

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 34–41
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2023; (2–46): 34–41

Научная статья
УДК 633.15:631.82
Код ВАК 4.1.3

EDN: LSBUKK

РОЛЬ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Марина Юрьевна Михайлова¹✉, Миннегали Юсупович Гилязов², Рустам Мингазизович Низамов³, Геннадий Самигуллович Миннуллин⁴

^{1, 2, 3, 4} Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

¹ Marisha.m.u@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-0894-9275>

² mingilyazov@yandex.ru

³ nizamovr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5436-9351>

⁴ SPK93009@yandex.ru

Аннотация. С целью повышения качества и урожайности зеленой массы кукурузы предложен способ, предусматривающий совместное действие макроэлементов в основное допосевное внесение под предпосевную культивацию (азофоска 200 кг/га + аммиачная селитра 650 кг/га + сульфат калия 830 кг/га) и органоминерального микроудобрения Батр Zn в листовую подкормку в фазу 8 листьев культуры (1 л/га) [1]. Внесение под посевы кукурузы минеральных удобрений обеспечивает получение запланированных уровней урожайности по всем высеваемым гибридам. Прибавка урожайности на варианте НК на 50 т/га составила 14,50-16,55 т/га, на варианте NPK на 70 т/га – 34,7-39,03 т/га. Включение на удобренных фонах проведения листовых подкормок в фазу 8 листьев кукурузы органоминеральным микроудобрением Батр Zn с нормой 1 л/га обеспечивает дополнительную прибавку урожайности на 6-7 %. Наибольшая урожайность зеленой массы получена на всех вариантах питания при возделывании гибрида Воронежский-279. Содержание кормовых единиц и обменной энергии оказалось выше в раннеспелых гибридах Биляр-160 и Нур. Внесение минеральных удобрений улучшало качество сочного корма из кукурузы на 0,03-0,07 корм. ед. и 0,3-0,4 мДж (вариант НК на 50 т/га) и вдвое на варианте NPK на 70 т/га по сравнению с вариантом без внесения минеральных удобрений. В результате проведения дополнительных исследований на удобренных вариантах листовой подкормки выявлено, что содержание кормовых единиц увеличивается на 5 % (НК на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn) и на 3 % (NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn). Изучаемая система удобрения под гибриды, включенные в государственный реестр по 7 региону, позволяет раскрыть потенциал раннеспелых гибридов, повысив урожайность и качество зеленой массы кукурузы.

Ключевые слова: кукуруза, макроудобрения, микроудобрения, урожайность, кормовые единицы, обменная энергия, молочно-восковая спелость.

Для цитирования: Михайлова М.Ю., Гилязов М.Ю., Низамов Р.М., Миннуллин Г.С. Роль макро- и микроудобрений в повышении урожайности и качества зеленой массы кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2 (46). С. 34–41. EDN: LSBUKK.

Scientific article

ROLE OF MACRO- AND MICRO FERTILIZERS IN INCREASING YIELD AND QUALITY OF CORN GREEN MASS ON GRAY FOREST SOILS OF TATARSTAN REPUBLIC

Marina Yu. Mikhaylova¹✉, Minnegali Yu. Gilyazov², Rustam M. Nizamov³, Genadiy S. Minnullin⁴

¹ Marisha.m.u@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-0894-9275>

² mingilyazov@yandex.ru

³ nizamovr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5436-9351>

⁴ SPK93009@yandex.ru

Abstract. in order to improve the quality and yield of corn green mass, a method has been proposed that involves the combined action of macronutrients in the main pre-sowing application for pre-sowing cultivation (azofoska 200 kg/ha + ammonium nitrate 650 kg/ha + potassium sulfate 830 kg/ha) and organomineral microfertilizer Batr Zn in foliar feeding in 8 crop stage of the culture (1 l/ha) [1]. The application of mineral fertilizers under corn crops ensures the planned yield for all sown hybrids. The yield increase on NK variant per 50 t/ha comprised 14.50-16.55 t/ha, on NPK variant per 70 t/ha it was 34.7-39.03 t/ha. The inclusion on fertilized backgrounds of foliar feeding in 8 crop stage of corn with organomineral microfertilizer Batr Zn at a rate of 1 l / ha provides an additional increase in yield by 6-7%. The highest yield of green mass was obtained on all nutritional options when cultivating hybrid Voronezhsky-279. The content of feed units and metabolic energy was higher in early-season hybrids Bilyar-160 and Nur. The introduction of mineral fertilizers improved the quality of corn succulent feed by 0.03-0.07 feed units and

