

Научная статья

УДК 63.5995

DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-41-46

ВЛИЯНИЕ ФОНА ПИТАНИЯ И СХЕМ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СИЛОС

Владимир Николаевич Фомин^{1✉}, Ильнар Ризванович Гайнутдинов²^{1,2} Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия¹ professorfomin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0967-4194>² ilnargay7@list.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5223-4709>

Резюме. В данной статье рассматривается фотосинтетическая деятельность посевов кукурузы при возделывании на силос в условиях Среднего Поволжья. Приведены трехлетние данные по влиянию фона питания и схем листовых подкормок на площадь листьев и листовой фотосинтетический потенциал кукурузы. Изучено влияние однокомпонентных и многокомпонентных баковых смесей на фотосинтетические параметры посевов кукурузы. Экспериментально установлена оптимальная схема листовой подкормки микроэлементами удобрений и стимуляторами роста на продуктивность кукурузы. В работе представлены результаты различных схем листовых подкормок на разных фонах питания. Изучение фотосинтетической деятельности посевов кукурузы проводилось на опытном участке в ООО Агрофирма «Кырлай» Арского района Республики Татарстан. Проведенные исследования показали, что посевы гибрида кукурузы РОСС 199 МВ формируют фотосинтетический потенциал до 3,306 млн. м²/га дней при комплексной обработке четырёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смесью. Внесение минеральных удобрений на планируемый урожай 35,0 т/га зеленой массы повышает все параметры фотосинтетической деятельности посевов кукурузы: площадь листовой поверхности возрастала в среднем за 3 года на 33,9 %; фотосинтетический потенциал – на 57,7 %. Установлено, что использование четырехкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси на удобренном фоне повышало урожайность в среднем за три года на 6,8 т/га или 21,2 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, удобрения, фотосинтетическая деятельность посевов, площадь листьев, многокомпонентные смеси, стимуляторы роста, листовые подкормки

Для цитирования: Фомин В. Н., Гайнутдинов И. Р. Влияние фона питания и схем листовых подкормок на фотосинтетическую деятельность посевов и продуктивность кукурузы при возделывании на силос // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 4, С. 41-46 DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-41-46

Original article

INFLUENCE OF FEEDING BACKGROUND AND FOLIAR FEEDING SCHEMES ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CROPS AND PRODUCTIVITY OF CORN DURING SILAGE CULTIVATION

Vladimir N. Fomin^{1✉}, Ilnar R. Gainutdinov²^{1,2} Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia¹ professorfomin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0967-4194>² ilnargay7@list.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5223-4709>

Abstract. This article examines the photosynthetic activity of corn crops during silage cultivation in the Middle Volga region. Three-year data on the influence of feeding background and foliar feeding schemes on leaf area and foliar photosynthetic potential of corn are presented. The influence of single-component and multi-component tank mixtures on the photosynthetic parameters of corn crops was studied. An optimal scheme of foliar fertilization with microelements of fertilizers and growth stimulants on the productivity of corn has been experimentally established. The paper presents the results of various schemes of foliar fertilization on different nutrition backgrounds. The study of photosynthetic activity of corn crops was carried out on an experimental plot of KyrlyayAgrofirma LLC in the Arsky District of the Republic of Tatarstan. The studies have shown that crops of the ROSS 199 MV hybrid corn form a photosynthetic potential of up to 3.306 million m²/ha days with complex treatment with a four-component (Batr + Organit P + Organit N + Biodukc) tank mixture. The application of mineral fertilizers to the planned yield of 35.0 t/ha of green mass increases all parameters of photosynthetic activity of corn crops: the leaf surface area increased by 33.9% on average over 3 years; photosynthetic potential – by 57.7%. It was found that the use of a four-component (Batr + Organit R + Organit N + Biodukc) tank mixture on a fertilized background increased the yield on average over three years by 6.8 t/ha or 21.2% compared to the control.

