

УРОЖАЙНОСТЬ И КОРМОВЫЕ ДОСТОИНСТВА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Васин Василий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Растениеводство и земледелие»

Кошелева Ирина Камишановна, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие»

ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

446442, Самарская обл., пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел.: 8(84663) 46-1-37;

e-mail: irinakosh@inbox.ru

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, удобрение, стимулятор роста, фотосинтез, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, кормовые достоинства, переваримый протеин, обменная энергия.

В статье приводятся данные по оценке влияния применения минеральных удобрений и стимуляторов роста на урожайность и кормовые достоинства раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследованиями, проводимыми на опытном поле научно-исследовательской лаборатории «Корма» Самарской ГСХА в 2015-2017 гг. было установлено, что уровень урожайности гибридов кукурузы при применении минеральных удобрений в среднем за 2015-2017 гг. находится в пределах 4,70...7,17 т/га. При этом наиболее урожайным оказался среднеранний гибрид Гитаго – 7,17 т/га на третьем фоне. В блоке раннеспелых гибридов лидируют гибриды Фалькон и Краснодарский 194 с урожаем зерна 6,36 и 6,37 т/га на третьем фоне минерального питания. При применении стимуляторов роста урожай зерна кукурузы находится в пределах 4,86...5,86 т/га, где наибольший урожай зерна получен у гибрида Дельфин при использовании препарата Мегамикс N₁₀. Максимальная площадь листьев отмечается в фазу выметывания у среднераннего гибрида Евростар на первом фоне – 37,79 тыс. м²/га. Наибольшая площадь листьев на вариантах с применением стимуляторов роста отмечается у гибрида Краснодарский 194 – 37,06 тыс. м²/га при применении препарата Аминокат. Максимальный сбор кормовых единиц получен у гибрида Фалькон на повышенных нормах внесения минеральных удобрений – 7,281 тыс./га. Максимальное количество обменной энергии накоплено у гибрида Гитаго на третьем фоне – 88,65 ГДж/га. Самые высокие показатели кормовых достоинств зерна отмечаются у гибрида Краснодарский 194 при применении стимулятора роста Мегамикс N₁₀: содержание переваримого протеина – 0,395 т/га, выход кормовых единиц – 7,909 тыс./га, обменной энергии накоплено 85,35 ГДж/га.

Введение

Анализ состояния кормопроизводства Самарской области показывает, что пока еще медленно стабилизируется заготовка кормов при одновременном невысоком их качестве [1]. Одним из главных условий стабильного повышения урожайности и качества является возделывание высокопродуктивных гибридов кукурузы по технологиям, учитывающим биоклиматический потенциал региона [2], что весьма актуально в условиях изменившегося климата Самарской области.

Кукуруза – одна из основных культур в мировом земледелии. В развитии кормовой базы ей принадлежит важная роль как высокопродуктивному растению [3, 4].

Кукуруза в Среднем Поволжье традиционно является одной из ведущих кормовых культур. Даже при незначительном увеличении поголовья КРС и свиней в ближайшее время планируется расширение посевных площадей, занятых кукурузой [5]. Создание устойчивой и полноценной кормовой базы для возрождаю-

щегося животноводства – важная задача современного растениеводства. Дефицит и дороговизна средств сельскохозяйственного производства при выращивании полевых культур требует дальнейшей корректировки технологий их возделывания [6]. Кукуруза отличается устойчивой отзывчивостью к удобрениям и интенсивным потреблением элементов минерального питания, которое в свою очередь зависит от ряда факторов: почвенно-климатических условий региона возделывания, скороспелости гибрида и т. д. [7, 8].

В современном растениеводстве помимо применения минеральных удобрений одним из наиболее перспективных направлений является применение стимуляторов роста и развития растений. Широкий спектр наименований регуляторов и стимуляторов роста, разрешенный специальной комиссией АПК для применения на территории Российской Федерации, зачастую делает нелегким выбор необходимого препарата [9].

