеспеченностью 65,5–85,7 г/к.ед. и энергетической ценностью 111646–121054 МДж/га. По общему выносу питательных веществ с урожаем зелёной массы сельскохозяйственной культуры, в зависимости от применяемых органо-минеральных, микроудобрений и регулятора роста, лучшими вариантами оказались варианты «Фон + Кристалон», «Навоз 40 т/га + Фон ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$)» и «Навоз 40 т/га + Фон ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$) + МикроСтим-Цинк». Эти показатели находились в пределах: N – 194,1–292,4 кг/га, P_2O_5 – 103,4–126,1 кг/га, K_2O – 245,4–284,0 кг/га, Cu – 45,1–50,0 г/га и Zn – 289,5–345,4 г/га. Удельный вынос минеральных веществ с урожаем также вырос: по N – в 1,3–1,7 раза, P_2O_5 – в 2–2,1 раза, K_2O – в 1,4 раза, Cu – в 1,2–1,8 раза и Zn – в 3,5–3,7 раза относительно контроля (без удобрений).

Ключевые слова: гибрид кукурузы Кавказ 307 МВ, урожайность зерна, микроудобрения, МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Медь, МикроСтим-Бор, Адоб-Zn, Кристалон, регулятор роста Экосил, минеральные удобрения, навоз

PRODUCTIVITY OF THE KAVKAZ 307 MV CORN HYBRID FOR GRAIN AND GREEN MASS DEPENDING ON MICROFERTILIZERS AND A GROWTH REGULATOR IN THE CONDITIONS OF THE PIEDMONT AREA OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

**I. M. Khanieva¹, Yu. M. Shogenov², Kh. T. Nogmov³, A. B. Zabakov⁴,
 K. Z. Kasheva⁵, I. Zh. Khadzhiev⁶**

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov, Nalchik, Russia

Author responsible for the correspondence: Irina M. Khanieva,
 imhanieva@mail.ru, ORCID 0000-0002-6415-5832

Abstract. In the piedmont zone of Kabardino-Balkaria in 2022–2024 the effect of organomineral fertilizers, microfertilizers and a growth regulator on the grain quality of the Kavkaz 307 MV corn hybrid and the amount of basic nutrients were studied, the threshold of their total and specific removal with the green mass of corn on leached chernozem was established. The use of organic fertilizers together with MicroStim-Zinc chelate fertilizers against the background of mineral fertilizers ($N_{120}P_{120}K_{60} + N_{30}$) and "Background + Kristalon" made it possible to obtain in the field conditions of the piedmont zone of the Kabardino-Balkarian Republic from 8.57 to 9.29 t/ha of corn grain, where crude protein is within 7.08–7.82%. The maximum collection of crude and digestible protein was observed on the variants "Background +

Kristalon" and "Manure 40 t/ha + Background ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$) + MicroStim-Zinc," respectively, 1.160–1.639 and 0.891–1.067 t/ha with a supply of 65.5–85.7 g/k.u. and energy value 111,646–121,054 MJ/ha. In terms of the total removal of nutrients with the green mass yield of the crop depending on the applied organomineral microfertilizers and growth regulator, the best variants were "Background + Kristalon," "Manure 40 t/ha + Background ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$)" and "Manure 40 t/ha + Background ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$) + MicroStim-Zinc." These indicators were within the range of N – 194.1–292.4 kg/ha, P_2O_5 – 103.4–126.1 kg/ha, K_2O – 245.4–284.0 kg/ha, Cu – 45.1–50.0 g/ha and Zn – 289.5–345.4 g/ha. The specific removal of mineral substances with the harvest also increased for N by 1.3–1.7 times, R_2O_5 – 2–2.1 times, K_2O – 1.4 times, Cu – 1.2–1.8 times and Zn – 3.5–3.7 times relative to the control (without fertilizers).

Keywords: Kavkaz 307 MV corn hybrid, grain yield, microfertilizers, MicroStim-Zinc, MicroStim-Copper, MicroStim-Bor, Adob-Zn, Kristalon, Ecosil growth regulator, mineral fertilizers, manure

Введение. В мировом земледелии кукуруза занимает одно из ведущих мест. Как отмечает автор А. Ф. Палий «она является лидером среди зерновых культур по урожайности и третьей по величине посевных площадей. Средняя урожайность зерна кукурузы в глобальном масштабе составляет 3,69 т/га» [1; 2].

