

Земледелие и мелиорация

УДК 633.15:631.8

DOI 10.31857/S2500262724020024 EDN GTZJSD

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КУКУРУЗЫ
ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПРИМЕНЕНИЯВ. Н. Багринцева, доктор сельскохозяйственных наук,
И. Н. Ивашененко, кандидат сельскохозяйственных наук, О. Д. СероваВсероссийский научно-исследовательский институт кукурузы,
357528, Пятигорск, ул. Ермолова, 140
E-mail: maize-techno@mail.ru

Исследования проводили с целью определения влияния сроков некорневой подкормки удобрением Батр Цинк на высоту растений кукурузы, урожайность зеленой массы и зерна, элементы структуры урожая. Работу выполняли на черноземе обыкновенном карбонатном в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края в 2021–2023 гг. Эффективность некорневой подкормки удобрением Батр Цинк (1,0 л/га) изучали на гибридах кукурузы Машук 220 МВ и Машук 355 МВ в фазе 5 и 8 листьев. Подкормки проводили на фоне без минеральных удобрений, а также при внесении азотного (N_{30}) и полного минерального ($N_{30}P_{30}K_{30}$) удобрения. Без применения минеральных удобрений некорневые подкормки кукурузы в фазе 5 или 8 листьев удобрением Батр Цинк в дозе 1,0 л/га способствовали увеличению высоты растений гибрида Машук 220 МВ в фазе цветения в среднем за 2021–2023 гг. на 14 и 16 см, Машук 355 МВ – на 17 и 23 см. В среднем за 3 года урожайность зеленой массы гибрида Машук 220 МВ возросла на 5,2 и 6,0 т/га (15,1 и 17,4 %), Машук 355 МВ – на 7,7 и 6,8 т/га (23,2 и 20,5 %), зерна – соответственно на 0,59 и 0,63 т/га (9,2 и 9,9 %), 0,83 и 0,74 т/га (12,9 и 11,5 %). Существенной разницы по урожаю зеленой массы и зерна между сроками подкормки не установлено. На фоне минеральных удобрений некорневые подкормки агрохимикатом Батр Цинк были неэффективны.

EFFICIENCY OF FOLIAR ADDITIONAL FERTILIZING OF CORN AT DIFFERENT PERIODS
OF APPLICATION

V. N. Bagrintseva, I. N. Ivashenenko, O. D. Serova

All-Russian research scientific institute of corn,
357528, Pyatigorsk, ul. Ermolova, 140
E-mail: maize-techno@mail.ru

The studies were carried out on ordinary carbonate chernozem in the zone of sufficient moistening in the Stavropol region in 2021–2023. The effectiveness of foliar additional fertilizing with fertilizer Batr Zinc (1.0 l/ha) was studied on corn hybrids Mashuk 220 MV and Mashuk 355 MV in the 5 and 8 leaves phases. Additional fertilizing was carried out on a background without any mineral fertilizing, as well as backgrounds of nitrogen (N_{30}) and complete mineral fertilizing ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Data were obtained on the terms influence of foliar additional fertilizing with fertilizer Batr Zinc on the corn plants height, the yield of green mass and grain, and crop structure elements. Foliar additional fertilizing of corn in 5 or 8 leaves phases with fertilizer Batr Zinc at a dose of 1.0 l/ha had a positive effect on plants growth. Without the use of mineral fertilizers in the flowering phase, the plants height of the hybrid Mashuk 220 MV increased on average for 2021–2023 by 14 and 16 cm, hybrid Mashuk 355 MV – by 17 and 23 cm. On average, over 3 years without the use of mineral fertilizers, corn fertilizing in the phases of 5 or 8 leaves with fertilizer Batr Zinc increased the yield of green mass of the hybrid Mashuk 220 MV by 5.2 and 6.0 t/ha (15.1 and 17.4 %), hybrid Mashuk 355 MV – by 7.7 and 6.8 t/ha (23.2 and 20.5 %). Depending on the fertilizing terms, the grain yield of the hybrid Mashuk 220 MV increased by 0.59 and 0.63 t/ha (9.2 and 9.9 %), of the hybrid Mashuk 355 MV – by 0.83 and 0.74 t/ha (12.9 and 11.5 %). There was no significant difference in the yield of green mass and grain between the fertilizing terms. Against the background of mineral fertilizers, foliar additional fertilizing with the agrochemical Batr Zinc was ineffective.