0.3-0.4 мJ (NK variant per 50 t/ha), and twice in NPK variant per 70 t/ha, compared to the variant without mineral fertilizers. As a result of additional studies on fertilized foliar feeding options, it was found that the content of feed units increased by 5% (NK per 50 t/ha + foliar application Batr Zn) and by 3% (NPK per 70 t/ha + foliar application Batr Zn). The studied fertilizer system for hybrids included in the state register for the 7th region makes it possible to show the potential of early-season hybrids. This system increases the yield and quality of corn green mass.

Keywords: corn, macrofertilizers, microfertilizers, yield, feed units, metabolic energy, milky ripeness.

For citation: Mikhaylova M.Yu., Gilyazov M.Yu., Nizamov R.M., Minnullin G.S. Role of macro- and microfertilizers in increasing the yield and quality of corn green mass on gray forest soils of the Republic of Tatarstan // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2023; (2–46): 34–41. EDN: LSBUKK. (in Russ).

Введение. Кукуруза – важная кормовая культура. Она повсеместно используется в отрасли животноводства, является неотъемлемым компонентом рациона крупного рогатого скота, особенно коров молочного направления. Кукурузный силос увеличивает надой молока. Поэтому важно повышать урожайность кукурузы и получать более сбалансированные корма из кукурузы.

Наиболее быстрый способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур – улучшение условий питания за счет внесения минеральных, органических удобрений, микроудобрений [1-3]. Кукуруза положительно отзывается на внесение удобрений. Ежегодное внесение одинарных и двойных доз сложных и комплексных удобрений дает математически достоверную прибавку урожая силоса (N60P60 – 250,4 ц/га, N60P60K60 – 345,5 ц/га). Применение же повышенных доз как калийных, так и комплексных удобрений не приводит к росту урожайности, а также снижает качество зеленой массы, уменьшая содержание сухого вещества [4-6].

Корма из кукурузы, выращенной на расчетных фонах минерального удобрения, отличаются повышенным валовым сбором кормовых единиц и меньшей себестоимостью производства 1000 кормовых единиц [7-8].

В настоящее время в сельском хозяйстве повсеместно применяют биопрепараты. Они не только повышают продуктивность растений за счет ростостимулирующего эффекта и снижения поражения болезнями, но и могут оказывать выраженное влияние на формирование корневой системы сельскохозяйственных культур и повышение качества продукции [9-11].

Некорневые подкормки органоминеральными удобрениями в фазе 7–8 листьев кукурузы положительно влияют на рост растений, увеличивается их высота, урожайность зеленой массы повышается на 4,88–6,85 т/га в зависимости от вида органоминерального удобрения. Также зерновой потенциал гибридов проявляется увеличением длины початков, числа зерен в початках и их массы. В результате применение органоминеральных удобрений для листовых подкормок в посевах кукурузы на зеленую массу более эффективно в сравнении с мочевиной [12].

Появление на рынке раннеспелых гибридов кукурузы универсального направления использования позволяет получать сочные корма с зерном в фазе молочно-восковой с высоким выходом су-

хого вещества. При соблюдении технологии возделывании кукурузы обеспечение ее питательными элементами в течение вегетации полностью раскрывает генетически заложенный потенциал трехлинейных районированных гибридов [13-15].

В связи с этим проводились исследования по изучению влияния систем питания с макро- и микроэлементами на разных гибридах кукурузы в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.

Цель исследования – определение приемов, повышающих качество и урожайность кукурузных кормов в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.

Задачи исследований:

– изучить влияние различных фонов питания (макро- и микроэлементного состава) на ростовые показатели гибридов кукурузы;

– выявить отзывчивость гибридов кукурузы на изучаемые приемы;

– определить наилучший вариант питания кукурузы для получения качественных кормов.

Материалы и методы. Опыты проводились на серых лесных почвах в 2019-2021 годах в Предкамье Республики Татарстан. Почва опытного участка имеет следующие характеристики: содержание гумуса 3,8 %, обменного фосфора 288 мг/кг почвы, обменного калия 153 мг/кг почвы.