Keywords: corn, yield, fertilizers, photosynthetic activity of crops, leaf area, multi-component mixtures, growth stimulants, foliar feeding

For citation: Fomin, V. N. & Gainutdinov, I. R. (2025). Influence of feeding background and foliar feeding schemes on photosynthetic activity of crops and productivity of corn during silage cultivation. *Izvestia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 4. 41-46. (in Russian). DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-41-46

Изучение влияния отдельных технологических приемов на рост и развитие сельскохозяйственных культур, как правило, сопровождается увеличением фотосинтетической деятельности в посевах. Это вопрос чрезвычайно важен, поскольку изменение условий произрастания растений неизбежно, прямо или косвенно, оказывает положительное воздействие на продукционный процесс, а значит и на формирование урожая [1]. Увеличение валовых сборов урожая зеленой массы кукурузы

можно обеспечить путем повышения эффективности использования солнечной энергии растениями. Среди факторов, определяющих этот процесс, выделяют площадь листьев, которая синтезирует 95% урожая [2], и фотосинтетический потенциал посевов [3]. Поэтому приемы, позволяющие увеличить листовую поверхность и более продолжительное ее функционирование имеют большое значение [4, 5]. Внесение расчетных норм минеральных удобрений и применение листовых подкормок являются важными элементами в технологии возделывания кукурузы.

Цель исследования. Разработка оптимальных норм питания кукурузы, выращиваемой на силос за счет применения листовых подкормок на ранних стадиях развития (фаза 2-5 листьев) для достижения максимальной продуктивности посевов и планируемой урожайности.

Объекты исследований: раннеспелый гибрид кукурузы РОСС-199 МВ; препарат, регулирующий рост растений Биодукс, биопрепараты Органит Р, Органит N и микроудобрение Батр.

Материалы и методы исследований. В процессе работы были использованы: методика закладки и проведения полевых опытов, аналитические, лабораторные и биохимические методы исследований. Проведена обработка полученных данных с помощью компьютерной программы @AGROS-2|09 для статистического анализа в растениеводстве.

Полевой опыт был заложен в 2022-2024 гг. в ООО Агрофирма «Кырлай» Арского района Республики Татарстан, а агрохимические показатели почвы проведены совместно с лабораторией федерального государственного бюджетного учреждения «Центр агрохимической службы "Татарский"».

Для решения поставленных задач проведен двухфакторный опыт.

Опыт был заложен по схеме (2×2)×9 в трехкратной повторности методом расщепленных делянок со следующими факторами и грациями:

Фактор А – фон питания:

1. Без внесения удобрений (контроль);
2. Расчет на урожайность зелёной массы кукурузы 35,0 т/га.

Расчет норм удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы 35,0 т/га по годам исследований проведен с учетом местных коэффициентов выноса и использования NPK из почвы и удобрений.

Фактор В – Микро- и макроудобрения, биопрепараты:

1. Без обработки (контроль);
2. Батр;
3. Батр + Биодукс;
4. Батр + Органит Р;
5. Батр + Органит N;
6. Батр + Органит Р + Биодукс;
7. Батр + ОрганитN + Биодукс;
8. Батр + Органит Р + Органит N;
9. Батр + Органит Р + ОрганитN + Биодукс.

Общая площадь делянки – 84 м² (30×2,8), учетная 70 м² (25×2,8). Размещение вариантов последовательное. Основным методом выполнения поставленных задач, является метод полевого эксперимента. Сравнение всех изучаемых элементов технологии проводилось с контрольными вариантами.

Технология осенней основной обработки почвы – глубокая вспашка агрегатом New Holland-7 с применением плуга ПСКУ-6 на глубину 27 сантиметров. Сеялка кукурузы точечного высева KUHN-6. Норма высева 75 тыс. шт./га. Уборку проводили поделочно в фазе молочно-восковой спелости. Учеты урожая проводились методом уборочных площадок площадью 10 м² в трехкратной повторности с полным разбором структуры урожая. Определялось количество растений, масса початков, масса и влажность зерна.