Ключевые слова: кукуруза, удобрения, Батр Цинк, подкормка, урожайность.

Key words: corn, fertilizers, Batr Zinc, additional fertilizing, productivity.

В технологии возделывания кукурузы наиболее затратная статья расходов – применение минеральных удобрений. Без дополнительного поступления элементов питания в растения при их внесении невозможно повышение урожайности зеленой массы и зерна [1, 2]. В современных системах удобрения кукурузы некорневое применение новейших удобрений, как наиболее прогрессивный и экономичный способ доставки макро-, микроэлементов и других полезных веществ в растительный организм, приобретает все более широкое распространение [3, 4]. Подкормки растений во время вегетации разными агрохимикатами существенно повышают урожайность зеленой массы и зерна кукурузы [5, 6]. Особенно эффективны на кукурузе агрохимикаты, содержащие важные для кукурузы макро- и микроэлементы [7, 8, 9].

Прибавки урожая зерна кукурузы от некорневых подкормок некоторыми агрохимикатами не уступают внесению минеральных удобрений в почву [10, 11, 12]. В связи с малыми дозами и низкой стоимостью используемых средств некорневые подкормки экономически более выгодны, особенно если они могут заменить минеральные удобрения [12].

Цель исследований – изучить влияние разных сроков некорневой подкормки кукурузы удобрением Батр Цинк (1,0 л/га) на фоне различных условий минерального питания растений для обеспечения эффективности его применения.

Методика. Работу выполняли в 2021–2023 гг. на опытном поле Всероссийского НИИ кукурузы, расположенном на высоте 541 м над уровнем моря, 44° с.ш.,

43° в. д. в четвертой зоне (достаточного увлажнения) Ставропольского края. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный мощный тяжелосуглинистый.

Изучали эффективность некорневой подкормки кукурузы в фазе 5 и 8 листьев удобрением Батр Цинк (1,0 л/га) без внесения удобрений, на фоне азотного (N_{30}) и полного минерального ($N_{30}P_{30}K_{30}$) удобрения. Азотный фон создавали внесением до посева под культивацию аммиачной селитры, фон полного удобрения – внесением нитроаммофоски. Общая площадь делянки составляла 28 м², учётная – 10,5 м², повторность – 4-кратная.

Батр Цинк – жидкое комплексное органоминеральное удобрение для листовых подкормок сельскохозяйственных культур, содержит 5 % азота, а также 6 % цинка и 7 % серы в пересчете на элементы в доступной для растений хелатной форме, а также комплекс активных органических компонентов (янтарная, лимонная, аскорбиновая кислоты). Согласно рекомендациям производителя, нормы применения удобрения составляют 0,5...1,0 л/га (<http://npsagro.ru/catalogue/show/Batr-Zn>). Некорневые подкормки кукурузы в фазе 5 и 8 листьев осуществляли опрыскивателем навесным CLASS 600/12 при расходе рабочего раствора 250 л/га.

Исследования проводили на среднераннем гибриде кукурузы Машук 220 МВ (ФАО 220) и среднеспелом гибриде Машук 355 МВ (ФАО 350) селекции ВНИИ кукурузы. Посев осуществляли после озимой пшеницы в 2021 г. 28 апреля, в 2022 г. 29 апреля, в 2023 г. 20 апреля сеялкой Gasparido MTR-8. В фазе 2...3 листа на всех делянках формировали оптимальную густоту стояния растений: гибрида Машук 220 МВ – 70 тыс./га, гибрида Машук 355 МВ – 55 тыс./га.