Закладывался двухфакторный опыт. Схема опыта была следующей:

- фактор А – фоны питания:

1 без удобрений (контроль);

2 N₈₂K₆₇ на 50 т/га;

3 N₈₂K₆₇ на 50 т/га + листовая подкормка

Батр Zn;

4 N257P32K447 на 70 т/га;

5 N257P32K447 на 70 т/га + листовая подкормка

Батр Zn.

- фактор Б – гибриды:

1 Биляр-160;

2 Воронежский-279;

3 Нур.

Технология возделывания была общепринятой для почвенно-климатических условий Республики Татарстан. Посев проводился в разные даты, но при прогревании почвы не ниже 12 °С по зерновой технологии. Высевали три районированных гибрида: два раннеспелых трехлинейных гибрида Нур и Биляр-160 и среднеранний двойной межлинейный Воронежский-279. Предшественник кукурузы за годы исследований – чистый пар. Нор-

мы удобрений рассчитывались расчетно-балансовым методом. Вносили азофоску и сульфат калия под культивацию до посева, аммиачную селитру при посеве, в зависимости от схемы опыта. Органоминеральное микроудобрение Батр Zn применяли в листовую подкормку в фазу 8 листьев кукурузы с нормой 1 л/га. Батр Zn – это жидкое микроудобрение, насыщенное органическими кислотами янтарной, лимонной, аскорбиновой. Способно повышать устойчивость растений к засухе, к низким температурам, а также повышает устойчивость к заболеваниям.

Метеорологические условия годов проведения полевых опытов характеризуются следующими показателями

Таблица 1 – Метеорологические условия

Период	Температура, °С			Осадки, мм		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Апрель фактически	4,7	5,1	6,2	4	42	31
Среднегодовое	4,1			35		
Май фактически	16,8	13,4	18,0	36	59	17
Среднегодовое	13,0			34		
Июнь фактически	20,5	16,6	22,2	2	35	10,5
Среднегодовое	18,3			62		
Июль фактически	25,0	22,0	21,9	9	32	31,5
Среднегодовое	19,5			59		
Август фактически	22,4	17,0	22,1	44	82	17,5
Среднегодовое	15,8			55		
Сентябрь фактически	12,9	12,9	9,7	29	26	70
Среднегодовое	11,5			52		

Фенологические наблюдения за развитием растений проводились по общепринятым методикам. Высота растений определялась от поверхности почвы до верхушки растения с итоговым показателем средней высоты растений на делянке. Площадь листьев определялась методом промеров. Надземная масса измерялась взвешиванием растений. Урожайность зеленой массы измерялась сплошным способом при влажности кукурузы 60-65 %.

Результаты исследований и их обсуждение. Внесение расчетных фонов питания и применение органоминерального удобрения оказывало благоприятное влияние на ростовые показатели высеваемых гибридов кукурузы (таблица 2). Высота растений в среднем за три года исследований на варианте без внесения удобрений составляла 152,4 см у гибрида Нур, 176,6 см – у гибрида Биляр-160 и 212,6 см – у гибрида Воронежский-279.

С внесением расчетных норм минеральных удобрений на варианте НК на 50 т/га высота растений увеличилась на 14,9 см у гибрида Нур, на 14,5 см – у гибрида Биляр-160 и на 14,3 см – у гибрида Воронежский-279. Прирост высоты рас-

казателями (таблица 1). В 2019 году температура была выше во все исследуемые месяцы с апреля до сентября по сравнению со среднегодовыми данными. Осадков выпадало мало с июня по сентябрь включительно. В 2020 году температура соответствовала среднегодовым данным. Только в июне температура была ниже на 1,7 °С. Осадков также было достаточно. С апреля по май их выпадало больше по сравнению со среднегодовыми значениями. А в июне и июле выпало на 27 мм меньше, в августе на 26 мм. 2021 год считается умеренно благоприятным, несмотря на выпадение осадков по месяцам меньше значений многолетних данных.

тений от добавления на данном расчетном фоне питания листовой подкормки органоминеральным удобрением Батр Zn составила 8,3 см у гибрида Биляр-160, 6,5 см – у гибрида Воронежский-279 и 5,9 см – у гибрида Нур.