Как отмечает В. Б. Лиманская и др., качественные характеристики зерна кукурузы имеют свои особенности по сравнению с другими зерновыми. В частности, по содержанию жира кукуруза превосходит все зерновые культуры, однако уступает другим фуражным культурам по содержанию сырого белка и клетчатки. В отечественном сельском хозяйстве кукуруза преимущественно используется для производства силоса, который является ценным кормом для скота, особенно для молочного направления. 1 кг силоса, полученного из кукурузы с початками в фазе молочно-восковой спелости зерна, содержит 0,25–0,32 кормовых единиц и 14–18 г переваримого протеина. Показатели зелёной массы включают: белок – 1,8%, жир – 0,9%, клетчатку – 4,7%, безазотистые экстрактивные вещества – 12,4% [3–6].

В Кабардино-Балкарской Республике наблюдается устойчивая тенденция к увеличению объёмов производства кукурузы как на силос, так и на зерно. Так, по данным К. З. Бербекова, И. М. Ханиевой, М. С. Сидаковой и др., посевные площади под кукурузой возросли до 140 тыс. га. Внедрение новых сортов и гибридов способствовало расширению зоны выращивания кукурузы на север Российской Федерации. Тем не менее, потенциал данной культуры используется не в полной мере, поскольку средняя урожайность зелёной массы кукурузы по республике за последнее десятилетие составляла 240–260 ц/га [7–14].

Целью данных исследований является изучение эффективности применения минеральных удобрений, микроудобрений и регулятора роста на посевах кукурузы в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.

Условия и методика проведения исследований. После тщательного изучения данной проблемы авторы провели полевой эксперимент в 2022–2024 гг. в условиях учебно-производственного комплекса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. Опыты закладывались на чернозёме выщелоченном. Опытный участок характеризуется следующими агрохимическими показателями.

Пахотный горизонт имеет содержание гумуса 3,3%, общего азота 0,28%, поглотительная способность со-

ставляет 34,4 мг-экв на 100 г почвы, реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 7,0). Содержание подвижного фосфора – 15,2–18,0 мг/100 г почвы, т.е. средний запас (по Чирикову); возрастает обеспеченность обменным калием – 15–18 мг/100 г почвы (по Чирикову). По своему механическому составу эта почва тяжелоглинистая. Содержание физической глины 57,2%.

Объектом исследований был гибрид кукурузы Kavkaz 307 MB, среднеспелый гибрид, включённый в государственный реестр сортов Российской Федерации в 2002 году. Вегетационный период составляет 115–118 дней.

Посев культуры провели прицепной сеялкой для пунктирного высева калиброванных и некалиброванных семян кукурузы с одновременным внесением сухих минеральных удобрений и прикатыванием почвы в рядках СПМ-8. Общая площадь делянки – 50 м² в четырёхкратной повторности.

В экспериментах использовались: мочевины, хлористый калий, двойной суперфосфат, микроудобрения МикроСтим-Цинк (1,5 л/га), МикроСтим-Медь (1 л/га), МикроСтим-Бор (1,65 л/га), Адоб-Zn (1,5 л/га), регулятор роста Экосил (50 мл/га) и комплексное удобрение Кристалон (2 л/га). Данные препараты были использованы в фазу 6–8 листьев в соответствии с требованиями схемы опыта.

Агротехника возделывания кукурузы была общепринятой для предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Качество зерна кукурузы оценивалось по традиционным методикам, которые включают определение содержания основных макро- и микроэлементов, таких как азот, фосфор и калий. Измерения основных питательных веществ проводились с использованием стандартных лабораторных методик, соответствующих требованиям современной агрохимии.

Выращивание кукурузы в Кабардино-Балкарии осуществлялось по стандартным агротехническим методам, принятым в регионе. Оценка качества зерна проводилась согласно общепринятым методикам.