Норма удобрения на получение 35 т/га зеленой массы кукурузы рассчитана расчетно-балансовым методом с учетом местных коэффициентов выноса и использования элементов питания из почвы и удобрений. Из удобрений использовали аммиачную воду и диаммофоску, которая содержала 10% азота, 26% фосфора и 26% калия. Удобрения вносились следующим образом: аммиачная вода весной, под первую предпосевную культивацию, диаммофоска – непосредственно во время посева.

В опыте использовали следующие стимуляторы роста и макроудобрения:

Батр – комплексное сбалансированное удобрение, сочетающее макро и микроэлементы для питания растений – NPKS+ на основе гуминовых кислот. Содержание действующих веществ, объёмные %: N – 6%, P₂O₅ – 7%, K₂O – 10%, SO₃ – 2,0 %, MgO – 0,18%, Zn – 0,1%, Cu – 0,05%, B – 0,02%, Fe – 0,03%, Mn – 0,05%, Co – 0,01%, Mo – 0,025%. Предотвращает дефицит азота, фосфора и калия. Высокое содержание макроэлементов повышает эффективность от применения микроэлементов. Усиливает сопротивляемость растений к заморозкам, засухам, пестицидным нагрузкам, вредным биологическим объектам. Повышает устойчивость к полеганию. Содержание мезоэлемента Серы (S), способствует усвоению Азота (N). Кобальт в обмене веществ, способствует фиксации атмосферного азота, ускоряет рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур. Норма расхода – 2 л/га [6].

Биодукс – комплекс биологически активных полиненасыщенных жирных кислот низшего почвенного гриба *Mortierella alpine*. Механизм действия препарата способен формировать у растения продолжительную и неспецифическую системную устойчивость и активировать ростовые и биологические процессы. На молекулярном уровне широкий спектр биологической активности липидного комплекса объясняется тем, что он активирует не только гены устойчивости и сигнальные

системы защиты, но и гены, осуществляющие контроль за ростовыми факторами, фитогормонами, факторами дифференцировки и развития тканей растений, повышение урожайности, улучшение качества продукции. Норма расхода – 2 мл/ га [7].

Органин N – биологическое удобрение, улучшающее азотное питание растения. В его основе – природный штамм *Azospirillumzear* OPN-14, способный фиксировать атмосферный азот в форму доступную для растений. Норма расхода – 1 л/га [7].

Органин P – представляет собой жидкую культуру жизнеспособных спор штамма фосфат и калий-мобилизующей бактерии *Bacillusmegaterium* OPP31. Безопасный и эффективный мобилизатор питания, улучшающий минеральное питание растений за счет повышения биодоступности фосфора и калия. Стимулирует корнеобразование, рост растений. Норма расхода – 1 л/га [7].

В фазе 2-5 листьев провели листовую подкормку согласно схеме опыта.

Результаты исследований. Для характеристики метеорологических условий в годы проведения опытов использованы данные метеостанции г. Арск Республики Татарстан. Метеорологические условия в годы исследований были различными по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило всесторонне проанализировать действие изучаемых факторов.

В 2022 году сумма эффективных температур за вегетацию составила – 1695°C, ГТК – 1,07, что позволило сформировать высокий урожай фитомассы хорошего качества.

Посев в 2023 году провели в начале первой декады мая. В летние месяцы растения испытывали недостаток влаги, что отрицательно отразилось на урожае. Сумма активных температур за вегетацию составила 1938°C, ГТК – 0,68, В 2024 году в течение вегетации количество выпавших осадков было близко к среднееголетним значениям. Сумма эффективных температур за период вегетации составила 1894°C, ГТК – 1,15, что позволило получить хорошую урожайность зеленой массы.

Площадь листовой поверхности является одним из важнейших показателей, достаточно полно отражающим условия развития растений. Высокие урожаи можно получать при быстром формировании максимальной площади листьев, сохраняющих высокую активность в течение длительного времени [8].