На расчетном фоне NPK на 70 т/га высота растений достигала значений 202,9 см у гибрида Биляр-160, 248,4 см – у гибрида Воронежский-279 и 208,4 см – у гибрида Нур. Максимальная высота растений была получена на варианте NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn у гибрида Воронежский-279 – 255,7 см. У гибрида Биляр-160 высота растений была меньше наибольшего значения на 46,5 см, а у гибрида Нур – на 37,2 см.

Надземная масса на безудобренном варианте была 24,06 т/га у гибрида Биляр-160, 24,41 т/га – у гибрида Нур и 29,94 т/га – у гибрида Воронежский-279.

С внесением минеральных удобрений для получения плановых 50 т/га зеленой массы высота растений у изучаемых гибридов увеличилась на 5,57 т/га (Биляр-160), 4,41 т/га (Воронежский-279), 3,32 т/га (Нур).

Таблица 2 – Ростовые показатели гибридов кукурузы в фазу молочной спелости зерна за 2019–2021 годы

Фоны питания	Гибрид	Высота растений, см	Надземная масса, т	Площадь листьев, тыс.
				м ² /га
Без удобрений (контроль)	Биляр-160	176,6	24,06	28,51
	Воронежский-279	212,6	29,94	34,18
	Нур	152,4	24,41	27,50
НК на 50 т/га	Биляр-160	191,1	29,63	37,12
	Воронежский-279	226,9	34,35	38,51
	Нур	167,3	27,73	34,50
НК на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn	Биляр-160	199,4	30,57	39,72
	Воронежский-279	233,4	36,98	39,93
	Нур	173,2	29,35	36,23
НРК на 70 т/га	Биляр-160	202,9	40,12	43,48
	Воронежский-279	248,4	41,38	47,57
	Нур	208,4	35,49	43,62
НРК на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn	Биляр-160	209,2	41,31	44,44
	Воронежский-279	255,7	42,59	48,27
	Нур	218,5	37,20	45,31

Прибавка надземной массы при равных условиях минерального питания с добавлением органоминерального удобрения составила 0,94 т/га у гибрида Биляр-160, 2,63 т/га – у гибрида Воронежский-279 и 1,62 т/га – у гибрида Нур. На расчетном фоне для получения плановой урожайности в 70 т/га зеленой массы кукурузы надземная масса была в пределах от 35,49 до 41,38 т/га с максимальной величиной у гибрида Воронежский-279 и минимальной – у гибрида Нур. Наибольшие значения надземной массы по всем высеваемым гибридам были получены на варианте НРК на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn. У гибрида Нур надземная масса на данном варианте была 37,20 т/га, у гибрида Биляр-160 – 41,31 т/га и наибольшая надземная масса была получена при выращивании гибрида Воронежский-279 (42,59 т/га).

От площади листьев зависит качество усвоения питательных элементов, внесенных с листовыми подкормками. Наименьшая площадь листьев была получена на варианте, где не вносили удобрения (27,50 тыс. м²/га – у гибрида Нур, 28,51 тыс. м²/га – у гибрида Биляр-160 и 34,18 тыс. м²/га – у гибрида Воронежский-279). На расчетном фоне НК на 50 т/га площадь листьев увеличилась на 8,61 тыс. м²/га у гибрида Биляр-160, на 4,33 тыс. м²/га – у гибрида Воронежский-279 и на 7,0 тыс. м²/га – у гибрида Нур. На расчетном фоне НК на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn площадь листьев была в пределах от 36,23 до 39,93 тыс. м²/га. Максимальная площадь листьев была получена при полном внесении НРК и листовой подкормкой Батр Zn. У гибрида Биляр-160 площадь листьев на

данном варианте составила 44,44 тыс. м²/га, у гибрида Нур – 45,31 тыс. м²/га и у гибрида Воронежский-279 – 48,27 тыс. м²/га. Прибавка в площади листьев от проведения листовой подкормки составила 2 % у гибрида Биляр-160, 1,5 % – у гибрида Воронежский-279 и 4 % – у гибрида Нур.

Оценивая ростовые параметры гибридов кукурузы, можно сделать вывод, что наиболее хорошо раскрывается заложенный селекционерами потенциал у гибрида Воронежский-279, что видно как при внесении расчетных норм минеральных удобрений, так и при проведении листовых подкормок органоминеральным удобрением Батр Zn.

