

Научная статья

УДК 633.15:631.82(470.64)

doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-16-24

Влияние органоминеральных и водорастворимых комплексных удобрений на урожайность гибрида кукурузы Берта в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии

Юрий Мухамедович Шогенов

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

Аннотация. В статье рассмотрено влияние некорневой обработки посевов раннеспелого гибрида кукурузы Берта органоминеральными удобрениями и водорастворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами в хелатной форме на морфобиометрические показатели и урожайность зерна. Целью исследования было изучение особенностей формирования урожайности кукурузы под воздействием органоминеральных и комплексных водорастворимых удобрений в условиях Кабардино-Балкарии. Определялось влияние некорневой обработки посевов гибрида кукурузы Берта органоминеральными удобрениями – Экофус (2,5 л/га), Гумостим (0,3 л/га), Гумат+7 (0,5 л/га) и водорастворимыми комплексными удобрениями с микроэлементами в хелатной форме – Грин Го (1,5 кг/га), Силиплант универсальный (1,0 л/га), Цитовит (0,5 л/га) и наложения вариантов с дозами минеральных удобрений: контроль (обработка водой), $N_0P_0K_0$, $N_{90}P_{90}K_{60}$, $N_{120}P_{120}K_{60}$. Полевой эксперимент проводился в 2021-2023 гг. в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова. Опыты закладывались на черноземе выщелоченном. Показано, что на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом изучаемые препараты стимулировали линейный рост растений и формирование початков кукурузы. Обработка препаратами Цитовит, Гумат+7 и Экофус существенно увеличивала морфобиометрические показатели кукурузы: высоту растения до 26,9-30,3%, высоту прикрепления початка до 29,7-45,1%, количество початков на 100 растений до 31,0-35,0% и массу одного растения до 49,9-54,6%. А также обработка Цитовитом, Гуматом +7 и Экофусом, как показал трехлетний эксперимент в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии, давала стабильную прибавку соответственно 0,88-2,80 т/га, 0,57-2,73 т/га и 0,57-2,56 т/га или 17,0-54,6%, 11,1-53,1% и 11,1-49,9%.

Ключевые слова: гибрид кукурузы Берта, минеральные удобрения, органоминеральные удобрения, комплексные водорастворимые удобрения, микроэлементы, биометрические показатели, урожайность

Для цитирования. Шогенов Ю. М. Влияние органоминеральных и водорастворимых комплексных удобрений на урожайность гибрида кукурузы Берта в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 4(42). С. 16–24. doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-16-24

Original article

The influence of organomineral and water-soluble complex fertilizers on the yield of Berta corn hybrid in the foothill zone of Kabardino-Balkaria

Yuri M. Shogenov

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

yshogenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6453-8059>

Abstract. The article examines the influence of foliar treatment of crops of early maturing Bertha corn hybrid with organomineral fertilizers with microelements and water-soluble complex fertilizers with microelements in chelated form on morphobiometric indicators and grain yield. The purpose of the study was to study the peculiarities of the formation of corn yield under the influence of organomineral and complex water-soluble fertilizers in the conditions of Kabardino-Balkaria. The influence of foliar treatment of Berta corn hybrid crops with organomineral fertilizers – Ecofus (2.5 l/ha), Gumostim (0.3 l/ha), Gumat+7 (0.5 l/ha) and water-soluble complex fertilizers with microelements in chelate was determined. form – Green Go (1.5 kg/ha), Siliplant universal (1.0 l/ha), Cytovit (0.5 l/ha) and applying options with doses of mineral fertilizers: control (water treatment), $N_0P_0K_0$, $N_{90}P_{90}K_{60}$, $N_{120}P_{120}K_{60}$. The field experiment was conducted in 2021-2023. in the educational and production complex of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. The experiments were carried out on leached chernozem. It was shown that on leached heavy loamy chernozem, the studied preparations stimulated the linear growth of plants and the formation of corn cobs. Treatment with Cytovit, Gumat +7 and Ecofus significantly increased the morphobiometric parameters of corn: plant height to 26.9-30.3%, height of cob attachment to 29.7-45.1%, number of cobs per 100 plants to 31.0-35.0% and the weight of one plant up to 49.9-54.6%. As well as treatment with Cytovit, Gumate +7 and Ecofus, as shown by a three-year experiment in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria, it gave a stable increase of 0.88-2.80 t/ha, 0.57-2.73 t/ha and 0.57-2.56 t/ha or 17.0-54.6%; 11.1-53.1% and 11.1-49.9%.

