

УДК 631.81:631.559:633.15(470.63)

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

© 2024 г. В. Н. Багринцева^{1,*}, И. Н. Ивашенко¹, В. В. Дридигер¹, О. Д. Серова¹¹Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы
357528 Пятигорск, ул. Ермолова, 140, Россия

*E-mail: maize-techno@mail.ru

В 2021–2023 гг. на опытном поле Всероссийского НИИ кукурузы в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края изучили эффективность допосевного внесения в почву аммиачной селитры (N30) и нитроаммофоски (N30P30K30) в сравнении с некорневой подкормкой растений кукурузы в фазе 8-ми листьев удобрением Батр Цинк (1.0 л/га). В среднем за 3 года высота растений гибрида Машук 220 МВ увеличивалась от аммиачной селитры на 12, нитроаммофоски на 17, от подкормки удобрением Батр Цинк на 16 см, гибрида Машук 355 МВ – соответственно на 19, 23 и 23 см. От перечисленных удобрений получены прибавки урожая зеленой массы: в среднем за 3 года они составили для гибрида Машук 220 МВ соответственно 5.0, 6.7, 6.0 т/га, для гибрида Машук 355 МВ – 4.1, 7.0, 6.8 т/га. Удобрения ежегодно повышали урожайность зерна. Средняя прибавка урожая зерна гибрида Машук 220 МВ от аммиачной селитры была равна 0.64, от нитроаммофоски 0.40, от удобрения Батр Цинк 0.63 т/га. Урожайность зерна гибрида Машук 355 МВ от удобрений повышалась на 0.71, 0.81 и 0.74 т/га соответственно. Затраты на применение в качестве удобрения аммиачной селитры составили 2566.96, нитроаммофоски – 8001.87 руб./га. Стоимость проведения некорневой подкормки растений кукурузы удобрением Батр Цинк составила 1030.69 руб./га. Затраты на применение нитроаммофоски не окупались прибавкой урожая зерна. Подкормка растений гибрида Машук 220 МВ удобрением Батр Цинк на каждый 1 руб. затрат дала доход 6.33 руб., гибрида Машук 355 МВ – 7.62 руб., что было в 3.2–3.3 раза больше по сравнению с внесением аммиачной селитры в почву.

Ключевые слова: кукуруза, удобрения, аммиачная селитра, нитроаммофоска, удобрение Батр Цинк, подкормка, урожайность, окупаемость.

DOI: 10.31857/S0002188124090039, **EDN:** CCZGQL

ВВЕДЕНИЕ

Для удобрения кукурузы в основном применяют традиционные минеральные удобрения, которые вносят в почву [1, 2]. Однако эффективность твердых удобрений, заделываемых в почву, в южных регионах страны зависит от количества выпадающих в летний период осадков [3]. Исследования влияния на урожайность кукурузы фолиарного внесения растворимых удобрений показали, что их эффективность в меньшей степени зависит от условий увлажнения [4]. В настоящее время наряду с использованием традиционных минеральных удобрений важную роль в интегрированной системе удобрения кукурузы играют некорневые подкормки различными агрохимикатами [5, 6]. Питание растений через лист существенно повышает урожайность зеленой массы и зерна кукурузы [6–8]. За счет проникновения питательных веществ с поверхности листа в растения их поглощение и транспортировка по растительному организму

происходит с минимальными энергозатратами, а также без каких-либо потерь. Фолиарное внесение элементов питания при определенных условиях может быть более экономичным и эффективным по сравнению с традиционными способами устранения нарушений минерального питания растений [9, 10].

Особенно эффективны для кукурузы агрохимикаты, содержащие не только важные для кукурузы макроэлементы, но и микроэлементы. Кукуруза проявляет высокую потребность в микроэлементе Zn, который играет важную метаболическую роль в растениях и влияет на их рост и развитие. Внесение цинка с некорневой подкормкой улучшает рост и развитие растений кукурузы, увеличивает выход сухого вещества и урожайность зерна [11–13]. Некорневые подкормки некоторыми агрохимикатами по величине прибавок урожая зерна кукурузы не уступают применению минеральных удобрений [14, 15].