Изучаемые гибриды кукурузы положительно отзывались на внесение минеральных удобрений и проведение листовых подкормок органоминеральным микроудобрением Батр Zn. Урожайность зеленой массы на данных вариантах была выше, чем на контрольном варианте без внесения удобрений (таблица 3).

Естественное плодородие серых лесных почв обеспечивало получение 25,63–33,66 т/га зеленой массы сочного кукурузного корма (25,63 т/га – у гибрида Нур, 28,49 т/га – у гибрида Биляр-160 и 33,66 т/га – у гибрида Воронежский-279). С внесением N₈₂K₆₇ урожайность увеличилась на 10,83–13,31 т/га. Большая урожайность была получена при возделывании гибрида Воронежский-279 (44,50 т/га). Дополнительную прибавку урожая на 6–7 % обеспечивало проведение листовой подкормки Батр Zn на варианте НК на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn (42,18 т/га – у гибрида Нур, 43,42 т/га – у гибрида Биляр-160 и 48,16 т/га – у гибрида Воронежский-279).

Таблица 3 – Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от системы удобрения в среднем за 2019–2021 гг, т/га

Фоны питания	Гибрид	Урожайность, т/га	Прибавка от макроэлементов, т/га	Прибавка от микроэлементов, т/га
Без удобрений (контроль)	Биляр-160	28,49	-	-
	Воронежский-279	33,66	-	-
	Нур	25,63	-	-
NK на 50 т/га	Биляр-160	40,66	12,16	-
	Воронежский-279	44,50	10,83	-
	Нур	38,95	13,31	-
NK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn	Биляр-160	43,42	14,92	2,76
	Воронежский-279	48,16	14,50	3,66
	Нур	42,18	16,55	3,23
NPK на 70 т/га	Биляр-160	64,99	36,49	-
	Воронежский-279	68,36	34,70	-
	Нур	64,67	39,03	-
NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn	Биляр-160	67,76	39,27	2,77
	Воронежский-279	70,63	36,97	2,27
	Нур	67,49	41,86	2,82
	НCP ₀₅ А	0,42		
	Б	0,54		
	АБ	21,76		

На фоне внесения полного минерального удобрения урожайность зеленой массы была 64,67 т/га у гибрида Нур, 64,99 т/га у гибрида Биляр-160 и наибольшая на этом варианте у гибрида Воронежский-279 – 68,36 т/га. Прибавка урожайности в сравнении с контролем составила соответственно 39,03; 36,49 и 34,70 т/га. Дополнительная прибавка была также получена на данном варианте при проведении листовой подкормки микроэлементами с цинком. Урожайность зеленой массы увеличилась на 3–4 %.

Максимальная урожайность зеленой массы была получена на варианте NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn при возделывании гибрида Воронежский-279 – 70,63 т/га. Максимальная прибавка урожая в зависимости от изучаемых факторов была получена у гибрида Нур на этом же варианте – 41,86 т/га. Такие результаты доказывают рациональность внесения расчетных норм минеральных удобрений в посевах кукурузы.

Оценка применения микроэлементов на расчетных фонах удобрений показала, что проведение листовой подкормки препаратом с цинком обеспечивает дополнительное получение прибавки урожайности зеленой массы кукурузы в пределах от 2,76 до 3,66 т/га в зависимости от высеваемых гибридов. Максимальная отзывчивость на применение микроэлементов отмечалась у гибрида Воронежский-279 на варианте с NK на 50 т/га (+3,66 т/га). На варианте NPK на 70 т/га максимальная отзывчивость на проведение листовой подкормки

Батр Zn отмечалась у гибрида Нур (+2,82 т/га).

Изучаемые факторы влияли на качество кукурузного корма (таблица 4). Минимальное содержание кормовых единиц и обменной энергии было на контрольном варианте – 0,17 корм. ед. и 1,6 мДж. Внесение минеральных удобрений увеличивало эти значения на 0,03-0,07 корм. ед. и 0,3-0,4 мДж (вариант NK на 50 т/га) и вдвое на варианте NPK на 70 т/га. Дополнительное включение на данных вариантах листовой подкормки Батр Zn обеспечивало улучшение качественных показателей на 5 %. Качество удобренных вариантов в разы отличалось от контрольного варианта.

