

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ, МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА НА ДИНАМИКУ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЕЁ НА ЗЕЛЁНУЮ МАССУ

С. С. МОСУР

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

(Поступила в редакцию 27.02.2020)

В статье приведены исследования по влиянию органических и минеральных макро-, микро-, комплексных удобрений и регулятора роста на динамику роста кукурузы и площадь листовой поверхности при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

В опытах использовался гибрид кукурузы Ладога ФАО 240. Среднеранний, трёхлинейный, Тип зерна промежуточный. Включённый в гос. реестр сортов Беларуси в 2012 году. Регистрационный номер 2009262. Область допуска Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг. Применялись и регуляторы роста растений – природные соединения и комбинированные препараты, позволяющие целенаправленно регулировать важнейшие процессы развития растений. Они способны изменять интенсивность и направленность ростовых процессов в растениях, повысить урожайность и улучшить качество продукции.

Также в опытах использовались комплексные удобрения – удобрения, в составе которых содержится не менее двух элементов питания. Включение в систему удобрения кукурузы комплексных удобрений для основного внесения, некорневых подкормок со сбалансированным содержанием макро- и микроэлементов позволило оптимизировать питание растений, повысить урожайность кукурузы.

Лист – это основной ассимилирующий орган растения, в котором образуются органические вещества, служащие структурным материалом для всего организма. Площадь листовой поверхности растения широко используется в ботанических, физиологических и агрономических исследованиях. Площадь отдельного листа и общая листовая поверхность растения – это одни из главных показателей, которые в дальнейшем послужат для определения фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза.

Линейный рост растений – важнейший показатель роста и развития, влияющий на формирование урожая и его качественных показателей.

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, зелёная масса, удобрение, микроудобрение, окупаемость удобрений, регулятор роста.

The article presents studies on the influence of organic and mineral macro- and microcomplex fertilizers and a growth regulator on the dynamics of growth and leaf surface area of corn cultivated on sod-podzolic light loamy soil.

In the experiments, a Ladoga corn hybrid FAO 240 was used. Medium early, three-linear, intermediate type of grain. Included in the state register of varieties of Belarus in 2012. Registration number 2009262. Tolerance range – Brest, Vitebsk, Gomel, Grodno, Minsk, and Mogilev regions. Plant growth regulators were also used – natural compounds and combined preparations that allow purposefully regulating the most important processes of plant development. They are able to change the intensity and direction of growth processes in plants, increase productivity and improve product quality.

Also in the experiments we used complex fertilizers – fertilizers, which contain at least two nutrients. The inclusion of complex fertilizers for main application, foliar fertilizing with a balanced content of macro- and micronutrients in the corn fertilizer system made it possible to optimize plant nutrition and increase corn productivity.

Leaf is the main assimilating organ of the plant, in which organic substances are formed, which serve as structural material for the whole organism. The leaf surface area of the plant is widely used in botanical, physiological and agronomic studies. The area of a single leaf and the total leaf surface of a plant are some of the main indicators that will subsequently serve to determine the photosynthetic potential and the net productivity of photosynthesis.

Linear plant growth is the most important indicator of growth and development, affecting the formation of crop and its quality indicators.

Key words: corn, productivity, green mass, fertilizer, microfertilizer, payback of fertilizers, growth regulator.

Введение

Кукуруза (*Zea mays* L.) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Она уникальна высокой потенциальной урожайностью и универсальностью использования. Возделывание кукурузы, как в нашей стране, так и в мировом земледелии, в последние годы стало важнейшей задачей сельского хозяйства ([1, с. 49], [2, с. 72]).

В современном мире производство растениеводческой продукции не представляется возможным без использования минеральных удобрений, а также стимуляторов роста [3, с. 24–28].

Кукуруза хорошо отзывается на удобрения, а для формирования высокого урожая, необходима достаточная обеспеченность элементами питания ([4, с. 24–25] [5, с. 116]).

Цель исследований – изучить влияние органических, минеральных макро-, микро-, комплексных удобрений и регулятора роста на динамику роста и продуктивность кукурузы при возделывании на зелёную массу на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018–2019 г. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемой с глубины около 1 метра моренным суглинком.