Полученные результаты исследований позволяют отметить, что нарастание листовой поверхности и максимальный ее размер зависят, главным образом, от уровня минерального питания и складывающихся метеорологических условий. В 2022 году прирост площади листовой поверхности кукурузы наблюдался, начиная с фазы появления 7 листа до фазы выметывания, а к полной спелости она стала незначительно снижаться. В фазу выметывания наибольшая площадь листьев была отмечена на удобренном фоне, в контроле – 41,22 тыс. м²/га, против 27,25 тыс. м²/га на без удобренном фоне, что на 13,97 тыс. м²/га (или 51,3 %) больше. В фазу выметывания максимальная площадь листьев была отмечена на удобренном фоне с применением четырехкомпонентной (Батр + Органин P + Органин N + Биодукс) баковой смеси и составила – 50,02 тыс. м²/га (табл. 1).

Таблица 1

Площадь листьев кукурузы в зависимости от фона питания и схем проведения листовых подкормок, 2022-2024 гг., тыс.м²/га

Фон питания	Варианты	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
		7-й лист	выметывание	полная спелость	7-й лист	выметывание	полная спелость	7-й лист	выметывание	полная спелость
Без удобрений (контроль)	1 Контроль	10,41	27,25	23,10	8,87	28,30	18,32	5,98	25,05	13,84
	2 Батр	10,87	28,45	24,86	9,09	35,52	20,50	6,13	26,45	20,89
	3 Батр+Биодукс	11,03	30,57	26,00	9,14	37,59	20,77	6,18	27,37	21,24
	4 Батр+Органин P	10,27	30,72	26,90	9,14	38,51	23,77	6,23	28,00	21,81
	5 Батр+Органин N	11,08	30,63	26,44	9,14	37,96	23,17	6,13	27,41	21,51
	6 Батр+ОрганинP+Биодукс	11,16	32,65	28,56	9,13	38,97	25,37	6,31	29,07	24,50
	7 Батр+ОрганинN+Биодукс	11,17	31,74	27,68	9,19	38,72	24,88	6,83	29,01	24,11
	8 Батр+Органин P+ Органин N	11,49	32,39	27,13	9,19	39,30	24,67	6,84	29,48	24,52
	9 Батр+ОрганинP+ОрганинN+Биодукс	12,62	33,42	29,04	9,21	39,71	26,03	7,56	30,04	25,02
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1 Контроль	15,01	41,22	32,21	10,14	41,15	30,71	8,04	41,57	27,24
	2 Батр	15,31	43,90	33,71	10,31	44,21	31,93	8,28	43,28	29,12
	3 Батр+Биодукс	15,93	46,64	35,55	10,36	44,95	34,23	8,35	44,83	30,55
	4 Батр+Органин P	15,99	46,54	35,89	11,91	45,92	34,63	8,46	45,20	30,83
	5 Батр+Органин N	16,04	46,87	35,65	11,87	45,83	34,33	8,44	44,86	30,08
	6 Батр+ОрганинP+Биодукс	17,40	48,35	36,58	11,98	47,39	35,21	8,51	47,84	31,42
	7 Батр+ОрганинN+Биодукс	17,47	48,74	36,64	12,56	47,86	35,77	8,76	46,62	30,97
	8 Батр+Органин P+ Органин N	17,51	49,22	36,35	12,52	48,06	36,18	9,10	47,62	31,98
	9 Батр+ОрганинP+ОрганинN+Биодукс	18,59	50,02	37,49	12,82	48,56	37,02	9,15	48,55	32,73

Данные таблицы 1 показывают, что на вариантах с применением двойных и тройных баковых смесей растения кукурузы имели наибольшую листовую поверхность по сравнению с контролем. Особенно хорошо прослеживается нарастание ассимиляционного аппарата с фазы выметывания. К фазе полной спелости площадь листьев растений кукурузы начинает снижаться. В фазу «выметывание» в условиях вегетации 2023 года наибольшую площадь листьев на фоне естественного

плодородия сформировали растения в варианте Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс – 39,71 тыс. м²/га, при 28,3 тыс.м²/га на контроле, что на 11,41 тыс.м²/га (или 40,3 % больше). При обработке посевов кукурузы микроудобрением Батрым, Органит Р и Органит N в разной вариации зафиксировано увеличение площади листьев по сравнению с контролем.

