

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ, МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, С. С. МОСУР

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: agrohim\_bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.03.2021)

*В статье описаны исследования и их результаты по влиянию органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на урожайность и качество зелёной массы кукурузы при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.*

*В опытах использовался гибрид кукурузы Ладога ФАО 240. Среднеранний, трёхлинейный. Опыты показали: чем больше доза используемых удобрений, тем выше будет полученная урожайность. Также немаловажным было использование некорневых подкормок, которые способствовали не только увеличению урожайности зелёной массы кукурузы, но и улучшению её качества.*

*В исследованиях определяли влияние основного внесения удобрений, а также некорневых подкормок исследуемыми микроэлементами (Zn, Cu, B) на показатели качества кукурузы, возделываемой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. По результатам проведенных исследований были установлены системы удобрения, которые обеспечивали увеличение урожайности зелёной массы кукурузы и способствовали улучшению её качества и химического состава. Отмечено, что наибольшая урожайность зелёной массы кукурузы (737 ц/га) была в варианте с органоминеральной системой удобрения (60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим–Zn на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>), а наибольшее содержание сырого протеина (11,23 %) было в варианте с органоминеральной системой удобрения (60 т/га на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>).*

*Содержание азота в зелёной массе кукурузы возрастало с увеличением дозы азотных удобрений. Максимальное значение азота (1,79 %) отмечено в варианте с применением навоза на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>, что на 0,44 % больше фонового варианта. Применение минеральных удобрений в дозе N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> увеличило количество P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 1,14 %. Наибольшее содержание калия в зелёной массе (1,94 %) было в варианте с некорневой подкормкой комплексным удобрением Кристалон в дозе 2 л/га в фазе 6–8 листьев на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>.*

**Ключевые слова:** урожайность, качество, зелёная масса, регуляторы роста.

*The article describes studies and their results on the effect of organic, macro-, micronutrient fertilizers and growth regulator on the yield and quality of green mass of corn when cultivated on sod-podzolic light loamy soil.*

*The experiments used a hybrid of maize Ladoga FAO 240. Medium early, three-line. Experiments have shown that the higher the dose of fertilizers used, the higher the yield will be. Also important was the use of foliar dressings, which contributed not only to an increase in the yield of green mass of corn, but also to its quality improvement.*

*In the studies, the influence of the main application of fertilizers, as well as foliar feeding with the studied microelements (Zn, Cu, B), on the quality indicators of maize cultivated on sod-podzolic light loamy soil was determined.*

*Based on the results of research, fertilization systems were established that ensured an increase in the yield of green mass of corn and contributed to the improvement of its quality and chemical composition. It was noted that the highest yield of green mass of maize (73.7 t / ha) was in the variant with an organomineral fertilization system (60 t / ha of manure in combination with foliar feeding with MicroStim-Zn against the background of N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>), and the highest content of crude protein (11.23 %) was in the variant with an organomineral fertilization system (60 t / ha against the background of N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>).*

*The nitrogen content in the green mass of corn increased with an increase in the dose of nitrogen fertilizers. The maximum nitrogen value (1.79 %) was observed in the variant with the use of manure against the background of N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>, which is by 0.44 % more than the background variant. Application of mineral fertilizers in a dose of N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> increased the amount of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> up to 1.14 %. The highest potassium content in the green mass (1.94 %) was in the variant with foliar feeding with Kristalon complex fertilizer at a dose of 2 l / ha in the phase of 6–8 leaves against the background of N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>.*

**Key words:** yield, quality, green mass, growth regulators.

### Введение

Кукуруза – одна из наиболее продуктивных и технологичных культур. В зависимости от фазы развития её питательная ценность меняется в пределах от 13–15 до 28–30 к.ед. на 100 кг зелёной массы [14].

По уровню урожайности кукуруза занимает первое место в мире, значительно опережая другие продовольственные и кормовые культуры [12].

Наиболее продуктивной из кормовых культур является кукуруза, возделываемая на силос. В структуре урожая кукурузы более 25 % занимают початки. Силос, приготовленный из такой массы кукурузы, содержит 0,29–0,30 к.ед. в 1 кг корма [13].

В Беларуси возделывание кукурузы на зелёную массу (силос) получило широкое распространение. Поэтому очень важное значение имеет определение в зелёной массе основных питательных веществ [15].

Применение макро- и микроудобрений способствует увеличению урожайности кукурузы, а также и её качественных показателей. Самое существенное влияние на качество зелёной массы кукурузы оказывали азотные удобрения [16].