Keywords: Bertha corn hybrid, mineral fertilizers, organomineral fertilizers, complex water-soluble fertilizers, microelements, biometric indicators, yield

For citation. Shogenov Yu.M. The influence of organomineral and water-soluble complex fertilizers on the yield of Berta corn hybrid in the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;4(42):16–24. (In Russ.).

doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-16-24

Введение. Кукуруза – одна из ценнейших сельскохозяйственных культур. Высокую урожайность початков кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии возможно обеспечить лишь благодаря современным агроприемам в технологии выращивания. Это подбор высокопродуктивных сортов и гибридов, капельное орошение и применение современных комплексных удобрений и стимуляторов роста.

В увеличении валовых сборов кукурузы первостепенное значение придается внедрению новых высокопродуктивных гибридов интенсивного типа, хорошо адаптированных

к каждой природной зоне возделывания. При интенсификации сельского хозяйства скороспелые гибриды кукурузы выступают как самостоятельные факторы повышения урожайности, но проявить свои потенциальные возможности они могут только на высоком агрофоне [1, 2].

Способность кукурузы усваивать необходимые для своего роста и развития питательные вещества на протяжении всего вегетационного периода позволяет полнее удовлетворять ее потребности в удобрениях путем внекорневых подкормок растений водорастворимыми препаратами в период их роста.

Недостаток питательных веществ от всходов до образования 7-8 листьев, по мнению многих ученых, практически невосполним. Именно в этот период, на начальном этапе развития, необходимость в подкормках важна, так как в это время происходит формирование корневой системы и генеративных органов, что определяет уровень урожайности [3–7].

Для быстрого устранения дефицита питательных веществ на определенных этапах развития кукурузы целесообразно применять листовую обработку водорастворимыми и хелатными удобрениями, так как скорость и процент усвоения элементов питания через листву гораздо выше, чем при грунтовой внесении.

Органоминеральные и комплексные удобрения способны увеличивать продуктивность растений, качество урожая, а также устойчивость к стрессовым ситуациям [8, 9].

Несмотря на то, что ученые Кабардино-Балкарии проводили множество исследований на посевах кукурузы, с появлением новых препаратов и агроприемов требуется проведение дополнительных исследований реакции новых гибридов кукурузы на приемы технологии выращивания [10–15].

Цель исследования – изучить особенности формирования урожайности кукурузы под воздействием органоминеральных и комплексных водорастворимых удобрений в условиях Кабардино-Балкарии.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проводили в 2021–2023 годах в учебно-производственном комплексе Кабардино-Балкарского ГАУ в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики (КБР).

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 6,5). 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 гли-

ны составляет 57%. Полевой опыт закладывался как двухфакторный опыт в четырехкратной повторности, где площадь каждого варианта составляла 50 м² [16, 17]. Изучался раннеспелый гибрид кукурузы Берта, который высевали с густотой стояния 75 тыс/га в 1 декаде мая. Фактор А: 1 группа – органоминеральные удобрения (ОМУ) – Экофус (2,5 л/га), Гумостим (0,3 л/га), Гумат+7 (0,5 л/га) и 2 группа – водорастворимые комплексные удобрения с микроэлементами в хелатной форме (ВКУ) – Грин Го (1,5 кг/га), Силиплант универсальный (1,0 л/га), Цитовит (0,5 л/га). Фактор В: Контроль (обработка водой), N₀P₀K₀, N₉₀P₉₀K₆₀, N₁₂₀P₁₂₀K₆₀. Все минеральные удобрения вносили под зяблевую вспашку, такие как: аммиачная селитра, суперфосфат двойной и калийная соль. Агротехника возделывания – общепринятая для предгорной зоны КБР. Погодные условия в годы проведения опыта были благоприятными для вегетации кукурузы.