Цель работы – сравнение эффектов некорневой подкормки растений кукурузы удобрением Батр Цинк (1.0 л/га) и допосевого применения минеральных удобрений – аммиачной селитры (N30) и нитроаммофоски (N30P30K30) – на урожайность культуры.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в 2021–2023 гг. на опытном поле Всероссийского НИИ кукурузы, расположенном на высоте 541 м н.у.м., 44° с.ш., 43° в.д. в 4-й зоне (достаточного увлажнения) Ставропольского края.

Изучали эффективность применения азотного (N30), полного минерального (N30P30K30) удобрения и некорневой подкормки кукурузы в фазе 8-ми листьев микроудобрением Батр Цинк (1.0 л/га). Минеральные удобрения аммиачную селитру и нитроаммофоску вносили до посева под культивацию, Батр Цинк – опрыскивателем.

Батр Цинк – жидкое комплексное органоминеральное удобрение для листовых подкормок сельскохозяйственных культур, содержит 6% доступной для растений хелатной формы цинка, а также янтарную, лимонную, аскорбиновую кислоты, комплекс активных органических компонентов.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный мощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см почвы – среднее (4.0%). Содержание подвижных форм макроэлементов в почве определяли, когда кукуруза находилась в фазе 5-ти листьев, перед некорневой подкормкой растений. В среднем за 2021–2023 гг. в варианте с некорневой подкормкой без внесения минеральных удобрений в слое 0–20 см почвы содержание нитратного азота (по Грандваль–Ляжу) составило 18.0 мг/кг, подвижного фосфора (по Мачигину) – 10.0, подвижного калия (по Мачигину) – 236 мг/кг. После внесения аммиачной селитры (N30) содержание перечисленных элементов питания было равно соответственно: 32.9, 9.8, 245 мг/кг, после нитроаммофоски (N30P30K30) – 32.6, 13.0, 254 мг/кг.

Предшественником кукурузы в опыте была озимая пшеница. Основная обработка почвы – отвальная (вспашка).

Исследовали реакцию гибридов кукурузы селекции ВНИИ кукурузы: среднераннего Машук 20 МВ (ФАО 220) и среднеспелого Машук 355 МВ (ФАО 350). Сев кукурузы проводили в оптимальные сроки: в 2021 г. – 28 апреля, в 2022 г. – 29 апреля, в 2023 г. – 20 апреля сеялкой Gaspardo MTR-8 с повышенной нормой высева 90 тыс./га. В фазе 2–3-х листьев формировали

оптимальную для каждого гибрида густоту стояния растений: Машук 220 МВ – 70, Машук 355 МВ – 55 тыс. семян/га. Сорные растения в посеве кукурузы, находящейся в фазе 3-го листа, уничтожали гербицидом Аденго (0.5 л/га). Для рыхления почвы в фазе 6–7 листьев провели междурядную культивацию. Некорневую подкормку кукурузы в фазе 7–8 листьев агрохимикатом Батр Цинк проводили опрыскивателем навесным CLASS 600/12 при расходе рабочего раствора 250 л/га. Для борьбы с гусеницами хлопковой совки кукурузу в фазе выметывания метелки обработали инсектицидом Кораген (0.2 л/га).

Площадь делянки под одним гибридом была равна 28 м² (5.6 × 5 м), учетной – 10.5 м². Повторность в опыте четырехкратная.