В последнее время были проведены исследования по определению оптимальных сроков и доз применения удобрений под основные сельскохозяйственные культуры, в том числе и под кукурузу [1, 2].

Из всех агротехнических приёмов применение удобрений оказывает максимальное влияние на рост, развитие и продуктивность кукурузы [3, 4, 5, 6].

При возделывании кукурузы особое внимание обращают на систему удобрения [7].

Кукуруза хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Особенно важным считается допосевное внесение. Задача допосевого удобрения заключается в обеспечении питанием растений на весь вегетационный период.

Под кукурузу необходимо вносить полное минеральное удобрение с соотношением азота, фосфора и калия 1,5:1:1 или 2:1:1 [8].

Для подкормки в фазе 5–8 листьев следует применять жидкие или твердые азотные и комплексные удобрения [8–11].

Цель исследований – определить влияние органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на урожайность и качество кукурузы, возделываемой на зелёную массу.

### Основная часть

Исследования проводились на опытном поле «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018–2020 г. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемой с глубины около 1 метра моренным суглинком.

Почва опытного участка в среднем за 3 года исследований имела слабокислую реакцию почвенной среды, среднюю обеспеченность гумусом и подвижными формами меди и цинка (1,52–3,47 мг/кг; 3,9–4,4 мг/кг), повышенное содержание подвижных форм фосфора (216,8–238,4 мг/кг), повышенное и высокое содержание подвижного калия (291,0–328,0 мг/кг) соответственно по методу Кирсанова (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические показатели почвы опытного участка перед закладкой опытов

Год исследования	N, %	pH <sub>ксл</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	Zn
2018	1,5 гумуса	м-экв на 100 г почвы	мг/кг почвы			
		5.56	238.4	291.0	3.474	4.436
2019	1,5 гумуса	м-экв на 100 г почвы	мг/кг почвы			
		5.24	216.8	315.8	2.566	4.001
2020	1,6 гумуса	м-экв на 100 г почвы	мг/кг почвы			
		5.83	234.5	328.0	1.5295	3.9107

Объектом исследований являлся гибрид кукурузы Ладога ФАО 240. Среднеранний. Включён в госреестр сортов Беларуси в 2012 году. Вегетационный период 106–109 дней.

В опытах применялись удобрения:

– мочевины (46 % N); аммонизированный суперфосфат (30 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 9 % N); хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O), комплексное удобрение для кукурузы, марка 15–12–19 с 0,2 % Zn и 0,1 % B, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси;

– органические удобрения – навоз КРС (влажность 78–79 %, органическое вещество – 21–22 %, N – 0,50–0,52 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,21–0,22 % и K<sub>2</sub>O – 0,55–0,57 %);

– микроудобрения: Адоб–Zn (6,2 % Zn, 9 % N и 3 % Mg); МикроСтим–Zn (6–8 % Zn, 9–11 % N), МикроСтим–Cu (6–10 % N; 4,5–5,5 % Cu), МикроСтим–ZnB (4,6 %, Zn; 9,3 % N; 3,0 % B; гуминовые вещества – 0,48–6,0 г/л);

– комплексное удобрение Кристалон (N – 18 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18,0 %; K<sub>2</sub>O – 18,0 %; MgO – 3 %; SO<sub>3</sub> – 5 %; B – 0,025 %; Cu (ЭДТА) – 0,01 %; Fe (ЭДТА) – 0,07 %; Mn (ЭДТА) – 0,04 %; Mo – 0,004 %; Zn (ЭДТА) – 0,025 %.);

– регулятор роста растений – Экосил – 5 %-ая водная эмульсия тритерпеновых кислот.

Обработку растений кукурузы проводили в фазу 6–8 листьев регулятором роста растений Экосил (50 мл/га), микроудобрением Адоб–Zn (1,5 л/га), комплексными микроудобрениями с регулятором роста МикроСтим–Zn (1,5 л/га) + МикроСтим–Cu (1 л/га), МикроСтим Zn,B (1,65 л/га), комплексным удобрением Кристалон (2 л/га).

Общая площадь делянки – 25,2 м<sup>2</sup>, учётная – 16,8 м<sup>2</sup>. Повторность четырёхкратная.

Посев кукурузы был произведен сеялкой точного высева СТВ-8К в 2018 г. 5 мая, в 2019 г. – 19 апреля, в 2020 г. – 5 мая.