Почва опытного участка имела слабокислую реакцию почвенной среды, среднюю обеспеченность гумусом и подвижными формами меди и цинка (2,56–3,47 мг/кг; 4,0–4,4 мг/кг), повышенное содержание подвижных форм фосфора и калия (216,8–238,4 мг/кг), повышенное и высокое содержание подвижного калия (291,0–315,8 мг/кг) соответственно по методу Кирсанова.

Объектом исследований являлся гибрид кукурузы Ладога ФАО 240. Среднеранний, трёхлинейный. Тип зерна промежуточный. Включён в госреестр сортов Беларуси в 2012 году. Регистрационный номер 2009262. Vegetационный период, дней 106–109.

В опытах применялись удобрения: мочевина (46 % N); аммонизированный суперфосфат (30 % P₂O₅, 9 % N); хлористый калий (60 % K₂O); навоз КРС (влажность 78–79 %, органическое вещество – 21–22 %, N – 0,50–0,52 %, P₂O₅ – 0,21–0,22 % и K₂O – 0,55–0,57 %); 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), Кристалон ((N – 18 %; P₂O₅ – 18,0 %; K₂O – 18,0 %; MgO – 3 %; SO₃ – 5 %; B – 0,025 %; Cu (ЭДТА) – 0,01 %; Fe (ЭДТА) – 0,07 %; Mn (ЭДТА) – 0,04 %; Mo – 0,004 %; Zn (ЭДТА) – 0,025 %.); Экосил – 5 %-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот. Использовалось комплексное удобрение марки 15-12-19 с 0,2 % B и 0,1 % Zn для кукурузы в дозе эквивалентной варианту (N₉₀P₇₀K₁₂₀), разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. Обработку растений кукурузы проводили регулятором роста 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) в фазу 6–8 листьев. Общая площадь делянки 25,2 м², учётная – 16,8 м². Повторность – четырёхкратная. Посев кукурузы был произведен сеялкой точного высева СТВ-8К в 2018 г. 5 мая, в 2019 г. – 19 апреля.

Для определения площади листьев применялся метод промеров. Из каждой пробы методом случайной выборки выбирают по 10 зеленых листьев, взвешивают их и определяют площадь методом линейных измерений по длине (Д) и наибольшей ширине (Ш). Площадь измеренных листьев (S) рассчитывают по формуле:

$$S = D_{\text{ср}} \times Ш_{\text{ср}} \times 0,7 \times n,$$

где n – число измеренных листьев.

В фазе 3–4 листьев минимальная площадь листовой поверхности была у варианта без применения удобрений и в среднем составила 0,33 тыс. м²/га (табл. 1).

Таблица 1. Площадь листовой поверхности кукурузы при возделывании на зелёную массу в среднем за 2018–2019 гг.

Варианты		Площадь листовой поверхности, тыс м ² /га			
		Фаза 3–4 листа (среднее)	Фаза 6–8 листьев (среднее)	Вымётывание (среднее)	Молочно-восковая спелость (среднее)
1	Контроль	0,33	1,1	28,0	28,2
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	0,34	1,4	30,2	30,5
3	N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀	0,34	1,4	31,5	31,5
4	АФК с В и Zn(ЭКВ.В 3)	0,34	1,5	32,2	32,5
5	N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ – ФОН	0,37	1,5	33,7	34,0
6	N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	0,34	1,7	38,5	39,2
7	Фон + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	0,34	1,4	35,2	35,5
8	Фон + АДОБ цинк (75 г/га Zn)	0,37	1,4	35,7	35,7
9	Фон + МикроСтим Цинк, Медь (75 г/га Zn + (75 г/га Cu)	0,34	1,4	37,2	39,2
10	Фон + Кристалон	0,34	1,6	39,5	42,5
11	Фон + Экосил	0,34	1,5	35,7	36,2
12	Фон + МикроСтим Цинк, Бор (1,65 л/га Zn)	0,34	1,4	35,7	37,2
13	Навоз + N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	0,36	1,4	40,0	44,2
14	Навоз + N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	0,36	1,5	41,4	46,2
НСР ₀₅		0,01	0,2	1,9	3,2

Применение минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₉₀ увеличивало площадь листовой поверхности по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе 6–8 листьев на 0,35, в фазе вымётывания – 2,25 тыс м²/га. Минеральные удобрения в дозе N₉₀P₇₀K₁₂₀ способствовали возрастанию площади листовой поверхности по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе 6–8 листьев на на 0,3 тыс м²/га, в фазе вымётывания – на 3,5 и в фазе молочно-восковой спелости – на 3,25 тыс м²/га.