Метеорологические условия в годы проведения исследования были различными. В 2021 г. сумма осадков за май–сентябрь (период вегетации кукурузы) была выше средней за последние 10 лет (2011–2020 гг.) на 43.7 мм и составила 382.2 мм. В мае, во время появления всходов, а также в фазе 5-ти листьев выпало 94.3 мм осадков, в июне во время роста растений – 63.9, в июле во время цветения – 73.5, в августе во время налива зерна – 78.1 мм. Среднесуточная температура воздуха в среднем за май–сентябрь 2021 г. составила 20.3°C и превысила среднюю за последние 10 лет на 1.1°C. Температура воздуха в мае была равна 17.4, июне – 20.9, июле – 23.8, августе – 24.3°C.

В 2022 г. осадков за период вегетации выпало 234.9 мм, что на 109.8 мм меньше среднего показателя за 10 лет. В мае выпало 80.3 мм, июне – 92.5, июле – 7.4, августе – 1.2 мм. Если в период появления всходов, интенсивного роста растений кукурузы и формирования репродуктивных органов количество осадков было достаточным, то во время цветения и налива зерна наблюдали их недостаток. Среднесуточная температура воздуха в мае–сентябре была равна 18.2°C, что на 1.4°C меньше средней за 10-тилетний период. В мае температура воздуха составила 14.2°C, июне – 21.1, июле – 22.5, августе – 24.3°C.

В 2023 г. осадков за период вегетации выпало 322.3 мм, что на 11.1 мм меньше среднего показателя за 10 лет. В мае выпало 95.3 мм, июне – 133.5, июле – 38.5, августе – 5.0 мм. Среднесуточная температура воздуха в мае–сентябре была равна 20.2°C, в мае температура воздуха составила 14.9°C, июне – 20.0, июле – 22.8, августе – 25.0°C.

По распределению осадков в критические периоды кукурузы 2023 г. был для растений наиболее благоприятным.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Положительное влияние удобрений на прирост вегетативной части растений кукурузы проявилось во время их интенсивного роста. К фазе цветения растения, удобренные как минеральными удобрениями, так и агрохимикатом Батр Цинк, были существенно выше по сравнению с неудобренными (табл. 1).

В 2021 г. наибольшее влияние на рост растений оказала нитроаммофоска, высота гибридов Машук 220 МВ и Машук 355 МВ увеличилась на 14 см. В 2022 г. высота растений Машук 220 МВ увеличивалась от удобрений на 19–20 см, гибрида Машук 355 МВ – на 26–32 см. Наиболее значительным прирост растений в высоту был от некорневой подкормки удобрением Батр Цинк. В 2023 г. увеличение высоты растений гибрида Машук 220 МВ от удобрения Батр Цинк составило 17 см, как и от нитроаммофоски. Высота гибрида Машук 355 МВ увеличилась на 28 см – на 3 см больше по сравнению с нитроаммофоской.

Под воздействием минеральных удобрений и препарата Батр Цинк повышалась урожайность зеленой массы кукурузы (табл. 2). В 2021 г. прибавки урожая зеленой массы гибрида Машук 220 МВ были существенными, варьировали от 6.5 до 7.3 т/га без существенных различий. Полученные от всех удобрений прибавки урожая зеленой массы гибрида Машук 355 МВ были несущественными. В 2022 г. гибрид Машук 220 МВ отреагировал существенным повышением урожайности зеленой массы на все удобрения, но между прибавками урожая в вариантах также не установлено существенных различий. Существенные и равнозначные прибавки урожая зеленой массы гибрида Машук 355 МВ дала нитроаммофоска (5.6 т/га) и подкормка удобрением Батр Цинк (5.9 т/га). В 2023 г. существенным было повышение урожайности зеленой массы гибрида Машук 220 МВ от удобрений нитроаммофоска (9.4 т/га) и Батр Цинк (7.5 т/га). Наибольшие существенные и равнозначные прибавки урожайности зеленой массы гибрида Машук 355 МВ обеспечило применение удобрения Батр Цинк (13.7 т/га) и нитроаммофоски (12.4 т/га).