Результаты исследований. Исследования по изучению органических, макро- и микроудобрений и регулятора роста на показатель урожайности гибрида кукурузы Kavkaz 307 MB показали, что продуктивность на контрольном варианте составила 4,03 т/га; внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению урожайности до 5,46 т/га, где окупаемость 1 кг удобрений составила 3,0 кг зерна; с увеличением азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{60}$ урожай-

Таблица 1 – Урожайность и качество зерна кукурузы в зависимости от органоминеральных, микроудобрений и регулятора роста в среднем за 2022–2024 гг.

Вариант	Урожайность зерна, т/га	% на сухое вещество								
		N, %	P ₂ O _{5r} , %	K ₂ O, %	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырой протеин, %
Контроль (б/уд.)	4,03	0,82	0,45	0,37	1,13	9,42	1,34	3,03	2,13	5,12
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,46	0,86	0,50	0,39	1,13	9,76	1,21	2,64	2,03	5,35
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀ – Фон	7,35	0,92	0,49	0,45	1,17	9,40	1,21	2,80	1,77	5,81
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ + МикроСтим-Цинк	8,09	1,01	0,55	0,45	1,18	10,91	1,28	2,97	1,87	6,32
Фон + МикроСтим-Цинк	7,88	0,97	0,45	0,45	1,22	11,28	1,21	3,04	1,84	6,10
Фон + Адоб-Zn	7,93	0,99	0,43	0,44	1,27	12,65	1,29	2,86	1,69	6,22
Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	8,09	0,97	0,51	0,45	1,71	12,15	1,26	3,01	1,84	6,12
Фон + Кристалон	8,57	1,13	0,55	0,50	1,50	10,68	1,16	2,97	1,77	7,08
Фон + Экосил	7,82	0,94	0,50	0,46	1,25	10,61	1,33	2,82	1,91	5,88
Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	8,28	0,97	0,50	0,45	1,24	10,87	1,32	2,82	1,86	6,05
Навоз 40 т/га + Фон (N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀)	9,03	1,23	0,57	0,45	1,38	11,03	1,31	2,94	1,87	7,66
Навоз 40 т/га + Фон (N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀) + МикроСтим-Цинк	9,29	1,25	0,55	0,45	1,26	11,08	1,23	2,91	1,58	7,82
НСР ₀₅	0,43	0,14	0,06	0,05	0,09	0,92	0,14	0,38	0,41	0,62

ность увеличилась до 6,39 т/га, где окупаемость 1 кг удобрений зерном составила 2,7 кг (табл. 1).

Таким образом, видно, что с увеличением доз удобрений снижается окупаемость 1 кг удобрений зерном. Дополнительное внесение N₃₀ позволило на варианте N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀ (Фон) получить урожай зерна в размере

7,35 т/га, где окупаемость зерном 1 кг удобрения составила 2,72 кг. Применение «Фон + МикроСтим-Цинк» способствовало росту урожайности кукурузы (7,88 т/га) при окупаемости 2,92 кг зерна за 1 кг удобрений. При этом содержание в зерне в пересчёте на сухое вещество N составило 0,97%, что выше контрольных значе-

Таблица 2 – Содержание сырого и переваримого протеина в урожае кукурузы в зависимости от органоминеральных, микроудобрений и регулятора роста в среднем за 2022–2024 гг.

Вариант	Содержание		Обеспеченность к. ед. переваримым протеином, г	Энергетическая ценность, МДж/га
	сырого протеина, ц/га	переваримого протеина, ц/га		
Контроль (б/уд.)	4,12	3,19	49,6	52469
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,29	4,03	47,1	71174
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀ – Фон	7,90	6,05	52,9	95713
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ + МикроСтим-Цинк	10,92	8,32	67,2	105339
Фон + МикроСтим-Цинк	9,58	7,31	59,7	102640
Фон + Адоб-Zn	10,34	7,90	64,7	103261
Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	9,33	7,14	56,3	105302
Фон + Кристалон	11,60	8,91	65,5	111646
Фон + Экосил	9,50	7,31	58,8	101729
Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	8,74	6,72	50,4	107745
Навоз 40 т/га + Фон (N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀)	13,95	10,67	74,8	117590
Навоз 40 т/га + Фон (N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀) + МикроСтим-Цинк	16,39	12,61	85,7	121054
НСР ₀₅	4,12	3,19	49,6	52469