Оценка гибридов на качество получаемой продукции показала достаточно выравненные значения. Среднеранний гибрид Воронежский-279 немного уступал по качественным характеристикам раннеспелым гибридам Биляр-160 и Нур. Вызреваемость раннеспелых гибридов кукурузы с ФАО до 200 в условиях Республики Татарстан выше.

При возделывании кукурузы на кормовые цели важно провести оценку доли листьев, стеблей и початков в общей зеленой массе (таблица 5). Наибольшая доля початков в зеленой массе гибрида Биляр-160 была получена на варианте NK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn 51,72%. Дальнейшее увеличение нормы минеральных удобрений не повышало долю выхода початков в составе габитуса растения. На вариантах NK на 50 т/га и NPK на 70 т/га доля початков составила 48,53 и 48,18 % соответственно.

Таблица 4 – Содержание кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг зеленой массы кукурузы в фазу молочно-восковой спелости зерна

Фоны питания	Гибрид	Кормовые единицы, корм. ед.	Обменная энергия, мДж
Без удобрений (контроль)	Биляр-160	0,17	1,6
	Воронежский-279	0,16	1,7
	Нур	0,17	1,6
NK на 50 т/га	Биляр-160	0,24	2,0
	Воронежский-279	0,19	2,1
	Нур	0,21	1,9
NK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn	Биляр-160	0,25	2,1
	Воронежский-279	0,20	2,2
	Нур	0,25	2,0
NPK на 70 т/га	Биляр-160	0,33	3,2
	Воронежский-279	0,30	3,4
	Нур	0,32	3,1
NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn	Биляр-160	0,34	3,3
	Воронежский-279	0,31	3,4
	Нур	0,33	3,2

Таблица 5 – Доля листьев, стеблей и початков в общей зеленой массе кукурузы, %

Фоны питания	Гибриды								
	Биляр-160			Воронежский-279			Нур		
	початки	стебли	листья	початки	стебли	листья	початки	стебли	листья
Без удобрений	43,79	31,31	24,90	39,06	38,59	22,35	48,52	29,98	21,50
NK на 50 т/га	48,53	26,68	24,79	48,26	31,64	20,10	52,64	29,04	18,32
NK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn	51,72	30,60	17,68	45,03	35,79	19,18	49,20	33,03	17,77
NPK на 70 т/га	48,18	28,70	23,12	46,70	34,61	18,69	52,01	28,56	19,43
NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn	47,40	26,03	26,57	46,91	31,83	21,26	45,25	31,43	23,32

У гибрида Воронежский-279 наибольший выход початков в зеленой массе был получен на варианте NK на 50 т/га – 48,26 %, что на 9,2 % выше, чем на контрольном варианте. Добавление на данном варианте листовой подкормки увеличивало долю стеблей в зеленой массе за счет уменьшения доли початков. На фоне с полной нормой внесения минеральных удобрений выход початков был на уровне с вариантом NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn (46,70 и 46,91 %).

У гибрида Нур наибольшая доля початков в зеленой массе была получена на двух фонах минерального питания 52,64 и 52,01 %. Проведение листовой подкормки увеличивало долю стеблей и листьев за счет уменьшения доли початков. На варианте NK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn соотношение початков к стеблям и листьев составило значение 49,20:33, 03:17,77, а на фоне

NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn – 45,25:31, 43:23,32.

Заключение. Внесение полного минерального удобрения обеспечивает получение запланированных урожаев зеленой массы кукурузы. А проведение листовых подкормок органоминеральным микроудобрением Батр Zn обеспечивает дополнительную прибавку урожайности в размере 6–7 % на варианте NK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn и 3–4 % на варианте NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn. Несмотря на высокую урожайность, среднеранний гибрид Воронежский-279 уступает по качественным характеристикам раннеспелым гибридам Биляр-160 и Нур. При раскрытии потенциала гибрида увеличивая его ростовые показатели – высоту растений, надземную массу и площадь листьев, возможно некоторое уменьшение качества полу-

чаемой продукции. Включение в технологию возделывания листовых подкормок цинксодержащими микроэлементами, типа Батр Zn, на удобренных вариантах увеличивает содержание кормовых единиц на 5 % (NPK на 50 т/га + листовая подкормка Батр Zn) и на 3 % (NPK на 70 т/га + листовая подкормка Батр Zn). Внесение расчетных норм минеральных удобрений увеличивает долю початков в зеленой массе кукурузы. Проведение листовой подкормки органоминеральным удобрением Батр Zn увеличивало долю стеблей и листьев за счет снижения доли початков в получаемом сочном корме.