Результаты исследования. В ходе эксперимента с препаратами с микроэлементами было установлено, что гибрид кукуруза Берта положительно отзывался как на органоминеральные удобрения с микроэлементами, так и на водорастворимые комплексные удобрения.

Результаты проведенных исследований (табл. 1) показали, что на высоту растения препарат Экофус оказал положительное влияние, увеличив значение этого показателя до 183–223 см, при контроле (обработка воды) – 178 см, где разница составила 5,1–47,7 см или 2,9–26,9%. Также к органоминеральным удобрениям относится Гумостим, где разница с контролем была 11,2–47,7 см или 6,3–26,9%. К ним также можно отнести Гумат+7, который имел разницу с контролем 15,2–30,5 см или 8,6–17,1%.

Высота прикрепления початка – также немаловажный показатель, который имеет значение при механизированной уборке кукурузы. Обработка препаратом Экофус дала разницу 3,0–23,3 см или 5,9–45,1% в зависимости от уровня минерального питания, когда контрольный показатель достигал лишь 52 см. Обработка препаратом Гумостим дала разницу 3,0–14,2 см или 5,9–27,5%. Влияние препарата Гумостим+7 оказалось низким – 4,1–12,2 см или 7,8–23,5%.

Таблица 1. Морфобиометрические показатели кукурузы, среднее за 2021-2023 гг.

Table 1. Morphobiometric indicators of corn, average for 2021-2023

Препараты с микроэлементами	Норма удобрения	Высота растений, см	Высота прикрепления початка, см	Количество початков на 100 растений, шт.	Масса одного растения, г
Экофус (ОМУ)	Контроль (обработка водой)	178	52	102	411
	N ₀ P ₀ K ₀	183	55	102	457
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	225	75	133	605
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	223	74	137	616
Гумостим (ОМУ)	Контроль (обработка водой)	178	52	102	411
	N ₀ P ₀ K ₀	189	55	102	438
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	214	63	107	581
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	225	66	122	595
Гумат+7 (ОМУ)	Контроль (обработка водой)	178	52	102	411
	N ₀ P ₀ K ₀	193	56	103	457
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	206	64	127	621
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	208	60	120	629
Грин Го (ВКУ)	Контроль (обработка водой)	178	52	102	411
	N ₀ P ₀ K ₀	190	63	102	421
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	219	66	121	583
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	221	60	125	594
Силиплант универсальный (ВКУ)	Контроль (обработка водой)	178	52	102	411
	N ₀ P ₀ K ₀	190	56	121	432
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	211	61	123	572
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	225	68	110	588
Цитовит (ВКУ)	Контроль (обработка водой)	178	52	102	411
	N ₀ P ₀ K ₀	195	59	104	481
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	225	64	129	635
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	231	64	130	634

Количество початков на 100 растений тоже росло при совместном применении органоминеральных удобрений с минеральными удобрениями. Так, Экофус дал разницу с контролем (102 шт.) – 31,5-35,5 шт. или 31,0-35,0%.

Препарат Гумостим имел меньшую разницу 5,1-20,3 шт. или 5,03-20%, тогда как Гумат+7 имел разницу 1,0-25,4 шт. или 1,0-25,0%.

Масса одного растения имеет наибольшую отзывчивость на обработку органоминерального удобрения. Так, Экофус дал разницу с контролем (411 г) в пределах 5,7-205,0 г или 11,1-49,9%. Другой вариант, Гумостим, имел разницу с контролем

27,4-183,7 г или 6,7-44,7%. Наибольшую разницу дал вариант Гумат+7, где она была в пределах 45,7-218,2 г или 11,1-53,1%.