Применение минеральных удобрений в дозах  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и  $N_{90}P_{70}K_{120}$  повышало урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с неудобренным контролем в среднем за 3 года на 76 ц/га и 112 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы 35,8 кг и 40,0 кг (табл. 2).

Таблица 2. Влияние макро-, микроудобрений и регулятора роста на урожайность зеленой массы кукурузы в среднем за 2018–2019 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			Среднее	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зел. массы
	2018	2019	2020				
Контроль	260	365	385	336	–	–	–
$N_{60}P_{60}K_{90}$	314	432	490	412	75,33	–	35,8
$N_{90}P_{70}K_{120}$ (стандартные)	357	459	530	448	112,0	–	40,0
$N_{90}P_{70}K_{120}$ (с Zn и В)	384	491	560	478	141,66	–	50,6
$N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ – ФОН	410	511	595	505	168,66	–	60,2
$N_{120}P_{80}K_{130} + N_{30} + \text{МикроСтим-Zn}$	530	729	650	636	299,66	131,0	90,8
Фон + МикроСтим-Zn	480	564	610	551	214,66	46,0	76,6
Фон + Адоб-Zn	488	594	615	565	229,0	60,33	81,7
Фон + МикроСтим-Zn, Cu	505	678	630	604	267,66	99,0	95,6
Фон + Кристалон	518	729	672	639	303,0	134,33	108,2
Фон + Экосил	458	538	625	540	203,66	35,0	72,7
Фон + МикроСтим-ZnВ	495	656	625	592	255,33	86,66	91,2
Навоз 60 т/га + фон ( $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ )	626	756	710	697	360,66	192,0	–
Навоз 60 т/га + фон ( $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ ) + МикроСтим-Zn	696	796	720	737	400,66	232,0	–
НСР <sub>05</sub>	24,0	27,5	21,1	20,98	–	–	–

Новое специализированное комплексное удобрение для кукурузы с цинком и бором увеличивало урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с внесением в эквивалентной дозе  $N_{90}P_{70}K_{120}$  мочевины, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия на 30 ц/га, что на 142 ц/га больше контрольного варианта.

Эффективным приёмом увеличения урожайности зелёной массы кукурузы было применение некорневых подкормок микроэлементов. Некорневые подкормки на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  Адоб Zn, МикроСтим Zn, МикроСтим Zn, Cu и МикроСтим Zn, В повышали урожайность зеленой массы кукурузы на 60, 46, 99 и 87 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы 81,7, 76,6, 95,6 и 91,2 кг соответственно.

Обработка посевов кукурузы регулятором роста Экосил на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  повышала урожайность зеленой массы по сравнению с фоном на 35 ц/га. Сочетание навоза и минеральных удобрений обеспечивало самую высокую урожайность зеленой массы. При внесении 60 т навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  + МикроСтим Zn урожайность зеленой массы составила 697 и 737 ц/га.

Подкормка комплексным удобрением нидерландского производства Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  увеличивала урожайность зеленой массы по сравнению с фоновым вариантом на 134 ц/га при высокой окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы кукурузы (108 кг).

Более высокая урожайность зеленой массы кукурузы при минеральной системе удобрений была в варианте с применением МикроСтим Zn на фоне высоких доз минеральных удобрений  $N_{120}P_{80}K_{130} + N_{30}$ , которая составила 636 ц/га.

В опытах определяли содержание основных макро (NPK) и микроэлементов (Cu, Zn), необходимых для роста и развития кукурузы. Минимальное содержание азота (1,09 %) в зеленой массе кукурузы было в контрольном варианте без применения удобрений (табл. 3).

Содержание азота в зелёной массе кукурузы возрастало с увеличением дозы азота во вносимых удобрениях. Максимальное значение (1,79 %) было в варианте с применением навоза на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ , что на 0,44 % больше фонового варианта. Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  не повлияло на увеличение содержания азота в зеленой массе кукурузы. Это связано с тем, что азот увеличивал урожайность зелёной массы в данном варианте с 336 ц/га (на контроле) до 412 ц/га (в варианте с применением  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ). Происходило биологическое разбавление урожая. В результате чего не изменилось содержание азота.

Содержание азота в фоновом варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  составило 1,35 %.

Таблица 3. Влияние систем удобрения на качество зелёной массы кукурузы в среднем за 2018–2020 гг.