Сорные растения в посеве кукурузы, находящейся в фазе 3 листа, уничтожали гербицидом Аденго (0,5 л/га). Для рыхления почвы в фазе 6...7 листьев кукурузы проводили междурядную культивацию.

Содержание гумуса в слое почвы 0...20 см находилось на уровне 4,0 %. Обеспеченность почвы элементами питания определяли после внесения минеральных удобрений в фазе 5 листьев. В среднем за 2021–2023 гг. в варианте без внесения минеральных удобрений в слое почвы 0...20 см содержание нитратного азота (по Грандваль-Ляжу) составляло 18,0 мг/кг, подвижного фосфора (по Мачигину) – 10,0 мг/кг, подвижного калия (по Мачигину) – 236,3 мг/кг. В варианте с внесением аммиачной селитры (N_{30}) величины этих показателей были равны соответственно 32,9; 9,8 и 244,7 мг/кг, нитроаммофоски ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – 32,6; 13,0 и 254,3 мг/кг.

По количеству осадков, выпадавших по месяцам, 2021 г. был типичным для зоны проведения опытов. Сумма осадков за май–сентябрь (период вегетации кукурузы) составила 382,2 мм. В мае выпало 94,3 мм осадков, в июне во время роста растений – 63,9 мм, июле во время цветения – 73,5 мм, августе во время налива зерна – 78,1 мм. В 2022 г. осадков за период вегетации выпало 234,9 мм, в том числе в мае – 80,3 мм, июне – 92,5 мм, июле – 7,4 мм, августе – 1,2 мм. Наблюдался недостаток влаги в июле и августе. В 2023 г. с мая по август осадков выпало 322,3 мм, из них в мае – 95,3 мм, июне – 133,5 мм, июле – 38,5 мм, августе – 5,0 мм.

Результаты и обсуждение. Удобрения оказали положительное влияние на рост вегетативных органов (стеблей) растений кукурузы. В фазе цветения минеральные удобрения и агрохимикат Батр Цинк оказывали существенное влияние на рост кукурузы, по сравнению с контролем без удобрений (табл. 1).

Табл. 1. Влияние некорневой подкормки удобрением Батр Цинк на высоту растений гибридов кукурузы (в среднем за 2021–2023 гг.), см

Вариант	Машук 220 МВ	Машук 355 МВ
Контроль без удобрений	216	238
Батр Цинк (1,0 л/га)		
в фазе 5 листьев	230	255
Батр Цинк (1,0 л/га)		
в фазе 8 листьев	232	261
N_{30}	228	257
N_{30} +Батр Цинк (1,0 л/га)		
в фазе 5 листьев	231	260
$N_{30}P_{30}K_{30}$	233	261
$N_{30}P_{30}K_{30}$ +Батр Цинк (1,0 л/га)		
в фазе 5 листьев	235	262
$N_{30}P_{30}K_{30}$ +Батр Цинк (1,0 л/га)		
в фазе 8 листьев	234	261
НСР _{0,05}	7	12
Ошибки, %	1,0	1,6

Наибольшее влияние на высоту растений гибрида Машук 220 МВ оказало внесение в почву нитроаммофоски, в среднем за три года прирост составил 17 см. Существенно (на 14 и 16 см) увеличивалась высота растений от фоллиарного внесения удобрения Батр Цинк в фазе 5 и 8 листьев кукурузы. На фоне азотного минерального питания подкормки удобрением Батр Цинк по отношению к фону увеличивали высоту растений на 3 см независимо от срока их проведения. В сочетании с полным минеральным удобрением ($N_{30}P_{30}K_{30}$) применением Батр Цинка увеличивало высоту растений всего на 1...2 см.

На гибриде Машук 355 МВ некорневая подкормка Батр Цинк в фазе 5 листьев без основного внесения минеральных удобрений увеличила высоту растений на 17 см, в 8 листьев – на 23 см. Прирост в высоту от некорневой подкормки в фазе 8 листьев был равнозначен влиянию нитроаммофоски в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$. На фоне аммиачной селитры подкормки увеличивали высоту растений соответственно на 3 и 4 см. На фоне внесения нитроаммофоски она возрастала на 1 см только при проведении подкормки в фазе 5 листьев.