Варианты опыта с водорастворимыми комплексными удобрениями практически не уступали по показателям. Так, Грин Го показал сравнительно невысокий эффект, разница с контролем (177,6 см) оставила 12,2-43,6 см, или 6,9-24,6%, другой вариант, Силиплант, находился в пределах 12,2-47,7 см или 6,9-26,9%. На высоту растения оказало существенное влияние применения препарата Цитовит 17,3-53,8 см, или 9,7-30,3%. Высота прикрепления початка на варианте с Грин Го повышала кон-

троль на 8,1-14,2 см, или 15,7-27,5%, количество початков на 100 растений имело разницу с контролем (101,5 шт.) – 19,3-23,3 шт. или 19,0-23%. Нужно отметить, что препарат Грин Го не оказал никакого влияния на этот показатель, тогда как показатель массы одного растения менялся под действием препарата Грин Го, разница с контролем (411,1 г) составляла 10,2-182,7 г или 2,5-44,4%.

На другом варианте с Силиплантом универсальным разница составила 12,2-47,7 см или 6,9-26,9% по высоте растений, 4,1-16,2 см или 17,8-31,4%, количество початков на 100 растений хорошо реагировало на данный препарат – 8,1-19,3 шт. или 8-21%, где без внесения минеральных удобрений разница составила 19 шт. или 18,6%.

Таблица 2. Урожайность гибрида кукурузы Берта в зависимости от препаратов с микроэлементами (т/га), среднее за 2021-2023 гг.

Table 2. Yield of the Berta corn hybrid depending on preparations with microelements (c/ha), average for 2021-2023

Препараты с микроэлементами (А)	Норма удобрения (В)	Годы			Среднее	Откл. от контр.	
		2021	2022	2023		т/га	%
Экофус (ОМУ)	Контроль (обработка водой)	4,73	5,45	5,24	5,14		
	N ₀ P ₀ K ₀	5,43	6,06	5,63	5,71	0,57	11,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	7,13	7,9	7,67	7,56	2,42	47,2
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	7,23	8	7,86	7,7	2,56	49,9
Гумостим (ОМУ)	Контроль (обработка водой)	4,84	5,37	5,21	5,14		
	N ₀ P ₀ K ₀	5,14	5,7	5,6	5,48	0,34	6,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	6,87	7,71	7,2	7,26	2,12	41,2
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	6,84	7,89	7,58	7,43	2,3	44,7
Гумат+7 (ОМУ)	Контроль (обработка водой)	4,73	5,45	5,24	5,14		
	N ₀ P ₀ K ₀	5,43	6,06	5,63	5,71	0,57	11,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	7,32	8,11	7,87	7,76	2,63	51,1
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	7,38	8,17	8,03	7,87	2,73	53,1
Грин Го (ВКУ)	Контроль (обработка водой)	4,87	5,46	5,1	5,14		
	N ₀ P ₀ K ₀	4,84	5,58	5,37	5,27	0,13	2,5
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	6,93	7,73	7,18	7,28	2,14	41,7
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	7	7,75	7,53	7,42	2,28	44,4
Силиплант универсальный (ВКУ)	Контроль (обработка водой)	4,82	5,34	5,25	5,14		
	N ₀ P ₀ K ₀	5,12	5,74	5,37	5,4	0,27	5,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	6,58	7,59	7,29	7,16	2,02	39,3
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	6,99	7,79	7,24	7,35	2,21	43,0
Цитовит (ВКУ)	Контроль (обработка водой)	4,89	5,45	5,07	5,14		
	N ₀ P ₀ K ₀	5,67	6,28	6,1	6,01	0,88	17,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	7,45	8,25	8,11	7,94	2,8	54,6
	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₆₀	7,51	8,42	7,87	7,93	2,79	54,3
НСР ₀₅ по фактору А (ц/га)		1,56	0,156	0,173	0,167		
НСР ₀₅ по фактору В (ц/га)		1,27	0,127	0,142	0,137		
НСР ₀₅ по взаимод. АВ (ц/га)		3,12	0,312	0,347	0,335		
Ошибка опыта (%)		1,57	0,157	0,156	0,158		

Показатель массы одного растения дал разницу 21,3-176, 6 г или 5,2-43%. Препарат Цитовит максимально увеличил разницу по высоте растения в пределах 17,3-53,8 см или 9,7-30,3%, высоту прикрепления початка – 7,1-12,2 см или 13,7-23,5%, количество початков на 100 растений составило разницу 2,0-28,0 шт. или 2,0-25,0%, и масса одного растения увеличилась под действием этого препарата до 70,0-223,3 г или 17,0-54,6%.