Вариант с применением комплексного АФК удобрения в дозе эквивалентной варианту с применением $N_{90}P_{70}K_{120}$ увеличивал площадь листовой поверхности по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе 6–8 листьев – на 0,45 тыс $m^2/га$, в фазе вымётывания – на 4,25 и в фазе молочно-восковой спелости – на 4,25 тыс $m^2/га$.

В фоновом варианте с применением минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ площадь листовой поверхности возрастала по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе 3–4 листьев на 0,04 тыс $m^2/га$, в фазе 6–8 листьев – на 0,4 тыс $m^2/га$, в фазе вымётывания – на 5,75 и в фазе молочно-восковой спелости – на 5,75 тыс $m^2/га$.

Применение микроудобрения МикроСтим Zn в сочетании с минеральными удобрениями в дозе $N_{120}P_{80}K_{130}$ способствовало увеличению площади листовой поверхности по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе вымётывания на 10,5 и в фазе молочно-восковой спелости – на 11 тыс $m^2/га$. Площадь листовой поверхности при некорневой подкормке МикроСтим Zn с $N_{120}P_{80}K_{130}$ по сравнению с фоновым вариантом возрастала в фазе вымётывания на 4,75 тыс $m^2/га$ и в фазе молочно-восковой спелости – на 5,25 тыс $m^2/га$.

Применение МикроСтим Zn на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ увеличивало площадь листовой поверхности по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе вымётывания на 7,25 и в фазе молочно-восковой спелости – на 7,25 тыс $m^2/га$.

Вариант с применением Адоб цинк на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ увеличивал площадь листовой поверхности в фазе вымётывания на 2,0 тыс $m^2/га$.

Применение МикроСтим Цинк, медь на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ повышало площадь листовой поверхности по сравнению с фоновым вариантом в фазе молочно-восковой спелости на 5,25 тыс $m^2/га$.

Площадь листовой поверхности в вариантах с применением комплексного удобрения Кристалон на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ была выше фонового варианта в фазе вымётывания на 5,75 и в фазе молочно-восковой спелости – на 8,5 тыс $m^2/га$.

Некорневая подкормка кукурузы регулятором роста Экосил на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ способствовало увеличению площади листовой поверхности в фазе вымётывания на 2,25 тыс $m^2/га$.

В варианте с применением МикроСтим Цинк, бор на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ площадь листовой поверхности по сравнению с фоновым вариантом ($N_{90+30}P_{70}K_{120}$) в фазе вымётывания возрастала в этом варианте на 2 тыс $m^2/га$ и в фазе молочно-восковой спелости – на 3,25 тыс $m^2/га$.

Применение 60 т/га навоза в сочетании с $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ увеличивало площадь листовой поверхности по сравнению с фоновым вариантом в фазе вымётывания на 6,25 тыс $m^2/га$ и в фазе молочно-восковой спелости – на 10,25 тыс $m^2/га$.

Применение 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим Цинк и $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ увеличивало площадь листовой поверхности по сравнению с фоновым вариантом в фазе вымётывания на 7,7 тыс $m^2/га$ и в фазе молочно-восковой спелости – на 12,25 тыс $m^2/га$. В этом варианте опыта была максимальная площадь листовой поверхности, что способствовало более интенсивной фотосинтетической деятельности посевов кукурузы и получению наибольшей урожайности зелёной массы. В фазе 3–4 листьев разница между всеми вариантами по высоте растений была практически незначительной. В контрольном варианте без применения удобрений растения имели высоту 13,5 см. Максимального линейного роста достигли растения в вариантах с применением навоза, что значительно отличается от фонового варианта ($N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$) и варианта без применения удобрений (табл. 2).