В 2024 г. растения кукурузы сформировали несколько меньшую, чем в предыдущие годы, листовую поверхность. Однако наибольшая площадь листьев была отмечена во всех вариантах опыта на удобренном фоне, рассчитанном на 35 т/га. Наибольшая площадь листьев у растений кукурузы формировалась во всех вариантах опыта вплоть до полной спелости. Максимальная (48,55 тыс.м²/га) площадь листьев отмечалась в фазу выметывания при обработке посевов кукурузы четырехкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смесью и при внесении минеральных удобрений на получение урожая зеленой массы 35 т/га. В этот период на удобренном фоне также наблюдаются высокие показатели площади листовой поверхности при обработке посевов кукурузы трёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Биодукс) баковой смесью, где она была несколько ниже и составила – 47,84 тыс. м²/га. Далее площадь листьев постепенно снижалась. Так, к моменту полной спелости площадь листьев по всем вариантам находилась в диапазоне 27,24-32,73 тыс.м²/га. При этом, высокие показатели площади листьев (32,73 тыс.м²/га) были у растений кукурузы при обработке посевов препаратами Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс на фоне удобрений, рассчитанном на 35 т/га зеленой массы.

Фотосинтез составляет основу первичной биологической продуктивности природных экосистем и определяет формирование урожая в посевах сельскохозяйственных растений. Фотосинтетический потенциал (ФП) – это показатель, суммирующий как значение размера площади листьев, так и продолжительность времени их работы. Это интегральный показатель, характеризующий светопоглощающую способность посевов, величина которого находится в прямой зависимости с накоплением органической массы посевами [9].

В 2022 году суммарный листовой фотосинтетический потенциал за вегетационный период варьировал от 1,752 до 3,449 млн м²/га×дней. (табл. 2).

Таблица 2

Фотосинтетический потенциал посевов кукурузы в зависимости от фона питания и схем проведения листовых подкормок, млн м²/га × дней, 2022-2024 гг.

Фон питания	Варианты	Суммарный ЛФП за вегетацию			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Без удобрений (контроль)	1 Контроль	1,752	1,653	1,366	1,590
	2 Батр	1,846	1,967	1,579	1,797
	3 Батр+Биодукс	1,952	2,049	1,621	1,874
	4 Батр+Органит Р	1,961	2,150	1,657	1,923
	5 Батр+Органит N	1,971	2,116	1,627	1,905
	6 Батр+ОрганитР+Биодукс	2,064	2,207	1,759	2,010
	7 Батр+ОрганитN+Биодукс	2,012	2,188	1,761	1,987
	8 Батр+Органит Р+ Органит N	2,060	2,236	1,814	2,037
	9 Батр+ОрганитР+ОрганитN+Биодукс	2,205	2,283	1,865	2,118
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1 Контроль	2,659	2,493	2,373	2,508
	2 Батр	2,831	2,676	2,522	2,676
	3 Батр+Биодукс	2,992	2,799	2,658	2,816
	4 Батр+Органит Р	2,998	2,886	2,682	2,855
	5 Батр+Органит N	3,006	2,874	2,650	2,844
	6 Батр+ОрганитР+Биодукс	3,192	2,987	2,826	3,002
	7 Батр+ОрганитN+Биодукс	3,262	3,124	2,852	3,079
	8 Батр+Органит Р+ Органит N	3,318	3,171	2,955	3,148
	9 Батр+ОрганитР+ОрганитN+Биодукс	3,449	3,306	3,093	3,283

Следует отметить, что наибольший прирост ЛФП отмечен при внесении удобрений из расчета на 35,0 т/га зеленой массы. За счет регуляторов роста и микроудобрений прирост ФП достигал 29,7%. Лучшие результаты получены в вариантах при листовой подкормке посевов четырёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смесью, где получена прибавка ФП на неудобренном фоне по сравнению с расчетным фоном минеральных удобрений 2,205 и 3,449 млн м²/га×дней, или 25,9 % и 29,8 %. На других вариантах положительный эффект от применения микроудобрений стимуляторов роста несколько нивелировался по сравнению с девятым вариантом.