Таким образом, применение органоминеральных удобрений или водорастворимых комплексных удобрений приводит к увели-

чению морфобиометрических показателей гибрида кукурузы Берта.

Урожайность как интегральный показатель лучше всего передает преимущества использования препарата в сравнении с другими (табл. 2).

Так, можно отметить, что наилучшим оказался препарат Гумат+7, где использование лишь одного препарата дало существенную разницу 0,57 т/га или 11,1%. Применение препарата Гумат+7 с минеральными удобрениями увеличило прибавку до 2,63-2,73 т/га или 51,1-53,1% (табл. 2 и рис. 1).

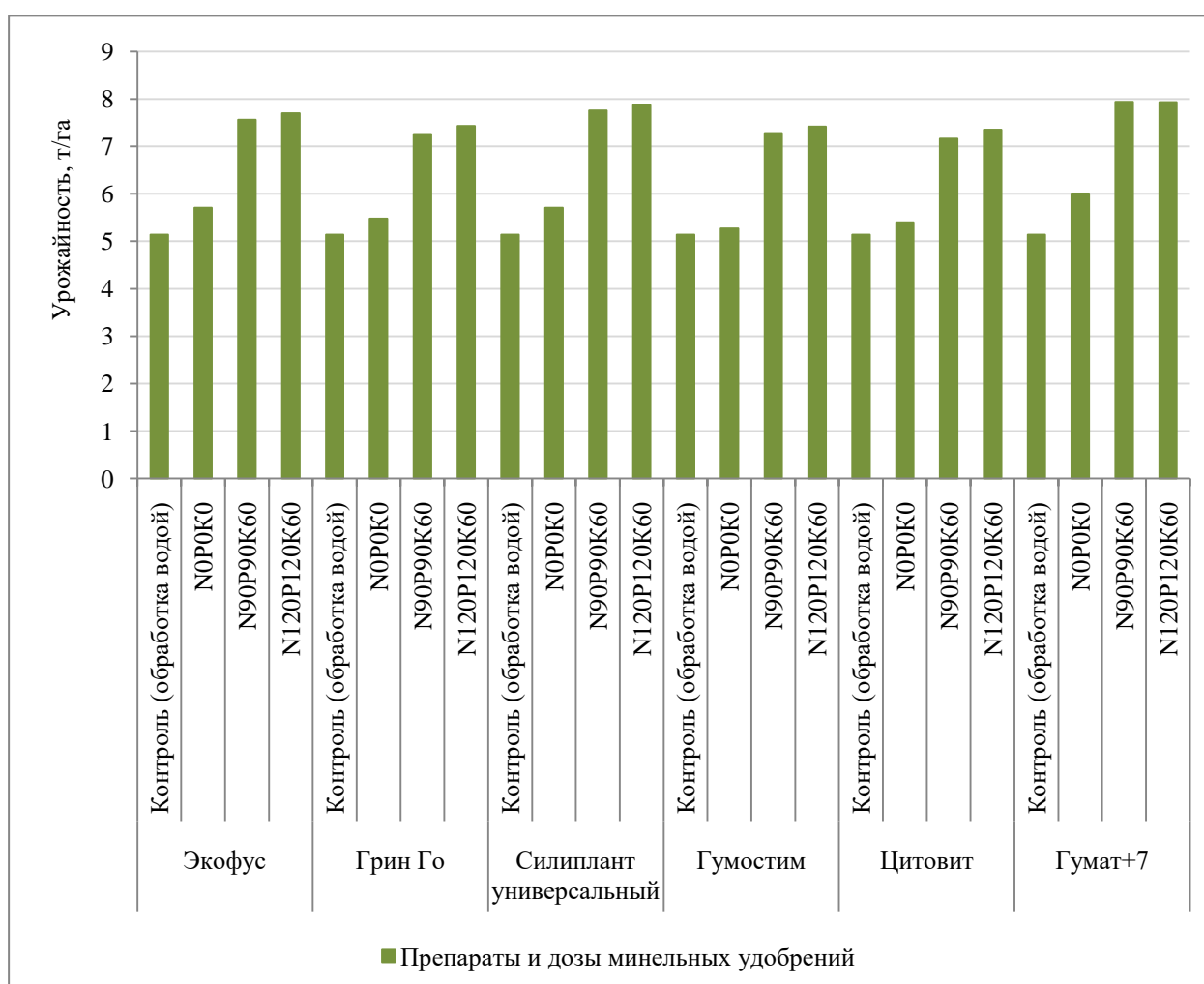


Рисунок 1. Влияние органоминеральных и водорастворимых комплексных удобрений на урожайность гибрида кукурузы Берта

Figure 1. Effect of organomineral and water-soluble complex fertilizers on the yield of Berta corn hybrid

Вторую позицию уверенно занимает Экофус с разницей 0,57-2,56 т/га или 11,1-49,9%. Затем на третьем месте Гумостим с разницей 0,34-2,30 т/га или 6,7-44,7%.

Если обратиться к другой группе водорастворимых комплексных удобрений, то наиболее эффективным является препарат Цитовит с разницей к контролю 0,88-2,80 т/га или 17,0-54,6%.