Варианты	Химические анализы зелёной массы кукурузы в среднем за 2018–2020 гг.								
	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка %	Сырой протеин, %
Контроль	1,09	0,52	1,35	2,04	5,76	5,92	1,08	23,40	6,83
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	1,10	0,90	1,52	2,56	9,51	5,53	0,78	24,23	6,92
N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> (стандартные)	1,23	0,58	1,58	2,82	10,88	5,32	1,08	23,19	7,70
N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> (с Zn и B)	1,37	0,79	1,50	2,23	14,95	5,30	1,06	22,34	8,56
N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> – ФОН	1,35	1,14	1,65	2,46	12,00	5,93	1,24	22,46	8,43
N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> + МикроСтим–Zn	1,43	0,95	1,53	2,46	14,01	5,95	1,14	21,99	8,93
Фон + МикроСтим–Zn	1,38	1,08	1,70	2,73	11,71	5,62	0,99	23,59	8,66
Фон + Адоб–Zn	1,44	0,80	1,65	2,54	13,81	5,64	1,16	22,87	9,03
Фон + МикроСтим–Zn, Cu	1,35	0,84	1,69	4,72	25,41	5,28	1,10	22,78	8,46
Фон + Кристалон	1,46	1,07	1,94	3,77	21,09	5,92	1,22	23,32	9,12
Фон + Экосил	1,39	0,89	1,65	2,52	12,84	5,52	1,15	22,50	8,73
Фон + МикроСтим–ZnB	1,42	0,86	1,70	2,83	15,63	5,87	1,16	22,58	8,91
Навоз 60 т/га + фон (N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> )	1,79	0,97	1,73	2,90	17,46	6,02	1,14	22,09	11,23
Навоз 60 т/га + фон (N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> ) + МикроСтим–Zn	1,70	0,97	1,65	2,55	20,19	4,92	1,21	21,91	10,67
НСР <sub>05</sub>	0,323	0,173	0,179	0,958	9,884	1,289	0,693	2,733	1,789

Минимальное содержание фосфора в зелёной массе кукурузы (0,52 %), также, как и по содержанию азота, имел вариант без применения удобрений. Применение минеральных удобрений в дозе N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> (фон) увеличило количество P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 1,14 %. В варианте с внесением нового комплексного удобрения с бором и цинком содержание фосфора в зелёной массе кукурузы выросло по сравнению с вариантом, где использовались в эквивалентной дозе минеральные удобрения (N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>), на 0,21 %. Во всех остальных вариантах применения удобрений содержание фосфора было практически одинаковым.

Как и по предыдущим элементам питания (азот, фосфор), минимальное содержание калия в зелёной массе кукурузы было (1,35 %) в варианте без внесения удобрений.

В зелёной массе варианта (N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>) содержалось 1,65 % калия. К максимальному увеличению содержания калия в зелёной массе (1,94 %) привело применение некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон в дозе 2 л/га в фазе 6–8 листьев на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>.

В контрольном варианте без применения удобрений было минимальное содержание цинка в зелёной массе 5,76 мг/кг.

Накопление меди в зелёной массе среди всех вариантов было наибольшим в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим–Zn, Cu на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> и составило 4,72 мг/кг, что на 2,26 мг/кг больше фонового варианта. Так же выше содержания меди имел вариант с применением некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>. Содержание меди в зелёной массе в данном варианте составило 3,77 мг/кг.

В фоновом варианте (N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub>) содержание цинка в зелёной массе составило 12,0 мг/кг. Максимальное содержание цинка в зелёной массе кукурузы среди всех применяемых систем удобрений было в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим–Zn, Cu на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> и составило 25,41 мг/кг, что на 13,41 мг/кг выше фонового варианта.

Применение минеральных макро-, и микроудобрений, регулятора роста и органических удобрений не способствовали увеличению содержания сырой золы по сравнению с контрольным вариантом без удобрений.

Наименьшее содержание сырого жира было в варианте с применением минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (0,78 %). В неудобренном контрольном варианте содержание сырого жира существенно не отличалось от всех других применяемых систем удобрения в опыте и составило 1,08 %.

Содержание сырой клетчатки во всех вариантах опыта колебалось на одном уровне от 21,91 % до 24,23 %.

Содержание сырого протеина в варианте без применения удобрений было минимальным, также, как и содержание азота, и составило 6,83 %.

Содержание сырого протеина находится в прямой зависимости от содержания азота в зелёной массе кукурузы. Максимальное содержание сырого протеина в зелёной массе кукурузы было в вариантах с применением 60 т/га навоза на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> и 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим–Zn на фоне N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>30</sub> и составило 11,23 и 10,67 % соответственно. Все остальные применяемые системы удобрения существенно не отличались от фонового варианта.