В 2023 году суммарная величина фотосинтетического потенциала составляла 1,653-3,093 млн м²/га×дней. При этом под влиянием удобрений, рассчитанных на урожайность 35,0 т/га зеленой массы она возрастала на 44,8%-50,8%, а от использования микроудобрений и регуляторов роста – на 32,6-38,1 %.

Следует отметить, что наибольшее положительное влияние на формирование фотосинтетического потенциала на всех фонах оказала обработка посевов четырёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смесью, что на 32,6% больше по сравнению с контролем. Аналогичная закономерность сохранилась и в 2024 году.

В среднем за три года исследований (рис. 1) под влиянием минеральных удобрений в 9 варианте Л ФП достигал 3,283 млн м²/га×дней.

Комплексная обработка регуляторами роста и микроудобрениями способствовала увеличению ФП на 0,528 и 0,775 млн м²/га×дней или на 33,1 % и 30,9% по сравнению с контролем. Максимальный ЛФП получен от применения четырёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси.

Таким образом, посевы кукурузы формируют высокий уровень фотосинтетического потенциала только при внесении расчетных норм минеральных удобрений и правильном выборе схем листовых подкормок, что подтверждают и результаты наших трехлетних исследований. При обработке посевов четырёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) смесью на удобренном фоне фотосинтетический потенциал за вегетационный период составил 2,118 млн м²/га×дней, на удобренном – 3,283 млн м²/га×дней.

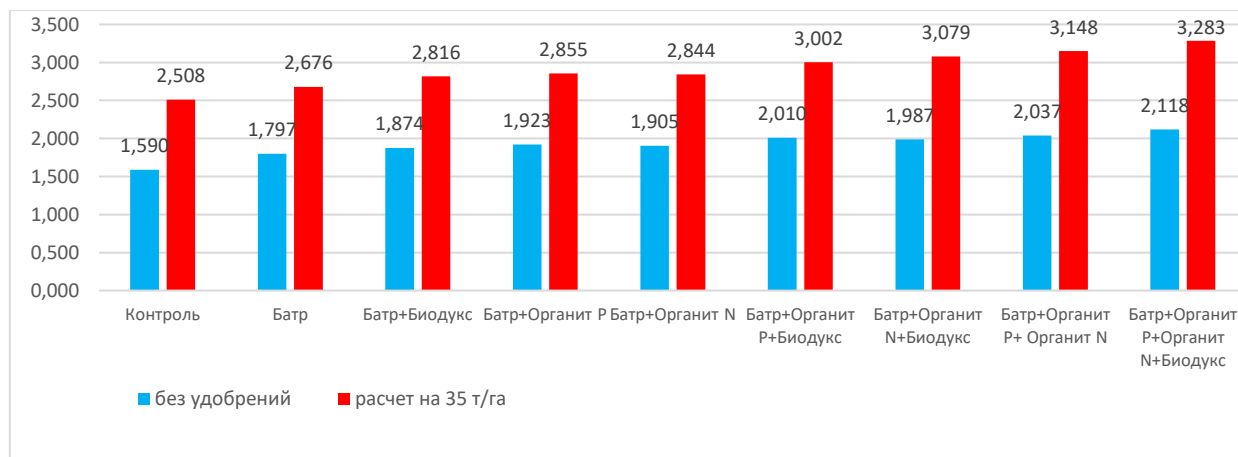


Рис. 1. Суммарный листовой фотосинтетический потенциал, млн м²/га × дней, 2022-2024 гг.,

Результаты исследований свидетельствуют, что в условиях умеренного лета 2022 года при внесении минеральных удобрений на 35 т/га, средняя по фону урожайность составила 39,3 т/га, что превышает неудобренный фон на 7,9 т/га или на 12,5% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние фона питания, микроудобрений и стимулятора роста на урожайность зеленой массы кукурузы, т/га, 2022-2024 гг.