Остальные препараты этой группы Грин Го и Силиплант универсальный имели меньшую эффективность. Например, препарат Грин Го, дал прибавку урожая на уровне 0,13-2,28 т/га или 2,5-44,4%. Силиплант универсальный занимает третью позицию прибавкой урожая на уровне 0,27-2,21 т/га или 5,2-43,0%.

Таким образом, подводя итог, следует сказать, что в условиях предгорной зоны КБР более эффективными были препараты Цитовит – 5,43 т/га, Гумат+7 – 5,31 т/га и Экофус – 4,99 т/га, где Гумат+7 и Экофус относятся к органоминеральным удобрениям, а Цитовит – к водорастворимым комплексным удобрениям.

Выводы. 1. Под действием обработки водорастворимого комплексного удобрения Ци-

товит и органоминеральных удобрений Гумат+7 и Экофус максимально увеличивались морфобиометрические показатели гибрида кукурузы Берта: высота растения на 26,9-30,3%, высота прикрепления початка на 29,7-45,1%, количество початков на 100 растений на 31,0-35,0% и масса одного растения на 49,9-54,6%.

2. Получена максимальная прибавка урожая по сравнению с контролем у гибрида кукурузы Берта при обработке водорастворимым комплексным удобрением Цитовитом (2,80-2,79 т/га) и органоминеральными удобрениями Гумат+7 (2,63-2,73 т/га) и Экофус (2,42-2,56 т/га) при совместном действии с дозами минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{60}$ и $N_{120}P_{120}K_{60}$.