В фазе 6–8 листьев разница между вариантами стала более значительной. Минимальный линейный рост был в варианте без применения удобрений. Высота растений в этом варианте составила 22,5 см. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ увеличивали высоту растений в фазе 6–8 листьев на 5 см, в фазе вымётывания – на 15,5 см. Увеличение дозы минеральных удобрений до $N_{90}P_{70}K_{120}$ способствовало увеличению высоты растений в фазе 3–4 листьев на 2,5 см, в фазе 6–8 листьев – на 5,5 см, в фазе вымётывания – на 17 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 8 см по сравнению с вариантом без применения удобрений. Внесение комплексного АФК удобрения с бором и цинком увеличивало высоту растений по сравнению с вариантом без применения удобрений в фазе 3–4 листьев на 2,5 см, в фазе 6–8 листьев – на 8 см, в фазе вымётывания – на 22 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 16 см.

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ увеличивало высоту растений в фазе 3–4 листьев на 3,5 см, в фазе 6–8 листьев – на 7 см, в фазе вымётывания – на 23,5 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 24 см по сравнению с вариантом без применения удобрений.

Применение МикроСтим Цинк на фоне $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ способствовало увеличению высоты растений в фазе вымётывания на 6,5 см по сравнению с фоновым вариантом.

Таблица 2. Влияние навоза макро-, микроудобрений и регулятора роста на динамику роста растений кукурузы в среднем за 2018 и 2019 г.

Варианты		Линейный рост, см			
		Фаза 3–4 листа (среднее)	Фаза 6–8 листьев (среднее)	Вымётывание (среднее)	Молочно-восковая спелость (среднее)
1	Контроль	13,5	22,5	167,0	230,5
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	15,0	27,5	198,0	243,0
3	N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀	16,0	27,0	202,5	248,5
4	АФК с В и Zn(ЭКВ.В 3)	16,0	30,5	204,5	256,5
5	N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ – ФОН	17,0	29,5	211,0	264,5
6	N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	17,5	34,5	219,0	272,0
7	Фон +МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	16,5	30,0	217,5	269,0
8	Фон + АДОБ цинк (75 г/га Zn)	16,0	33,5	224,5	276,5
9	Фон + МикроСтим Цинк, Медь (75 г/га Zn + (75 г/га Cu)	16,0	31,0	217,0	270,0
10	Фон + Кристалон	16,5	31,0	226,0	281,0
11	Фон+Экосил	16,0	34,0	237,0	296,5
12	Фон + МикроСтим Цинк, Бор (1,65 л/га Zn)	16,0	31,5	220,5	271,0
13	Навоз+ N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	18,0	33,5	244,5	295,0
14	Навоз + N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	18,0	33,5	250,5	300,5
НСР ₀₅		1,8	1,3	5,5	4,9

Некорневая подкормка АДОБ Цинк на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ увеличивала высоту растений в фазе вымётывания на 13,5 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 12 см.

Применение МикроСтим Цинк, Медь (75 г/га Zn + 75 г/га Cu) на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ повышало высоту растений по сравнению с фоном в фазе 6–8 листьев на 2 см, в фазе вымётывания – на 6 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 5,5 см.

Некорневая подкормка комплексным удобрением Кристалон на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ повышала высоту растений в фазе вымётывания на 16 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 16,5 см.

Обработка посевов регулятором роста Экосил увеличивала высоту растений на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ в фазе вымётывания на 27,5 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 32 см.

Некорневая подкормка МикроСтим Цинк, бор (1,65 л/га Zn) на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ в фазе вымётывания повышала высоту растений на 9,5 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 6,5 см. Применение навоза на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ увеличивало высоту растений на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ в фазе 6–8 листьев на 4 см, в фазе вымётывания – на 33,5 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 30,5 см.

Внесение навоза в сочетании с МикроСтим Цинк (75 г/га Zn) на фоне N₉₀P₇₀K₁₂₀ + N₃₀ повышало высоту растений в фазе 6-8 листьев на 4 см, в фазе вымётывания – на 39,5 см и в фазе молочно-восковой спелости – на 36 см. В этом варианте была максимальная высота растений кукурузы 280 см в 2018 году и 300 см в 2019 году, а также в среднем за 2 года (290 см), что, по-видимому, обеспечивало большее накопление биомассы и получение более высокой урожайности зерна в опыте.