## Заключение

Сочетание навоза и минеральных удобрений обеспечивало самую высокую урожайность зеленой массы кукурузы. При внесении 60 т навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  + МикроСтим Zn урожайность зеленой массы составила 697 и 737 ц/га.

Содержание азота в зелёной массе кукурузы возрастало с увеличением дозы азота во вносимых удобрениях. Максимальное значение (1,79 %) было в варианте с применением навоза на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ , что на 0,44 % больше фонового варианта. Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  способствовало наибольшему (1,14 %  $P_2O_5$ ) увеличению содержанию фосфора в зелёной массе кукурузы. К максимальному увеличению содержания калия в зелёной массе (1,94 %) привело применение некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон в дозе 2 л/га в фазе 6–8 листьев на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ . Количество меди в зелёной массе среди всех вариантов было максимальным в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим–Zn, Cu на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  и составило 4,72 мг/кг, что на 2,26 мг/кг больше фонового варианта. Максимальное содержание цинка в зелёной массе кукурузы среди всех применяемых систем удобрений было в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим–Zn, Cu на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  и составило 25,41 мг/кг, что на 13,41 мг/кг выше фонового варианта. Наибольшее содержание сырого протеина в зелёной массе кукурузы было в вариантах с применением 60 т/га навоза на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  и 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим–Zn на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  и составило 11,23 и 10,67 % соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афендулов, К. П. Минеральное питание и удобрение кукурузы / К. П. Афендулов. – Киев. 1966. – 259 с.
2. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Под. ред. Д. Шпаара. – 2009. – 390 с.
3. Агафанов, Е. В. Система удобрения гибридов кукурузы при выращивании на зерно / Е. В. Агафанов, А. А. Батаков // Кормопроизводство. – 2002. – №5. – С. 18–20.
4. Даниленко, Ю. Л. Совершенствование технологий возделывания кукурузы – основной путь повышения урожайности / Ю. Л. Даниленко, Т. А. Любименко // Кукуруза и сорго. – 2003. – № 6. – С. 2–3.
5. Семина, С. А. Продуктивность кукурузы в Пензенской области / С. А. Семина // Нива Поволжья. – 2009. – № 4(13). – С. 55–59.
6. Слюдеев, Ю. А. Продуктивность гибридов кукурузы при различной густоте состояния растений и дозах удобрений на выщелоченных черноземах Рязанской области / Ю. А. Слюдеев // Кукуруза и сорго. – 2003. – № 4. – С. 6–8.
7. Агеев, В. В. Система удобрения сельскохозяйственных культур / В. В. Агеев, А. Н. Есаулко // Системы земледелия Ставрополя: под общ. ред. А. А. Жученко, В. И. Трухачева. – Ставрополь: изд-во АГРУС, 2011. – С. 244–253.
8. Сотченко, В. С. Технология возделывания кукурузы / В. С. Сотченко, В. Н. Багринцева // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2. – С. 79–84.
9. Багринцева, В. Н. Сроки сева и продуктивность гибридов кукурузы / В. Н. Багринцева, Т. И. Борщ // Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы, матер. Науч.-практ. конференции. – Пятигорск. – 2002. – С. 137–141.
10. Багринцева, В. Н. Влияние раннего срока сева на урожайность новых гибридов кукурузы / В. Н. Багринцева, Г. Н. Сухоярская, С. В. Никитин // Земледелие, 2011. № 6. – С. 31–32.
11. Пенчуков, В. М. Технология возделывания основных полевых культур / В. М. Пенчуков, Г. Р. Дорожко // Основы систем земледелия Ставрополя: учеб. пособие / под общ. ред. В. М. Пенчукова, Г. Р. Дорожко. – Ставрополь, 2005. – С. 283–332.
12. Юмагулов, Г. Л. Технология возделывания кукурузы в Казахстане / Г. Л. Юмагулов, – автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Харьков, 1989. – С. 12–13.
13. Кушенов, Б. М. Агробиологические основы совершенствования технологии возделывания кукурузы на силос и его использование в условиях Северного Казахстана / Б. М. Кушенов, – автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2008. – С. 12–13.
14. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев; НИЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
15. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Г. А. Богданов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
16. Смольский, В. Г. Влияние жидких комплексных удобрений на основе КАС на урожайность и качество зеленой массы кукурузы: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / В. Г. Смольский. – Минск, 2004. – 108 с.