Фон питания	Варианты	Урожайность, т/га			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	в среднем за 3 года
Без удобрений (контроль)	1 Контроль	27,3	26,1	22,3	25,2
	2 Батр	29,0	27,3	25,4	27,3
	3 Батр+Биодукс	31,3	28,7	24,0	28,0
	4 Батр+Органит Р	31,6	29,4	24,7	28,6
	5 Батр+Органит N	31,3	29,5	24,3	28,4
	6 Батр+ОрганитР+Биодукс	33,0	30,3	26,8	30,0
	7 Батр+ОрганитN+Биодукс	32,0	30,0	26,1	29,3
	8 Батр+Органит Р+ Органит N	33,2	30,5	26,8	30,2
	9 Батр+ОрганитР+ОрганитN+Биодукс	34,0	31,0	27,5	30,8
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1 Контроль	34,9	32,4	29,1	32,1
	2 Батр	36,6	34,2	31,6	34,1
	3 Батр+Биодукс	37,7	36,8	32,5	35,7
	4 Батр+Органит Р	39,7	37,4	33,1	36,7
	5 Батр+Органит N	39,0	37,1	32,9	36,3
	6 Батр+ОрганитР+Биодукс	40,9	38,3	33,8	37,7
	7 Батр+ОрганитN+Биодукс	40,6	37,5	33,4	37,2
	8 Батр+Органит Р+ Органит N	41,3	37,8	34,1	37,7
	9 Батр+ОрганитР+ОрганитN+Биодукс	42,9	39,2	34,6	38,9

НСР₀₅ фактор А (фон питания) 1,134 1,752 0,980
 Фактор В (варианты) 0,596 1,325 0,869
 АВ 1,354 1,566 1,105

В сложившихся погодных условиях 2022 года более эффективной была обработка посевов кукурузы четырёхкомпонентной баковой смесью, в состав которой входит Батр+ОрганитР+ОрганитN+Биодукс, обеспечившая прирост фитомассы 8,0 т/га или 22,9 % к контролю. Немного уступает им по эффективности трёхкомпонентная (Батр+ОрганитР+Органит N) баковая смесь, обеспечившая прибавку урожая зеленой массы кукурузы 18,3%.

В условиях недостатка влаги в период активного роста кукурузы в 2023 году урожайность на аналогичных вариантах была ниже, чем в предыдущем 2022 году на 3,7 т/га и 3,5 т/га на удобренном фоне и на 3,0 и 2,7 т/га на фоне без удобрений. Аналогичная закономерность сохранилась и в 2024 году.

Обработка посевов кукурузы многокомпонентными баковыми смесями наиболее эффективной была на удобренном фоне, хотя по вариантам есть различия. Во все годы исследований преимущество было за четырех компонентной (Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс) баковой смесью.

В среднем за три года исследований на фоне, рассчитанном на 35,0 т /га зеленой массы наибольшая (38,9 т/га) урожайность кукурузы получена в 9 варианте, прибавка к контролю составила 6,8 т/га или 21,2 %. Несколько ниже (37,7 т/га) получена урожайность в варианте Батр+Органит Р+Органит N. Самая низкая (25,2 т/га) урожайность получена на контроле на неудобренном фоне.

Заключение. Чем выше площадь листовой поверхности и листовой фотосинтетический потенциал, тем выше урожайность. Наибольшую урожайность зеленой массы, как на естественном фоне питания, так и на расчетном на 35 т/га сформировали посевы кукурузы при использовании для листовой подкормки четырёхкомпонентную баковую смесь Батр (2 л/га) + Органит Р (1 л/га) + Органит N (1 л/га) + Биодукс (2мл/га) в фазу 2-5, прибавка составила 5,6 т/га или 22,2% и 6,8 т/га или 21,2 % соответственно.