Следует отметить, что высота растений гибрида Машук 355 МВ была больше, чем у Машук 220 МВ, в среднем по вариантам опыта на 53 см, средний прирост от удобрений – на 6 см.

Под воздействием удобрений увеличивалась вегетативная масса растений в фазе молочно-восковой спелости зерна кукурузы (табл. 2). Гибриды кукурузы различались по реакции на улучшение условий минерального питания. Более агрохимически эффективным был гибрид Машук 355 МВ, что обеспечило формирование более высоких прибавок урожая зеленой массы. Несмотря на разную степень отзывчивости на удобрения, характер их влияния на формирование вегетативной массы двух гибридов был идентичным. Наибольшую прибавку урожая зеленой массы обеспечивало сложное комплексное минеральное удобрение нитроаммофоска, для гибрида Машук 220 МВ она составила 18,3 %, Машук 355 МВ – 21,2 %. При некорневых подкормках Батр Цинк на фоне естественного плодородия почвы урожайность зеленой массы повышалась на величины на уровне прибавок, полученных от внесения нитроаммофоски. Так, прибавка урожая зеленой массы гибридов в варианте с применением по листу только Батр Цинк варьировала от 5,2 до 7,7 т/га, на фоне полного минерального удобрения – от 6,3 до 7,0 т/га.

В сочетании с минеральными удобрениями некорневая подкормка обеспечивала тенденцию к повышению урожайности зеленой массы. Например, на фоне

Табл. 2. Влияние некорневой подкормки удобрением Батр Цинк на урожайность зеленой массы гибридов кукурузы (в среднем за 2021–2023 гг.)

Вариант	Машук 220 МВ		Машук 355 МВ	
	урожайность, т/га	прибавка, %	урожайность, т/га	прибавка, %
Контроль без удобрений	34,5	-	33,2	
Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	39,7	15,1	40,9	23,2
Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	40,5	17,4	40,0	20,5
N ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	39,5	14,5	37,3	12,3
N ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	38,7	12,2	40,7	22,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	40,3	16,8	39,2	18,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	40,8	18,3	40,2	21,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	39,9	13,5	40,4	21,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	40,0	15,9	40,3	21,4
НСР _{0,05}	2,9		5,7	
Ошибка, %	2,5		4,8	

аммиачной селитры ее рост у гибрида Машук 220 МВ на 0,8 т/га отмечали только от некорневой подкормки Батр Цинком в фазе 8 листьев. На гибриде Машук 355 МВ подкормка в сочетании с аммиачной селитрой повышала урожайность зеленой массы, по отношению к фону, на 1,9...3,4 т/га, с нитроаммофоской – на 0,1...0,2 т/га.

Несмотря на высокорослость и большой прирост вегетативной массы растений среднеспелого гибрида кукурузы Машук 355 МВ, его урожайность зеленой массы находилась на уровне среднераннего гибрида Машук 220 МВ, что связано с большей густотой посевов более раннего гибрида.

Все изучаемые удобрения положительно влияли на структурные показатели початков гибридов кукурузы (табл. 3). Улучшение минерального питания растений способствовало увеличению длины початков, числа

Табл. 3. Влияние некорневой подкормки удобрением Батр Цинк на структуру урожая гибридов кукурузы (в среднем за 2021–2023 гг.)

Вариант	Машук 220 МВ				Машук 355 МВ			
	длина початка, см	зерен в початке, шт.	масса початка, г	масса зерна, г	длина початка, см	зерен в початке, шт.	масса початка, г	масса зерна, г
Контроль без удобрений	16,3	416	124	100	16,2	427	164	133
Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	17,4	457	135	110	17,1	456	179	146
Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	17,2	461	138	112	17,2	461	179	145
N ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	17,2	449	134	110	17,2	465	178	145
N ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	17,3	453	135	110	17,3	471	184	150
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	17,4	432	134	109	17,2	463	178	145
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	17,5	455	136	111	17,6	470	181	147
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев	17,7	446	134	111	17,6	461	180	146
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев	17,6	460	139	116	17,1	455	182	148
НСР _{0,05}	1,0	36	11	9	1,3	47	15	13