Применение N₆₀P₆₀K₉₀ повышало урожайность зелёной массы на 61 ц/га, а N₉₀P₇₀K₁₂₀ – на 95 ц/га. Некорневая подкормка МикроСтим Цинк на фоне N₉₀₊₃₀P₇₀K₁₂₀ увеличивала урожайность зелёной массы на 63 ц/га. Наибольшая урожайность зелёной массы кукурузы отмечена при сочетании навоза и минеральных удобрений. При внесении 60 т/га навоза в сочетании с N₉₀₊₃₀/P₇₀/K₁₂₀ получена в среднем за 2 года урожайность зелёной массы 691,0 ц/га. Максимальная урожайность зелёной массы кукурузы 746,0 ц/га достигалась при внесении 60 т/га + N₉₀₊₃₀P₇₀K₁₂₀ + МикроСтим Цинк (табл. 3).

Таблица 3. Влияние макро-, микроудобрений и регулятора роста на урожайность зеленой массы кукурузы

Вариант	Урожайность, ц/га		Среднее	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг зел массы
	2018	2019				
1	Контроль	260	365	313	–	–
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	314	432	373	60	–
3	N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀	357	459	408	95	–
4	АФК с В и Zn(ЭКВ.В 3)	384	491	438	125	–
5	N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ – ФОН	410	511	461	148	–
6	N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	530	729	630	317	169
7	Фон +МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	480	564	522	209	61
8	Фон + АДОБ цинк (75 г/га Zn)	488	594	541	228	80
9	Фон + МикроСтим Цинк, Медь (75 г/га Zn + (75 г/га Cu)	505	678	592	279	131
10	Фон + Кристалон	518	729	624	311	163
11	Фон+Экосил	458	538	498	185	37
12	Фон+ МикроСтим Цинк, Бор (1,65 л/га Zn)	495	656	576	263	115
13	Навоз+ N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	626	756	691	378	230
14	Навоз + N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ + МикроСтим Цинк (75 г/га Zn)	696	796	746	433	285
НСР ₀₅		24,0	27,5	18,3	–	–

Применение $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{70}K_{120}$ повышало урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с неудобренным контролем в среднем за 2 года на 60 и 95 ц/га при окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы 29 и 34 кг.

Новое специализированное комплексное удобрение для кукурузы АФК с 0,1 % цинком и 0,2 % бором по сравнению с внесением в эквивалентной дозе ($N_{90}P_{70}K_{120}$) мочевины, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия увеличивало урожайность зеленой массы кукурузы на 30 ц/га.

Некорневые подкормки на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ Адоб Цинк(Польша), МикроСтим Цинк, МикроСтим Цинк, Медь и МикроСтим Бор, Цинк (Беларусь) повышали урожайность зеленой массы кукурузы на 80, 61, 131 и 115 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 1 кг зеленой массы 69, 63, 85 и 80 кг соответственно.

Подкормка комплексным удобрением Кристалон (Нидерланды) на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ увеличивала урожайность зеленой массы на 163 ц/га при высокой окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы кукурузы (95 кг). Более высокая урожайность зеленой массы кукурузы при минеральной системе удобрений была в вариантах с применением МикроСтим Цинк на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ и $N_{120+30}P_{80}K_{130}$, которая составила 624 и 640 ц/га. Обработка посевов кукурузы регулятором роста Экосил на фоне $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ повышала урожайность зеленой массы на 37 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 Цинк урожайность зеленой массы составила 691 и 746 ц/га.

Заключение

Применение навоза 60 т/га + $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ и 60 т/га навоза + $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ + МикроСтим Цинк способствовало получению более высокой площади листовой поверхности (46,2 тыс. м²/га), интенсифицировало динамику роста и получение максимальной урожайности зелёной массы (691 и 746 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вербицкая, Н. М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно / Н. М. Вербицкая. – М., 1988. – 49 с
2. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72 с.
3. Прохорова, Л. Н. Отзывчивость гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений / Л. Н. Прохорова, А. И. Волков, Н. А. Кирилов // Вестник Ульяновской Государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №2 (30). – С. 24–28.
4. Храмцев, И. Ф. Эффективность удобрений при возделывании кукурузы на зерно на черноземных почвах лесостепи Западной Сибири / И. Ф. Храмцев, Н. А. Пунда // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №3. – С. 24–25.
5. Кивер, В. Ф. Энергосберегающая технология возделывания кукурузы на орошаемых землях / В. Ф. Кивер // Киев: Урожай. – 1988. — 119с.: ил.; 20 см. — Библиогр.: с. 116.