Список источников

1. Евдакова М. В., Резвякова С. В. Фотосинтетический потенциал гибридов кукурузы на зерно раннеспелой группы в условиях ЦЧР // Биология в сельском хозяйстве. 2024. № 4 (45). С. 40-43. EDN: IXGDPL
2. Анохина Е. К. Продуктивность кукурузы в зависимости от приемов выращивания в условиях Лесостепи Среднего Поволжья: дис. канд. с.-х. наук. Кинель. 2018. 177 с.
3. Паников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М.: Агропромиздат, 2017. 511 с.
4. Волков А. И., Прохорова Л. Н., Кириллов Н. А. Способ повышения урожайности, питательной и энергетической ценности зерна кукурузы // Кормопроизводство. 2023. № 7. С. 16-17.
5. Никитиш В. И., Личко В. И. Минеральное питание кукурузы при взаимодействии азотного и фосфорного удобрений // Агрохимия. 2021. № 11. С. 9-15.
6. Batr «MAX» [сайт]. URL: <https://dol-agro.ru/batr-max>
7. Bionovatic [сайт]. URL: <https://bionovatic.ru/about>
8. Семина С. А., Иняхин А. Г. Влияние условий выращивания на продуктивность фотосинтеза и урожайность кукурузы // Нива Поволжья. 2013. № 1. С. 35-39. EDN: QYOMWB
9. Дроздова В. В. Влияние норм и сочетаний минеральных удобрений на урожайность кукурузы и агрохимические показатели плодородия чернозема, выщелоченного западного Предкавказья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 132-148. DOI: 10.21515/1990-4665-121-107 EDN: WWSLLF
10. Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность лактации // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №2. С. 3-10. DOI: 10.55471/19973225_2022_7_2_3 EDN: JRHYUM

References

1. Evdakova, M. V. & Rezvyakova, S. V. (2024). Photosynthetic potential of early-maturing grain corn hybrids under the conditions of the Central Black Earth Region. *Biology in Agriculture*. 4 (45). 40-43. (In Russian). EDN: IXGDPL
2. Anokhina, E. K. (2018). Corn productivity depending on cultivation methods in the conditions of the Forest-Steppe of the Middle Volga region: Diss. Cand. Sci. (Agricultural Sciences). Kinel. (In Russian).
3. Pannikov, V. D. & Mineev V. G. (2017). Soil, climate, fertilizer and yield. *Moscow: Agropromizdat*. (In Russian).
4. Volkov, A. I., Prokhorova, L. N. & Kirillov, N. A. (2023). A method for increasing the yield, nutritional and energy value of corn grain. *Forage production*. 7. 16-17. (In Russian).
5. Nikitishen, V. I. & Lichko, V. I. (2021). Mineral nutrition of corn during the interaction of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Agrochemistry*. 11. 9-15 (In Russian).
6. Batr «MAX» Retrieved from file: <https://dol-agro.ru/batr-max>
7. Bionovatic Retrieved from file: <https://bionovatic.ru/about>
8. Semina, S. A., & Inyakhin, A. G. (2013). Influence of growing conditions on the productivity of photosynthesis and the yield of corn. *Niva Povolzhya*. (1 (26)). 35-39. (In Russian). EDN: QYOMWB
9. Drozdova, V. V. (2016). Effect of rates and combinations of mineral fertilizers on corn yield and agrochemical fertility indicators of leached chernozem in the western Ciscaucasia. *Polythematic online electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 121. 132-148. (In Russian). DOI: 10.21515/1990-4665-121-107 EDN: WWSLLF
10. Vasin, V. G., Trifonov, D. I. & Saniev, R. N. (2022). Indicators of photosynthetic activity of plants in corn crops when growing for the planned lactation yield. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi selskokhozjaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 2. 3-10. (In Russian). DOI: 10.55471/19973225_2022_7_2_3 EDN: JRHYUM

Информация об авторах:

В. Н. Фомин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
И. Р. Гайнутдинов – аспирант.

Information about the authors:

V. N. Fomin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
I. R. Gainutdinov – graduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 5.06.2025; одобрена после рецензирования 24.06.2025; принята к публикации 15.10.2025.
The article was submitted 5.06.2025; approved after reviewing 24.06.2025; accepted for publication 15.10.2025.