зерен и их массы. Размер початков возрастал, по отношению к контролю, как от минеральных удобрений, так и от подкормки агрохимикатом Батр Цинк независимо от срока внесения удобрения. Подкормка на фоне естественного плодородия почвы увеличивала длину початков гибрида Машук 220 МВ на 0,9...1,1 см, гибрида Машук 355 МВ – на 0,9...1,0 см. В сочетании с внесением селитры рост величины этого показателя от подкормки у гибрида Машук 220 МВ составил 0,1...0,2 см, Машук 355 МВ – 0,2 см. Подкормка на фоне нитроаммофоски сопровождалась увеличением длины початков только у гибрида Машук 220 МВ – на 0,1...0,2 см.

Число зерен в початках гибрида Машук 220 МВ от подкормок Батр Цинк без предварительного внесения минеральных удобрений повышалось на 41...45 шт., гибрида Машук 355 МВ – на 29...34 шт. В сочетании с их применением влияние подкормки на величину этого показателя было незначительным. При улучшении условий только азотного питания у гибрида Машук 220 МВ она увеличивалась от подкормки Батр Цинк в фазе 5 листьев на 4 шт., Машук 355 МВ – на 6 шт. На фоне полного минерального питания рост числа зерен отмечали только в початках гибрида Машук 220 МВ – на 5 шт. от подкормки в фазе 8 листьев.

На массу початков и зерна с початков некорневая подкормка удобрением Батр Цинк также повлияла сильнее на фоне естественного плодородия почвы. В результате опрыскивания агрохимикатом растений гибрида Машук 220 МВ масса початков увеличивалась на 11...14 г, масса зерна – на 10...12 г. Масса початков гибрида Машук 355 МВ возрастала на 15 г, зерна – на 12...13 г. В вариантах с селитрой прибавки массы початков от подкормки варьировали в пределах 1...6 г, с нитроаммофоской – 1...3 г, массы зерна – 5 г и 1...5 г соответственно.

С увеличением структурных показателей повышался урожай зерна кукурузы. Рост урожайности зерна от подкормок агрохимикатом Батр Цинк без применения минеральных удобрений был более значительным (табл. 4). В среднем за 2021–2023 гг. урожайность гибрида Машук 220 МВ повышалась от подкормки удобрением Батр Цинк в фазе 5 листьев на 0,59 т/га, в фазе 8 листьев – на 0,63 т/га, гибрида Машук 355 МВ – на 0,83 и 0,74 т/га. Прибавки урожая зерна от применения только удобрения Батр Цинк в подкормку, по сравнению с прибавками, полученными при внесении в почву аммиачной селитры в дозе N₃₀, а также нитроаммофоски в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ были равнозначными и существенными по отношению к контролю.

На фоне аммиачной селитры подкормки удобрением Батр Цинк не повышали сбор зерна гибрида Машук 220 МВ, а урожайность гибрида Машук 355 МВ возрастала на 0,38 т/га только от подкормки в фазе 5 листьев. В сочетании с внесением нитроаммофоски в почву подкормка растений оказалась неэффективной.

Считается, что более поздние гибриды кукурузы отличаются повышенной урожайностью [13, 14]. Однако в наших исследованиях в контроле без удобрения разница между ними была незначительной – 0,15 т/га. При этом наибольшей отзывчивостью на минеральные удобрения и агрохимикат Батр Цинк отличался гибрид Машук 355 МВ, у которого прибавки урожая зерна достигали 0,65...1,09 т/га, тогда как рост урожайности гибрида Машук 220 МВ варьировал от 0,40 до 0,64 т/га.

Высокая эффективность комплексного органоминерального удобрения Батр Цинк на гибридах кукурузы без применения минеральных удобрений может быть связана как с содержанием в составе макро-, мезо- и микроэлемен-

Табл. 4. Влияние некорневой подкормки удобрением Батр Цинк на урожайность зерна гибридов кукурузы (в среднем за 2021–2023 гг.)