Все примененные удобрения положительно влияли на формирование початков на растениях кукурузы (табл. 3). Улучшение питания растений вызвало увеличение числа зерен в початках, их длины и массы. Увеличение размеров початков по отношению к контролю было как от внесения удобрений в почву, так и от подкормки. В среднем за 3 года от применения аммиачной селитры длина початков гибрида Машук 220 МВ увеличивалась на 0.9 см, гибрида Машук 355 МВ – на 1.0 см, от нитроаммофоски соответственно на 1.2 и 1.3 см, от удобрения Батр Цинк – на 0.9 и 1.2 см.

Число зерен в початках гибрида Машук 220 МВ увеличивалось от аммиачной селитры в среднем за годы исследования на 33, от нитроаммофоски – на 39, от микроудобрения Батр Цинк – на 45 шт., что было существенным в вариантах с нитроаммофоской и микроудобрением Батр Цинк. Увеличение числа зерен в початках гибрида Машук 355 МВ в вариантах опыта было равно 38, 39, 34 шт. соответственно, что было несущественным.

Прибавки массы початков гибрида Машук 220 МВ от примененных удобрений были несущественными, гибрида Машук 355 МВ – существенной была прибавка только в варианте с применением нитроаммофоски. Масса початков гибрида Машук 220 МВ в среднем за годы исследования увеличилась от аммиачной селитры на 10.6, от нитроаммофоски – на 12.7, от удобрения Батр Цинк – на 14.4 г. У гибрида Машук 355 МВ увеличение массы початков было равно соответственно 14.4, 16.9, 14.9 г.

Масса зерна, полученного с одного початка гибрида Машук 220 МВ, также увеличивалась несущественно, гибрида Машук 355 МВ – существенно увеличивалась только в варианте с нитроаммофоской. При внесении под кукурузу аммиачной селитры масса зерна в початке гибрида Машук 220 МВ увеличилась в среднем за 2021–2023 гг. на 10.0, гибрида Машук 355 МВ – на 11.7 г. Нитроаммофоска увеличивала массу зерна в початках гибридов на 11.1 и 13.2 г, подкормка удобрением Батр Цинк – соответственно на 12.2 и 11.9 г.

Повышение урожайности зерна гибрида Машук 220 МВ в 2021 г. на 0.54 т/га было существенным только за счет подкормки удобрением Батр Цинк (табл. 4). Урожайность гибрида Машук 355 МВ в этом году повышалась существенно (на 0.93 т/га) в результате внесения в почву нитроаммофоски, а также на 0.68 т/га после проведения некорневой подкормки удобрением Батр Цинк. В 2022 г. прибавки урожая зерна были существенными во всех вариантах опыта. Максимальное повышение урожайности гибридов кукурузы на 1.15 и 1.14 т/га обеспечила аммиачная селитра. Нитроаммофоска и Батр Цинк повышали урожайность гибридов на 0.58–0.77 т/га без существенных различий между вариантами применения удобрений. В 2023 г. прибавки урожая зерна гибридов кукурузы от изученных удобрений также были существенными. Некорневая подкормка растений удобрением Батр Цинк обеспечила наибольшее повышение урожайности гибрида Машук 220 МВ на 0.72 т/га и гибрида Машук 355 МВ на 0.97 т/га.

Применение аммиачной селитры и нитроаммофоски является очень дорогим способом улучшения питания растений и экономически не окупается. Полученные нами данные показали, что

Таблица 1. Влияние удобрений на высоту растений кукурузы, см

Вариант	2021 г.			2022 г.			2023 г.			Среднее		
	высота	прирост	высота	прирост	высота	прирост	высота	прирост	высота	прирост	высота	прирост
Без удобрений N30 N30P30K30 Батр Цинк (1.0 л/га) НСР ₀₅ , см	214	—	210	—	225	—	216	—	216	—	216	—
	220	6	229	19	236	11	228	12	228	12	228	12
	228	14	230	20	242	17	233	17	233	17	233	17
	224	10	229	19	242	17	232	16	232	16	232	16
	6		3		5		7		7		7	
Без удобрений N30 N30P30K30 Батр Цинк (1.0 л/га) НСР ₀₅ , см	237	—	232	—	244	—	238	—	238	—	238	—
	247	10	258	26	267	23	257	15	257	15	257	15
	251	14	263	31	269	25	261	23	261	23	261	23
	246	9	264	32	272	28	261	23	261	23	261	23
	7		5		5		12		12		12	