Таблица 3 – Вынос питательных веществ с урожаем зелёной массы кукурузы в зависимости от органоминеральных, микроудобрений и регулятора роста в среднем за 2022–2024 годы

Вариант	Общий вынос					Удельный вынос				
	кг/га			г/га		кг/га			г/га	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn
Контроль (б/уд.)	73,9	27,7	92,4	14,1	40,6	2,3	0,8	2,8	1,7	4,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	93,3	58,0	129,4	22,0	82,3	2,3	1,5	3,3	2,1	8,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀ – Фон	154,6	95,8	189,9	28,3	138,5	3,0	1,9	3,8	2,0	10,1
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀ + N ₃₀ + МикроСтим-Цинк	212,6	106,7	225,2	35,5	207,3	3,3	1,6	3,5	2,0	11,8
Фон + МикроСтим-Цинк	158,8	88,2	199,2	33,3	147,6	2,9	1,6	3,6	2,3	9,8
Фон + Адоб-Зп	205,9	89,9	237,0	36,1	198,3	3,6	1,6	4,1	2,1	11,6
Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	163,0	76,5	203,4	59,2	327,1	2,7	1,3	3,4	3,9	21,3
Фон + Кристалон	194,1	103,4	245,4	50,0	289,5	3,1	1,6	3,8	3,1	17,6
Фон + Экосил	187,4	89,9	222,7	34,0	174,3	3,5	1,7	4,1	2,1	10,8
Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	155,5	72,3	184,0	31,9	177,6	2,6	1,3	3,1	2,4	13,1
Навоз 40 т/га + Фон (N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀)	264,7	109,2	258,0	43,2	269,2	3,8	1,5	3,7	2,4	14,6
Навоз 40 т/га + Фон (N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ + N ₃₀) + МикроСтим-Цинк	292,4	126,1	284,0	45,1	345,4	3,9	1,7	3,8	2,1	16,9

ний на 0,15%, содержание сырого протеина – 6,10%, что выше контрольных значений на 0,98%. На вариантах опыта «Фон + Адоб-Зп», «Фон + МикроСтим-Цинк, Медь», «Фон + Кристалон», «Фон + Экосил», «Фон + Стим-Цинк, Бор» прибавка урожайности зерна кукурузы Кавказ 307 МВ составила 0,58; 0,74; 1,22; 0,47, 0,93 т/га соответственно, по сравнению с «N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀» (Фон).

Внесение навоза в количестве 40 т/га на фоне минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀ дало урожайность до 9,03 т/га, где содержание N – 1,23%, сырого протеина – 7,66%.

Применение «Навоз 40 т/га + Фон (N₉₀P₉₀K₆₀) + N₃₀ + МикроСтим-Цинк» позволило получить максимальную урожайность в полевом опыте – 9,29 кг, где окупаемость 1 кг удобрений зерном составило 3,44 кг, а содержание азота – 1,25%, фосфора – 0,55%, калия – 0,45% и сырого протеина – 7,82%.

Подводя итог, можно отметить, что максимальные прибавки в опыте получены на вариантах «Навоз 40 т/га + Фон (N₉₀P₉₀K₆₀) + N₃₀ + МикроСтим-Цинк» – 1,94 т/га, «Навоз 40 т/га + Фон (N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀)» – 1,68 т/га и «Фон + Кристалон» – 1,22 т/га, где содержание сырого протеина самое высокое – 7,82; 7,66 и 7,08% соответственно.

Нами сделан подсчёт сырого протеина, где на контроле сбор составил 0,412 т/га, а сбор переваримого протеина находился на уровне 0,39 т/га с обеспеченностью к.ед. переваримым протеином – 49,6 г и энергетической ценностью – 52469 МДж/га (табл. 2).

Внесение минеральных удобрений позволило получить с урожаем зерна кукурузы 0,79 т/га сырого протеина и 0,605 т/га переваримого протеина с обеспеченностью к.ед. 52,9 г переваримого протеина и энергетической ценностью 95713 МДж/га.

Нужно отметить, что применение Кристалона (универсальное водорастворимое комплексное фосфор-

но-калийное удобрение; 18-18-18 с нормой внесения 10–20 г на 10 л воды) способствовало получению прибавки урожая по сравнению с фоном: сырого протеина – 0,37 т/га, переваримого протеина – 0,286 т/га, с обеспеченностью к.ед. переваримым протеином – 65,5 г и высокой энергетической ценностью – 111646 МДж/га.