Вариант	Машук 220 МВ		Машук 355 МВ	
	урожайность, т/га	прибавка, %	урожайность, т/га	прибавка, %
Контроль без удобрений	6,39	-	6,45	-
N_{30}	7,03	10,0	7,16	11,0
$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,79	6,3	7,26	12,6
Батр Цинк (1,0 л/га)				
в фазе 5 листьев	6,98	9,2	7,28	12,9
Батр Цинк (1,0 л/га)				
в фазе 8 листьев	7,02	9,9	7,19	11,5
N_{30} +Батр Цинк (1,0 л/га)				
в фазе 5 листьев	6,98	9,2	7,54	16,9
N_{30} +Батр Цинк (1,0 л/га)				
в фазе 8 листьев	6,79	6,3	7,10	10,1
$N_{30}P_{30}K_{30}$ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 5 листьев				
5 листьев	6,89	7,8	7,12	10,4
$N_{30}P_{30}K_{30}$ +Батр Цинк (1,0 л/га) в фазе 8 листьев				
8 листьев	6,87	7,5	7,27	12,7
НСР _{0,05}	0,22		0,29	
Ошибка, %	1,15		1,42	

тов с комплексом активных органических компонентов, так и с механизмом поступления элементов питания и их усвоения самим растением. Исследователями доказана хозяйственно-биологическая и экономическая эффективность комплексов хелатных препаратов на яровой пшенице и льне масличном, которые положительно влияют не только на урожайность культур, но и на питательную ценность, а также химический состав продукции [15, 16]. Некоторые авторы отмечают, что процесс поглощения элементов питания листьями отличается от корневого питания из-за наличия в листовом аппарате специфических структур (кутикула, устьица, трихомы и др.) [17]. У кукурузы это может быть связано с «доставкой» элементов питания непосредственно в листья, их относительно быстрым всасыванием и вступлением в биохимические процессы в независимости от корневой деятельности и наличия влаги в почве [18]. Вероятно, тех элементов питания, которые содержатся в удобрении Батр Цинк и поступают через листья, достаточно для получения существенной прибавки урожая зеленой массы и зерна без применения минеральных удобрений, поступающих через корни.

Выводы. На черноземе обыкновенном карбонатном в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края некорневые подкормки кукурузы в фазе 5 или 8 листьев комплексным органоминеральным удобрением Батр Цинк в дозе 1,0 л/га положительно влияют на рост растений. В фазе цветения высота растений гибрида Машук 220 МВ увеличивается в среднем на 14 и 16 см, гибрида Машук 355 МВ – на 17 и 23 см. При этом урожайность зеленой массы гибрида Машук 220 МВ повышается на 5,2 и 6,0 т/га (15,1 и 17,4 %), гибрида Машук 355 МВ – на 7,7 и 6,8 т/га (23,2 и 20,5 %) и находится на уровне варианта с применением нитроаммофоски в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Опрыскивания растений кукурузы удобрением Батр Цинк, увеличивает длину и массу початков, число и массу зерен в початках. В результате сбор зерна гибрида Машук 220 МВ с 1 га повышается при подкормке в фазе 5 листьев кукурузы на 0,59 т и 8 листьев – на 0,63 т (9,2 и 9,9 %), гибрида Машук 355 МВ – соответственно на 0,83 и 0,74 т (12,9 и 11,5 %). Рост урожая зерна от применения удобрения Батр Цинк в подкормку равнозначен прибавкам, полученным при внесении в почву аммиачной селитры в дозе N_{30} или нитроаммофоски в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Существенных различий в прибавках урожая зеленой массы и зерна в зависимости от сроков некорневых подкормок не установлено. На черноземе обыкновенном в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края удобрение Батр Цинк можно применять без внесения в почву минеральных удобрений до посева, так как на их фоне подкормка не обеспечивает более высоких прибавок урожая зеленой массы и зерна.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета института. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Литература.