Таблица 2. Влияние удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы

Вариант	2021 г.			2022 г.			2023 г.			Среднее		
	урожайность т/га	прибавка %										
Без удобрений N30 N30P30K30 Батр Цинк (1.0 л/га) НСР ₀₅ , см	32.6	—	29.0	—	41.8	—	34.5	—	41.8	—	34.5	—
	39.9	7.3	33.8	4.8	44.7	6.9	39.5	5.0	44.7	6.9	39.5	5.0
	39.2	6.6	33.3	4.3	51.2	22.5	41.2	6.7	51.2	22.5	41.2	6.7
	39.1	6.5	33.1	4.1	49.3	17.9	40.5	6.0	49.3	17.9	40.5	6.0
	4.1		3.7		3.7		2.9		3.7		2.9	
Без удобрений N30 N30P30K30 Батр Цинк (1.0 л/га) НСР ₀₅ , см	30.9	—	29.6	—	39.2	—	33.2	—	39.2	—	33.2	—
	32.5	1.6	33.0	3.4	46.4	7.2	37.3	4.1	46.4	7.2	37.3	4.1
	33.7	2.8	35.2	5.6	51.6	12.4	40.2	7.0	51.6	12.4	40.2	7.0
	31.6	0.7	35.5	5.9	52.9	13.7	40.0	6.8	52.9	13.7	40.0	6.8
	3.5		4.1		6.6		5.7		6.6		5.7	

Таблица 3. Влияние удобрений на структуру урожая кукурузы (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Длина початка, см		Зерен в початке, шт.		Масса початка, г		Масса зерна с початка, г	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Без удобрений N30	16.3	–	416	–	124	–	100	–
	17.2	0.9	449	33	134	10	110	10
	17.5	1.2	455	39	136	12	111	11
	17.2	0.9	461	45	138	14	112	12
	0.8	–	34	–	16	–	14	–
Без удобрений N30	16.2	–	427	–	164	–	133	–
	17.2	1.0	465	38	178	14	145	12
	17.5	1.3	466	39	181	17	147	13
	17.4	1.2	461	34	179	15	145	12
	1.1	–	40	–	16	–	13	–

Примечание. В графе 1 – показатель, 2 – прибавка.

Таблица 4. Влияние удобрений на урожайность зерна кукурузы

Вариант	2021 г.			2022 г.			2023 г.			Среднее		
	урожайность т/га	прибавка %										
Без удобрений N30	5.47	–	5.71	–	7.98	–	6.39	–	6.39	–	6.39	–
	5.64	0.17	6.86	1.15	8.60	0.62	7.03	0.64	7.03	0.64	7.03	0.64
	5.53	0.06	6.29	0.58	8.55	0.57	6.79	0.40	6.79	0.40	6.79	0.40
	6.01	0.54	6.35	0.64	8.70	0.72	7.02	0.63	7.02	0.63	7.02	0.63
	0.45	–	0.42	–	0.41	–	0.46	–	0.46	–	0.46	–
Без удобрений N30	5.19	–	6.29	–	7.86	–	6.45	–	6.45	–	6.45	–
	5.61	0.42	7.43	1.14	8.43	0.57	7.16	0.71	7.16	0.71	7.16	0.71
	6.12	0.93	6.97	0.68	8.69	0.83	7.26	0.81	7.26	0.81	7.26	0.81
	5.87	0.68	6.87	0.77	8.83	0.97	7.19	0.74	7.19	0.74	7.19	0.74
	0.58	–	0.56	–	0.51	–	0.49	–	0.49	–	0.49	–