Список литературы

1. Воскобулова Н. И., Неверов А. А., Верещагина А. С. Экономическая эффективность применения регуляторов роста в технологии возделывания кукурузы на зерно // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3(65). С. 44–46. EDN: ZAYUMN
2. Дронов А. В., Бельченко С. А., Ланцев В. В. Адаптивность и урожайность гибридов кукурузы различных по скороспелости в условиях Брянской области // Вестник Брянской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4(68). С. 30.
3. Кремененко А. С. Обзор применения регуляторов роста для повышения урожайности гибридов кукурузы // Молодой ученый. 2018. № 22(208). С. 97–101.
4. Прохорова Л. Н., Волков А. И., Кириллов Н. А. Отзывчивость кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2(30). С. 24–28. DOI 10.18286/1816-4501-2015-2-24-28. EDN: UNJQQL
5. Эффективные безопасные приемы повышения урожайности кукурузы на зерно / В. Н. Наумкин, Л. А. Наумкина, А. М. Хлопяников, А. Н. Крюков // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 3(23). С. 81–86. EDN: ZEVUHR
6. Applying Rhizobacteria on Maize Cultivation in Northern Benin: Effect on Growth and Yield / O. Amogou [et al.] // Agricultural Sciences. 2019. No. 10. P. 763–782.
7. Organomineral Phosphorus Fertilization in the Production of Corn, Soybean and Bean Cultivated in Succession / D. Martins [et al.] // American Journal of Plant Sciences. 2017. No. 8. P. 2407–2421.
8. Utilization of Organic Fertilizer on Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt) Crop at Shallow Swamp Land / Midranisiah, Neni Marlina, S.E. Rahim, Erni Hawayanti // MATEC Web of Conferences. 2017. V. 97.
9. Watts D., Kloepper J., Adesemoye A. and Feng, Y. Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria at Various Nitrogen Rates on Corn Growth // Agricultural Sciences. 2019. No. 10. Pp. 1542–1565.
10. Шибзухов З. С., Езаов А. К. Продуктивность сахарной кукурузы в зависимости от использования биопрепаратов // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: сб. науч. тр. по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2019. С. 248–253.
11. 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: сб. науч. тр. по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б. Х. Жерукова. 2020. С. 102–107.
12. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. С., Темиржанов А. М. Продолжительность межфазных периодов и ростовые процессы у растений кукурузы в условиях предгорной зоны КБР // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. науч. тр. по материалам IV Международной научно-практической Интернет-конференции. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». 2019. С. 327–330.

13. Шогенов Ю. М., Шибзухов З. С., Темиржанов А. М. Фотосинтетическая деятельность растений новых гибридов кукурузы в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева в условиях Кабардино-Балкарии // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. науч. тр. по материалам IV Международной научно-практической Интернет-конференции. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». 2019. С. 330–334.

14. Продуктивность и качество зерна среднеспелых гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений в условиях предгорной зоны кабардино-балкарской республики / А. Ю. Кишев, З. С. Шибзухов, М. И. Езиев, К. З. Бербеков, А. Х. Эржибов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б. Х. Фиапшеву. Нальчик, 2023. С. 19–24.

15. Изменение урожайности новых гибридов кукурузы в зависимости от применения гербицидов / А. Ю. Кишев, З. С. Шибзухов, М. И. Езиев, К. З. Бербеков, А. Х. Эржибов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б. Х. Фиапшева. Нальчик, 2023. С. 24–29.

16. Доспехов Б. А. Методика опытного дела. Москва: Агропромиздат, 1985. 350 с.

17. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск, 1980. 54 с.

References

1. Voskobulova N.I., Neverov A.A., Vereshchagina A.S. Economic efficiency of applying growth regulators in the cultivation technology of corn for grain. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017;3(65): 44–46. (In Russ.). EDN: ZAYUMN

2. Dronov A.V., Belchenko S.A., Lantzev V.V. Adaptability and yield of maize hybrids of various maturity groups in the Bryansk region. *Vestnik of the Bryansk state agricultural academy*. 2018;4(68):30. (In Russ.). EDN: XVMBPF

3. Kremenenko A.S. Review of the use of growth regulators to increase the yield of corn hybrids. *Young scientist*. 2018;22(208): 97–101. (In Russ.).

4. Prokhorova L.N., Volkov A.I., Kirillov N.A. Responsiveness of corn hybrids on application of growth and development regulators of plants. *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2015;2(30):24–28. (In Russ.). DOI 10.18286/1816-4501-2015-2-24-28. EDN: UHJQQL

5. Naumkin V.N., Naumkina L.A., Khlopyanikov A.M., Kryukov A.N. Effective security methods of increasing productivity corn. *Zernobobovye i krupnanye kultury*. 2017. № 3 (23). С. 81–86. (In Russ.). EDN: ZEVUHR

6. Amogou O. [et al.] Applying Rhizobacteria on Maize Cultivation in Northern Benin: Effect on Growth and Yield. *Agricultural Sciences*. 2019;(10):763–782.