Применение навоза + МикроСтим-Цинк на фоне N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀ позволило сделать сбор сырого протеина – 1,639 т/га, переваримого протеина – 1,261 т/га и повысить обеспеченность к. ед. переваримым протеином до 86 г и энергетической ценностью 121054 МДж/га.

В таблице 3 представлены показатели общего выноса питательных веществ зелёной массой кукурузы в зависимости от применяемых органических, макро- и микроудобрений и регулятора роста. Так, на контрольном варианте общий вынос N составил 73,9 кг/га, P₂O₅ – 27,7 кг/га, K₂O – 92,4 кг/га, Cu – 14,1 г/га и Zn – 40,6 г/га. Удельный вынос минеральных веществ: N – 2,3 кг/га, P₂O₅ – 0,8 кг/га, K₂O – 2,8 кг/га, Cu – 1,7 г/га и Zn – 4,8 г/га. Тогда как на лучших вариантах «Фон + Кристалон», «Навоз 40 т/га + Фон (N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀)» и «Навоз 40 т/га + Фон (N₉₀P₉₀K₆₀ + N₃₀) + МикроСтим-Цинк» эти показатели находились в пределах: N – 194,1–292,4 кг/га, P₂O₅ – 103,4–126,1 кг/га, K₂O – 245,4–284,0 кг/га, Cu – 45,1–50,0 г/га и Zn – 289,5–345,4 г/га. Удельный вынос минеральных веществ с урожаем также вырос: по N – в 1,3–1,7 раза, P₂O₅ – в 2–2,1 раза, K₂O – в 1,4 раза, Cu – в 1,2–1,8 раза и Zn – в 3,5–3,7 раза относительно контроля (без удобрений).

Выводы. Таким образом, в результате экспериментальных работ была проанализирована реакция различных комбинаций удобрений на урожайность и качественные показатели зерна гибрида кукурузы Кавказ 307 МВ. Особое внимание уделялось влиянию микроудобрений и регуляторов роста на формирование продуктивности растений.

На основании собранных данных были сделаны выводы о том, какие сочетания удобрений и методов обработки наиболее эффективно способствуют увеличению как количественных, так и качественных показателей урожая кукурузы. Результаты исследования могут быть полезны для агрономов и фермеров, занимающихся возделыванием кукурузы в условиях Кабардино-Балкарии, учитывая состав почвы и особенности климата. Лабораторные и полевые исследования позволили сформировать рекомендации по оптимизации внесения удобрений и технологии возделывания данной важной сельскохозяйственной культуры.

Кроме того, проведённые исследования позволяют не только оценить влияние различных форм удобрений на рост и развитие кукурузы, но и создать фундамент для дальнейших исследований в области агрономии, направленных на улучшение стратегии удобрения и повышения устойчивости культур к неблагоприятным условиям.

Так, проведённый нами полевой эксперимент в условиях учебно-производственного комплекса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ в 2022–2024 гг. по выращиванию гибрида кукурузы Кавказ 307 МВ на зерно с применением органических, макро- и микроудобрений, а также регулятора роста показал следующее.

Наибольшая урожайность кукурузы Кавказ 307 МВ на зерно в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики была получена в вариантах «Фон + Кристалон» и с применением органических удобрений совместно с хелатными удобрениями МикроСтим-Цинк на фоне минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$) – от 8,57 до 9,29 т/га, с содержанием сырого протеина в пересчёте на сухое вещество в пределах 7,08–7,82%. На этих же вариантах опыта с урожаем кукурузы на зерно было получено сырого и переваримого протеина, соответственно, 1,160–1,639 и 0,891–1,261 т/га с обеспеченностью 65,5–85,7 г/к. ед. и энергетической ценностью 111646–121054 МДж/га.