Таблица 5. Окупаемость затрат на применение удобрений (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Затраты на внесение и стоимость удобрения, руб./га	Прибавка урожая, т/га	Стоимость дополнительной продукции		Получено дохода на 1 руб. затрат, руб.
			руб./га	руб./га	
N30	2566.96	0.64	7680	5113.04	1.99
N30P30K30	8001.87	0.40	4800	-3201.87	—
Батр Цинк (1.0 л/га)	1030.69	0.63	7560	6529.31	6.33
N30	2566.96	0.71	8520	5953.04	2.32
N30P30K30	8001.87	0.81	9720	1718.13	0.21
Батр Цинк (1.0 л/га)	1030.69	0.74	8880	7849.31	7.62
N30	2566.96	0.68	8160	5593.04	2.18
N30P30K30	8001.87	0.61	7320	-681.87	—
Батр Цинк (1.0 л/га)	1030.69	0.69	8280	7249.31	7.03

использование для некорневых подкормок растений жидкого удобрения Батр Цинк может быть альтернативой минеральным удобрениям. Затраты на проведение некорневой подкормки кукурузы удобрением Батр Цинк были в 2.5 раза меньше, чем на применение аммиачной селитры, и в 7.8 раза меньше по сравнению с нитроаммофоской (табл. 5). Примененный в качестве удобрения кукурузы Батр Цинк в среднем для гибридов дал дополнительный чистый доход на 1656.27 руб./га больше по сравнению с аммиачной селитрой в дозе 30 кг д.в./га. От применения нитроаммофоски в дозе N30P30K30 не получено дополнительного дохода. Подкормка растений удобрением Батр Цинк на каждый 1 руб. затрат дала доход в среднем в зависимости от гибрида 7.03 руб., что в 3.2 раза больше по сравнению с внесением аммиачной селитры в почву.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты показали, что на черноземе обыкновенном карбонатном в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края некорневая подкормка растений кукурузы в фазе 8-ми листьев удобрением Батр Цинк в дозе 1.0 л/га существенно повышала урожайность зеленой массы и зерна. В среднем за 3 года прибавки урожая зерна гибридов Машук 220 МВ и Машук 355 МВ, полученные от некорневой подкормки, были на уровне прибавок от минеральных удобрений в дозах N30 и N30P30K30. При этом окупаемость 1 руб. затрат на проведение некорневой подкормки растений была значительно больше по сравнению с применением минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. *Чекмарев П.А., Фомин В.Н., Турнин С.Л.* Влияние удобрений на пищевой режим почвы и химический состав зерна гибридов кукурузы // Земледелие. 2017. № 8. С. 14–14.
3. *Багринцева В.Н., Иващенко И.Н.* Влияние погодных условий в Ставропольском крае на эффективность доз азотного удобрения на кукурузе // Агрохимия. 2020. № 2. С. 85–92.
4. *Багринцева В.Н., Иващенко И.Н.* Влияние некорневой подкормки растений удобрением Батр Цинк на формирование урожая кукурузы в Ставропольском крае // Рос. сел.-хоз. наука. 2022. № 6. С. 24–27.
5. *Адаев Н.Л., Хамзатова М.Х., Амаева А.Г.* Интенсификация системы удобрения кукурузы в условиях орошения в Чеченской Республике // Кукуруза и сорго. 2019. № 2. С. 14–21.
6. *Васин В.Г., Кошелев И.К.* Урожайность и кормовые достоинства гибридов кукурузы при внесении минеральных удобрений и стимуляторов роста // Вестн. Ульяновск. ГСХА. 2018. № 2(42). С. 45–53.
7. *Семина С.А., Гаврюшина И.В.* Влияние препаратов с микроэлементами на морфобиометрические показатели и урожайность кукурузы // Агрохим. вестн. 2017. № 6. С. 43–46.
8. *Shabana E., Shahid J., Ifra S.* Effect of humic acid foliar spraying and nitrogen fertilizers management on wheat yield // Inter. J. Agron. Agricult. Res. 2014. V. 4. P. 28–33.
9. *Егоров В.С., Держинская А.А.* Фолиарное применение удобрений и механизм их поступления в растения // Пробл. агрохим. и экол. 2015. № 2. С. 51–57.
10. *Jakab P., Odry L., Monostori T.* Influence of foliar fertilization on yield and grain quality of corn // Rev. Agriculture. Rural Develop. 2021. № 1–2(10). P. 115–120.
11. *Palai J.B., Jena J., Lenka S.K.* Growth, yield and nutrient of maize as affected by zinc application // Ind. J. Pure Appl. Biosci. 2020. № 8(2). P. 332–339.
12. *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.) // Inter. J. Chem. Stud. 2019. № 7(4). P. 2432–2436.
13. *Martinez-Cuesta N., Carciocchi W., Sainz-Rozas H.* Effect of zinc application strategies on maize grain yield and zinc concentration in mollisols // J. Plant Nutr. 2021. № 4(44). P. 486–497.
14. *Шмалько И.А., Багринцева В.Н.* Урожай и окупаемость удобрений при корневом и некорневом питании растений кукурузы // Сибир. вестн. сел.-хоз. науки. 2022. Т. 52. № 3. С. 17–23. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-3-2
15. *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 Sci. Plant Nutr. 2008. V. 54. P. 133–141.