Список источников

1. Способ повышения урожайности и качества зеленой массы кукурузы: пат. 2775655 С1 Рос. Федерация. № 2021134625 / Михайлова М.Ю., Миникаев Р.В.; заявл. 25.11.2021; опубл. 06.07.2022. Бюл. № 19.
2. Влияние фонов питания горчицы белой на физико-химические свойства черноземов и урожайность последующей культуры полевого севооборота в Республике Татарстан / А.А. Ахметзянов [и др.] // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 32-34.
3. Сабирова Р.М., Хисамиев Ф.Ф., Шакиров Р.С. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 29-32.
4. Подрезов П.И., Мязин Н.Г. Влияние многолетнего применения удобрений на агрохимические свойства чернозема типичного, урожайность и качество возделываемой на силос кукурузы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12. № 4 (63). С. 105-112.
5. Демин Е.А., Еремина Д.В. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на урожайность зеленой массы кукурузы в лесостепной зоне Зауралья // Вестник КрасГАУ. 2020. № 10 (163). С. 27-33.
6. Михайлова М.Ю., Таланов И.П. Питательная ценность гибридов кукурузы при возделывании на зеленую массу // Аграрная наука. 2016. № 4. С. 9-11.
7. Продуктивность кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв республики Татарстан / Ф.Н. Сафиоллин [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2023. № 115. С. 199-223.
8. Allahverdiyev E.R., Mamedova A.S. The growing technology of mixed seeded plants at stubble-field // The Agrarian Scientific Journal. 2021. No. 8. Pp. 57-61.
9. Сафин Р.И., Валиев А.Р., Колесар В.А. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3 (63). С. 7-13.
10. Fertilizers and biological products used for cultivation of perennial grasses on gray forest soils of the Middle Volga region / F.N. Safiollin [et al.] // Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources: International Scientific-Practical Conference (FIES 2019). Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00062.
11. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources: International Scientific-Practical Conference (FIES 2019). Kazan: EDP Sciences, 2020. Vol. 17. P. 00250.
12. Багринцева В.Н., Ивашенко И.Н. Эффективность некорневых подкормок кукурузы удобрениями марки Батр // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 1 (99). С. 28-36.
13. Mikhailova M.U., Talanov P.I. Cultivation of corn hybrids on the expected nutritional background in the Volga region of the Republic of Tatarstan // Earth and Environmental Science The proceedings of the conference AgroCON-2019: IOP Conference Series. Kurgan: IOP Publishing Ltd. 2019. P. 012008.
14. Сравнительное изучение простых межлинейных и трехлинейных гибридов кукурузы / Г.Я. Кривошеев // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. № 4. С. 70-77.
15. Михайлова М.Ю. Возделывание кукурузы по зерновой технологии в условиях Республики Татарстан // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2022. С. 168-177.

References

1. Method for increasing the yield and quality of corn green mass: Pat. 2775655 С1 Rus. Federation. No 2021134625 / Mikhailova M.Yu., Minikayev R.V.; dec. 25 November 2021; publ. 06 July 2022; Bull. No 19. (In Russ).
2. Akhmetzyanov A.A. et al. Vliyaniye fonov pitaniya gorchitsy beloi na fiziko-khimicheskie svoystva chernozemov i urozhainost' posleduyushchei kul'tury polevogo sevooborota v Respublike Tatarstan [Influence of nutritional backgrounds of white mustard on the physicochemical properties of chernozems and the yield of the subsequent crop of the field crop ro-

tation in the Republic of Tatarstan]. *Plodородie*. 2020; (3-114): 32-34. (In Russ).

3. Sabirova R.M., Khisamiev F.F., Shakirov R.S. Effektivnost' primeneniya granulirovannogo kurinogo pometa kak osnovnogo udobreniya na serykh lesnykh pochvakh Respubliki Tatarstan [The effectiveness of the use of granulated chicken manure as the main fertilizer on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. *Plodородie*. 2020; (3-114): 29-32. (In Russ).