По общему выносу питательных веществ с урожаем, в зависимости от применяемых органических, макро- и микроудобрений и регулятора роста, лучшими вариантами оказались варианты: «Фон + Кристалон», «Навоз 40 т/га + Фон ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$)» и «Навоз 40 т/га + Фон ($N_{90}P_{90}K_{60} + N_{30}$) + МикроСтим-Цинк». Эти показатели находились в пределах: N – 194,1–292,4 кг/га, P_2O_5 – 103,4–126,1 кг/га, K_2O – 245,4–284,0 кг/га, Cu – 45,1–50,0 г/га и Zn – 289,5–345,4 г/га. Удельный вынос минеральных веществ с урожаем также вырос: по N – в 1,3–1,7 раза, P_2O_5 – в 2–2,1 раза, K_2O – в 1,4 раза, Cu – в 1,2–1,8 раза и Zn – в 3,5–3,7 раза относительно контроля (без удобрений).

Список источников

1. Палий А. Ф. Генетические аспекты улучшения качества зерна кукурузы / отв. ред. В. Е. Мику. Кишинев : Штиинца, 1989. 174 с. ISBN 5-376-00188-1.
2. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование) / под общ. ред. Д. Шпаара. 3-е изд., доп. и дораб. М. : DLV Agrodelo, 2006. 390 с. ISBN 5-903209-01-7.
3. Лиманская В. Б. Формирование сухой биомассы кукурузы в условиях Западного Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2006. № 12. С. 15–16. ISSN 0042-4684.
4. Бобренко И. А. Оптимизация минерального питания кормовых, овощных культур и картофеля на черноземах Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.04. Омск, 2004. 446 с.
5. Ермохин Ю. И., Бобренко И. А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур : (на основе системы «ПРОД») : монография. Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2005. 282 с. ISBN 5-89764-204-4. EDN QKXASR.
6. Серая Т. М., Бирюкова О. М., Богатырева Е. Н., Мезенцева Е. Г. Отзывчивость кукурузы на применение различных видов органических удобрений при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве // Почвоведение и агрохимия. 2012. № 1 (48). С. 54–61. EDN PAMMOV.
7. Бербеков К. З., Ханиева И. М., Сидакова М. С. Повышение урожая и качество зерна кукурузы в зависимости от био-препаратов в КБР // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы I Международ. науч.-практ. конф., Макеевка, 26 апреля 2018 года. Макеевка : Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2018. Т. II. С. 28–31. EDN XVZSFF.
8. Кишев А. Ю., Диданова Е. Н., Сидакова М. С., Шибзухов З. С. Влияние нового биопрепарата «Биогерц» на сельскохозяйственные культуры // Аграрная Россия. 2021. № 12. С. 11–14. DOI 10.30906/1999-5636-2021-12-11-14. EDN KORDPX.
9. Сидакова М. С. Эффективность хелатных удобрений при возделывании подсолнечника // Новые технологии. 2024. Т. 20, № 3. С. 137–143. DOI 10.47370/2072-0920-2024-20-3-137-143. EDN RVRZQA.
10. Сидакова М. С., Кишев А. Ю., Таов А. А. Рациональное применение удобрений при монокультуре кукурузы // International Agricultural Journal. 2024. Т. 67, № 3. DOI 10.55186/25876740_2024_8_3_5. EDN NLWLYT.
11. Сидакова М. С., Якушенко Е. Г. Влияние хелатных удобрений Органомикс на урожайность кукурузы в условиях предгорной зоны КБР // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27, № 4. С. 85–93. DOI 10.35330/1991-6639-2025-27-4-85-93. EDN HABIJZ.
12. Шеуджен А. Х., Марченко Д. К. Рост, развитие и фотосинтетическая деятельность посевов кукурузы в зависимости от подкормок комплексными удобрениями при выращивании в условиях Центральной зоны Краснодарского края // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2025. № 41 (204). С. 21–35. EDN MPZTJ.

References

1. Palij A. F. Geneticheskie aspekty uluchsheniya kachestva zerna kukuruzy / отв. ред. В. Е. Мику. Kishinev : Shtiinca, 1989. 174 s. ISBN 5-376-00188-1.
2. Kukuruza (vyrashchivanie, uborka, konservirovanie i ispol'zovanie) / pod obshch. red. D. Shpaara. 3-e izd., dop. i dorab. M. : DLV Agrodelo, 2006. 390 s. ISBN 5-903209-01-7.
3. Limanskaya V. B. Formirovanie suhoj biomassy kukuruzy v usloviyah Zapadnogo Kazahstana // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana. 2006. № 12. S. 15–16. ISSN 0042-4684.