1. Усанова З. И., Шальнов И. В., Васильев А. С. Влияние расчетных доз удобрений и густоты стояния на продуктивность кукурузы, вынос и хозяйственный баланс основных элементов питания // *Земледелие*. 2016. № 3. С. 23–26.
2. Эффективность фоллиарной обработки посевов кукурузы комплексными и микробиологическими удобрениями / С. И. Коконов, Р. Д. Валиуллина, Т. Н. Рябова и др. // *Кормопроизводство*. 2020. № 5. С. 26–29.
3. Shcatula Y. Evaluation of efficiency of application of growth stimulators and microfertilizers in maize crops // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. No. 57. P. 8–14.
4. Васильченко С. А., Метлина Г. В., Лактионов Ю. В. Влияние применения биопрепаратов и микроэлементного удобрения Органомикс на урожайность зерна кукурузы на юге Ростовской области // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 5 (77). С. 81–85.
5. Семина С. А., Гаврюшина И. В. Влияние препаратов с микроэлементами на морфобиометрические показатели и урожайность кукурузы // *Агрохимический вестник*. 2017. № 6. С. 43–46.
6. Васин В. Г., Кошелев И. К. Урожайность и кормовые достоинства гибридов кукурузы при внесении минеральных удобрений и стимуляторов роста // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. № 2(42). С. 45–53.
7. Palai J. B., Jena J., Lenka S. K. Growth, yield and nutrient of maize as affected by zinc application // *Indian Journal of Pure Applied Biosciences*. 2020. No. 8 (2). P. 332–339.
8. Effect of zinc application strategies on maize grain yield and zinc concentration in mollisols / N. Martinez-Cuesta, W. Carciocchi, H. Sainz-Rozas, et al. // *Journal of Plant Nutrition*. 2021. Vol. 44. No. 4. P. 486–497.
9. Modelling long-term yield and soil organic matter dynamics in a maize cropping system / S. Maseko, M. Van der Laan, D. Marais, et al. // *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2022. Vol. 124. No. 3. P. 299–313.
10. Hekmat A. W., Mohammadi N. K., Ghosh G. Effect of NPK, biofertilizer and zinc foliar nutrition on growth and growth attributes of baby corn (*Zea mays* L.) // *International Journal of Chemical Studies*. 2019. No. 7 (4). P. 2432–2436.
11. Багринцева В. Н., Шмалько И. А. Эффективность применения удобрений Вуксал Макромикс для некорневой подкормки кукурузы // *Агрохимия*. 2021. № 7. С. 55–64.

12. Шмалько И. А., Багринцева В. Н. Урожай и окупаемость удобрений при корневом и некорневом питании растений кукурузы // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022. Т. 52. № 3. С. 17–23.
13. Кривошеев Г. Я., Шевченко Н. А. Влияние гидротермического коэффициента на урожайность зерна гибридов кукурузы различных групп спелости // *Зерновое хозяйство России*. 2020. Т. 68. № 2. С. 8–12.
14. Панфилова О. Н., Чугунова Е. В., Дерунова С. Н. Зависимость урожая зерна кукурузы и уборочной влажности от ГТК в условиях Волгоградской области // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 1. С. 34–40.
15. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н. В. Войтович, В. М. Никифоров, М. И. Никифоров и др. // *Земледелие*. 2019. № 6. С. 25–26.
16. Жарких О. А., Дмитриевская И. И., Белопухов С. Л. Применение новых хелатных препаратов на льне масличном // *Известия ТСХА*. 2021. Вып. 4. С. 30–40.
17. Егоров В. С., Дзержинская А. А. Фолиарное применение удобрений и механизм их поступления в растения // *Проблемы агрохимии и экологии*. 2015. № 2. С. 51–57.
18. Hu Y., Burcus Z., Schmidhalter U. Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity // *Soil Science Plant Nutrition*. 2008. Vol. 54. P. 133–141.

Поступила в редакцию 29.02.2024

После доработки 25.03.2024

Принята к публикации 09.04.2024