Use of Various Fertilizers to Increase the Yield of Maze in the Stavropol Krai

V. N. Bagrintseva^{a,#}, I. N. Ivashenenko^a, V. V. Dridiger^a, O. D. Serova^a

^aAll-Russian Research Scientific Institute of Corn,
ul. Ermolova 140, Pyatigorsk 357528, Russia

[#]E-mail: maize-techno@mail.ru

In 2021–2023, in the experimental field of the All-Russian Corn Research Institute in the zone of sufficient moisture in the Stavropol Krai the effectiveness of pre-sowing application of ammonium nitrate (N30) and nitroammophoska (N30P30K30) to the soil was studied in comparison with non-root fertilization of maze plants in the 8-leaf phase with Batr Zinc fertilizer (1.0 l/ha). On average, over the period of 3 years, the height of Mashuk 220 MV hybrid plants increased from ammonium nitrate by 12, nitroammophoska by 17, from fertilizing with Batr Zinc fertilizer by 16 cm, Mashuk 355 MV hybrid – by 19, 23 and 23 cm, respectively. From the listed fertilizers, green mass yield increases were obtained: on average for 3 years, for the Mashuk 220 MV hybrid they amounted to 5.0, 6.7, 6.0 t/ha, respectively, and for the Mashuk 355 MV hybrid – 4.1, 7.0, 6.8 t/ha. Fertilizers increased grain yields annually. The average grain yield increase of Mashuk 220 MV hybrid from ammonium nitrate was 0.64, from nitroammophoska – 0.40, from Batr Zinc fertilizer – 0.63 t/ha. The grain yield of Mashuk 355 MV hybrid from fertilizers increased by 0.71, 0.81 and 0.74 t/ha, respectively. The cost of using ammonium nitrate as a fertilizer amounted to 2566.96, nitroammophoska – 8001.87 rub./ha. The cost of carrying out foliar fertilization of corn plants with Batr Zinc fertilizer amounted to 1030.69 rub./ha. The cost of using nitroammophoska did not pay off with an increase in grain yield. Fertilizing plants of Mashuk 220 MV hybrid with Batr Zinc fertilizer for every 1 rub. of costs gave an income of 6.33 rub., Mashuk 355 MV hybrid – 7.62 rub., which was 3.2–3.3 times more than the introduction of ammonium nitrate into the soil.

Keywords: maze, fertilizers, ammonium nitrate, nitroammophoska, fertilizer Batr Zinc, fertilization, yield, payback.