4. Bobrenko I. A. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya kormovyh, ovoshchnyh kul'tur i kartofelya na chernozemah Zapadnoj Sibiri : dis. ... d-ra s.-h. nauk : 06.01.04. Omsk, 2004. 446 s.
5. Ermokhin Yu. I., Bobrenko I. A. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur : (na osnove sistemy «PROD») : monografiya. Omsk : Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P. A. Stolypina, 2005. 282 s. ISBN 5-89764-204-4. EDN QKXASR.
6. Seraya T. M., Biryukova O. M., Bogatyreva E. N., Mezentsева E. G. Otvychivost' kukuruzy na primenenie razlichnyh vidov organicheskikh udobrenij pri vozdeleyvanii na dernovo-podzolistoj supeschanoj pochve // Pochvovedenie i agrohimiya. 2012. № 1 (48). S. 54–61. EDN PAMMOV.
7. Berbekov K. Z., Khanieva I. M., Sidakova M. S. Povysenie urozhaya i kachestvo zerna kukuruzy v zavisimosti ot biopreparatov v KBR // Prioritetnye vektory razvitiya promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva : materialy I Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf., Makeevka, 26 aprelya 2018 goda. Makeevka : Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Donbasskaya agrarnaya akademiya», 2018. T. II. S. 28–31. EDN XVZSFF.
8. Kishev A. Yu., Didanova E. N., Sidakova M. S., Shibzukhov Z. S. Vliyanie novogo biopreparata «Biogerc» na sel'skohozyajstvennye kul'tury // Agrarnaya Rossiya. 2021. № 12. S. 11–14. DOI 10.30906/1999-5636-2021-12-11-14. EDN KORDPX.
9. Sidakova M. S. Effektivnost' helatnyh udobrenij pri vozdeleyvanii podsolnechnika // Novye tekhnologii. 2024. T. 20, № 3. S. 137–143. DOI 10.47370/2072-0920-2024-20-3-137-143. EDN RVRZAQ.
10. Sidakova M. S., Kishev A. Yu., Taov A. A. Racional'noe primenenie udobrenij pri monokul'ture kukuruzy // International Agricultural Journal. 2024. T. 67, № 3. DOI 10.55186/25876740_2024_8_3_5. EDN NLWLYT.
11. Sidakova M. S., Yakushenko E. G. Vliyanie helatnyh udobrenij Organomiks na urozhajnost' kukuruzy v usloviyah predgornoj zony KBR // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. 2025. T. 27, № 4. S. 85–93. DOI 10.35330/1991-6639-2025-27-4-85-93. EDN HABIJZ.
12. Sheudzhen A. Kh., Marchenko D. K. Rost, razvitie i fotosinteticheskaya deyatel'nost' posevov kukuruzy v zavisimosti ot podkormok kompleksnymi udobreniyami pri vyrashchivani v usloviyah Central'noj zony Krasnodarskogo kraja // Izvestiya sel'skohozyajstvennoj nauki Tavriy. 2025. № 41 (204). S. 21–35. EDNMPZTIJ.

Сведения об авторах

Ирина Мироновна Ханиева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», spin-код: 1431-4567.

Юрий Мухамедович Шогенов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», spin-код: 5840-7710.

Хасан Талович Ногмов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», spin-код: 2984-8041.

Азамат Борисович Забаков – аспирант кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», spin-код: 5951-4071.

Карина Зауровна Кашева – аспирант кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», AuthorID: 1230204.

Ислам Жамалович Хаджиев – аспирант кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова».

Information about the authors

Irina M. Khanieva – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov", spin-code: 1431-4567.

Yuriy M. Shogenov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov", spin-code: 5840-7710.

Khasan T. Nogmov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov", spin-code: 2984-8041.

Azamat B. Zabakov – postgraduate student of the Department of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov", spin-code: 5951-4071.

Karina Z. Kasheva – postgraduate student of the Department of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov", AuthorID: 1230204.

Islam Zh. Khadzhiyev – postgraduate student of the Department of Agronomy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov".

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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