4. Podrezov P.I., Myazin N.G. Vliyanie mnogoletnego primeneniya udobrenii na agrokhimicheskie svoystva chernozema tipichnogo, urozhainost' i kachestvo vozdeleyvaemoy na silos kukuruzy [The influence of long-term use of fertilizers on the agrochemical properties of typical chernozem, the yield and quality of corn cultivated for silage]. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2019; 12 (4-63): 105-112. (In Russ).

5. Demin E.A., Eremina D.V. Vliyanie mineral'nykh udobrenii i srokov poseva na urozhainost' zelenoi massy kukuruzy v lesostepnoi zone Zaural'ya [Influence of mineral fertilizers and sowing dates on the yield of green mass of corn in the forest-steppe zone of the Trans-Urals]. *The Bulletin of KrasGAU*. 2020; (10-163): 27-33. (In Russ).

6. Mikhailova M.Yu., Talanov I.P. Pitatel'naya tsennost' gibridov kukuruzy pri vozdeleyvanii na zelenuyu massu [Nutritional value of corn hybrids when cultivated for green mass]. *Agrarian science*. 2016; (4): 9-11. (In Russ).

7. Safiollin F.N. et al. Produktivnost' kukuruzy Ross 140 v zavisimosti ot urovnya khimizatsii zonal'nykh pochv respubliki Tatarstan [The productivity of corn Ross 140 depending on the level of chemicalization of zonal soils of the Republic of Tatarstan]. *Dokuchaev soil bulletin*. 2023; (115): 199-223. (In Russ).

8. Allahverdiyev E.R., Mamedova A.S. The growing technology of mixed seeded plants at stubble-field. *The Agrarian Scientific Journal*. 2021; (8): 57-61.

9. Safin R.I., Valiev A.R., Kolesar V.A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya uglerodnogo zemledeliya v Respublike Tatarstan [Current state and prospects for the development of carbon farming in the Republic of Tatarstan]. *Vestnik of the Kazan State Agrarian University*. 2021; 16 (3-63): 7-13. (In Russ).

10. Safiollin F.N. et al. Fertilizers and biological products used for cultivation of perennial grasses on gray forest soils of the Middle Volga region. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). Kazan: EDP Sciences; 2020: 00062.

11. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human

Resources» (FIES 2019). Kazan: EDP Sciences; 2020; (17): 00250.

12. Bagrintseva V.N., Ivashenenko I.N. Effektivnost' nekornevykh podkormok kukuruzy udobreniyami marki Batr [Efficiency of foliar top dressing of corn with Batr brand fertilizers]. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2021; (1-99): 28-36. (In Russ).

13. Mikhailova M.U., Talanov P.I. Cultivation of corn hybrids on the expected nutritional background in the Volga region of the Republic of Tatarstan. IOP Conference Series «Earth and Environmental Science The proceedings of the conference AgroCON-2019». Kurgan: IOP Publishing Ltd; 2019: 012008.

14. Krivosheev G.Ya. Sravnitel'noe izuchenie prostykh mezhtsemykh i trekhlineynykh gibridov kukuruzy [Comparative study of simple interlinear and three-linear hybrids of corn]. *Grain economy of Russia*. 2022; (14-4): 70-77. (In Russ).

15. Mikhailova M.Yu. Vozdeleyvanie kukuruzy po zernovoi tekhnologii v usloviyakh Respubliki Tatarstan [Cultivation of corn using grain technology in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Collection of works based on the materials of the round table within the framework of the final collegium of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Tatarstan «Circular economy in agriculture: international experience for the Republic of Tatarstan». Kazan: Kazan State Agrarian University; 2022: 168-177. (In Russ).

Информация об авторах

М.Ю. Михайлова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 847389.

М.Ю. Гилязов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 297375.

Р.М. Низамов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 551791.

Г.С. Миннуллин – доктор сельскохозяйственных наук; AuthorID 384166.

Information about the author

M.Yu. Mikhaylova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 847389.

M.Yu. Gilyazov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 297375.

R.M. Nizamov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 551791.

G.S. Minnullin – Doctor of Agricultural Sciences; AuthorID 384166.

Статья поступила в редакцию 29.03.2023; одобрена после рецензирования 28.08.2023; принята к публикации 30.08.2023.

The article was submitted 29.03.2023; approved after reviewing 28.08.2023; accepted for publication 30.08.2023.