7. Martins D. [et al.]. Organomineral Phosphorus Fertilization in the Production of Corn, Soybean and Bean Cultivated in Succession. *American Journal of Plant Sciences*. 2017;(8):2407–2421.

8. Midranisiah, Marlina Neni, Rahim S.E., Hawayanti Erni. Utilization of Organic Fertilizer on Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt) Crop at Shallow Swamp Land. *MATEC Web of Conferences*. 2017. Vol. 97. P 0103

9. Watts D., Kloepper J., Adesemoye A., Feng Y. Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria at Various Nitrogen Rates on Corn Growth. *Agricultural Sciences*. 2019;(10): 1542–1565.

10. Shibuskhov 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: sb. nauch. tr. po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem)* [Current problems and prospects for the development of agriculture in the South of Russia: a collection of scientific papers based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference (with international participation)]. Maykop, 2019. Pp. 248–253. (In Russ)

11. Shogenov Yu.M., Shibuskhov Z.-G.S., Temirzhanov A.M. Cultivation of corn using liquid chelate microfertilizers Microstim in the KBR. *Dostizheniya i perspektivy realizatsii natsional'nykh projektov razvitiya APK: sbornik nauchnykh trudov po materialam 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: a collection of scientific papers based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference

dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and the KBR, Professor B.Kh. Zherukov]. 2020. Pp. 102–107. (In Russ)

12. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Temirzhanov A.M. Duration of interphase periods and growth processes in corn plants in the foothill zone of the KBR. *Prodolzhitel'nost' mezhfaznykh periodov i rostovyye protsessy u rasteniy kukuruzy v usloviyakh predgornoy zony KBR // Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskiye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: sb. nauch. tr. po materialam IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy Internet-konferentsii. FGBNU «Prikaspiyskiy agrarnyy federal'nyy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk* [Modern ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of rational environmental management: a collection of scientific papers based on the materials from the IV International Scientific and Practical Internet Conference. Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2019. Pp. 327–330. (In Russ)

13. Shogenov Yu.M., Shibzukhov Z.S., Temirzhanov A.M. Photosynthetic activity of plants of new corn hybrids depending on varietal characteristics and sowing dates in the conditions of Kabardino-Balkaria. *Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskiye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: sb. nauch. tr. po materialam IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy Internet-konferentsii. FGBNU «Prikaspiyskiy agrarnyy federal'nyy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk»* [Current ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects rational environmental management: a collection of scientific papers based on the materials of the IV International Scientific and Practical Internet Conference. Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2019. Pp. 330–334. (In Russ)

14. Kishev A.Yu. [et al.]. Productivity and grain quality of mid-season corn hybrids depending on doses of mineral fertilizers in the conditions of the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost': materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya professora B.Kh. Fiapshevu.* [Agricultural land use and food security: materials of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkaria, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. Nalchik, 2023. Pp. 19–24. (In Russ)

15. Kishev A.Yu. [et al.]. Change in the yield of new corn hybrids depending on the use of herbicides. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost': materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Zasluzhennogo deyatelya nauki RF, KBR, Respubliki Adygeya professora B.Kh. Fiapshev* [Agricultural land use and food security: materials of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkaria, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev]. Nalchik, 2023. Pp. 24–29. (In Russ)

16. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 351 p. (In Russ)

17. *Metodicheskiye rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s kukuruzoy* [Methodological recommendations for conducting field experiments with corn]. Dnepropetrovsk, 1980. 54 p. (In Russ)

Сведения об авторе

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

Information about the author

Yuri M. Shogenov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 5840-7710

Статья поступила в редакцию 08.11.2023;
одобрена после рецензирования 24.11.2023;
принята к публикации 04.12.2023.

The article was submitted 08.11.2023;
approved after reviewing 24.11.2023;
accepted for publication 04.12.2023.