Как известно, наиболее важный процесс жизнедеятельности растений – фотосинтез. От

того, как он протекает, в первую очередь зависит рост и развитие растений, их урожай [6].

Мощным фактором образования и активизации аппарата фотосинтеза является применение удобрений [3], а применение стимуляторов роста позволяет сохранить работоспособность листьев растений кукурузы.

Поэтому исследования, направленные на изучение влияния внесения повышенных доз минеральных удобрений и новых стимуляторов роста, являются весьма актуальными.

Цель работы – оптимизация приемов возделывания кукурузы на зерно в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований: определить продуктивность различных по скороспелости гибридов кукурузы при внесении минеральных удобрений; дать оценку продуктивности раннеспелых гибридов при применении стимуляторов роста; оценить параметр показателей фотосинтетической деятельности растений кукурузы в посеве.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2015–2017 гг. на опытном поле научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры растениеводства и земледелия.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточного-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием легкогидролизуемого азота 127 мг, подвижного фосфора 130 мг и обменного калия 311 мг на кг почвы, pH 5,8. Увлажнение естественное. Агротехника общепринятая для зоны.

Расчетные нормы удобрений вносили разбросным способом под основную обработку почвы – вспашку на глубину 25-27 см – в виде диаммофоса и аммиачной селитры.

В зависимости от содержания подвижных форм NPK, полученных по результатам почвенной диагностики, нормы удобрений под опыты по годам были различны. На фоне 1 на планируемую урожайность 7 т/га вносили диаммофоса 96-102 кг/га, аммиачной селитры 100-117 кг/га, на фоне 2 на планируемую урожайность 8 т/га – 120-147 кг/га и 110-138 кг/га, на фоне 3 на планируемую урожайность 9 т/га – 140-195 и 120-156 кг/га соответственно.

В опыте 2 удобрения вносились на планируемую урожайность 7 т/га.

Посев производился на глубину 5-6 см сеялкой УПС-8 широкорядным способом. Норма высева составила 65 тыс. всхожих семян на гектар, что обеспечило оптимальную густоту стояния при высокой полевой всхожести.

Обработка посевов стимуляторами роста

Аминокат и Мегамикс N₁₀ проводилась в фазу 5-6 листьев в дозе 0,5 л/га.

Учеты урожая проводились методом уборочных площадок 10 м² в четырехкратной повторности с полным разбором структуры урожая. Выделялась масса и доля полной спелости початков, масса и доля зерна, определялась влажность зерна, урожай приводился к влажности 14 %.

В опыте 1 с минеральными удобрениями изучались гибриды: раннеспелые – Фалькон, Дельфин, Краснодарский 194; среднеранние – Гитаго, ТК 202, Евростар. Группирование гибридов по ФАО производилось по их скороспелости, заявленной оригинаторами данных гибридов. Всего вариантов в опыте 18. Делянок 72. Площадь делянки – 93,52 м².

Схема опыта 2 по изучению влияния стимуляторов роста на раннеспелых гибридах кукурузы была следующей: препараты: Аминокат, Мегамикс N₁₀ (фактор А); гибриды: Фалькон, Дельфин, Краснодарский 194 (фактор В). Всего вариантов в опыте 9. Делянок 36. Площадь делянки – 93,52 м².

Результаты исследований

Погодные условия во время вегетации кукурузы в 2015-2017 гг. сильно отличались, и 2016-2017 гг. были неблагоприятными, что отразилось на продуктивности кукурузы. Так, 2015 год оказался весьма неблагоприятным для зерновых культур, однако в виду морфологических и биологических особенностей кукуруза смогла использовать свой потенциал. Погодные условия 2016 года сложились неудачно для кукурузы. Сильнейшая засуха, которая продолжалась с конца весны до середины лета повлияла в значительной степени на урожайность кукурузы. Особенно повлияла засуха в период цветения соцветий, ведь повышение температуры в этот период до +30° приводит к снижению жизнеспособности пыльцы и восприимчивости рылец пестиков. Однако хорошие запасы весенней влаги, благотворное влияние минеральных удобрений и стимуляторов роста позволили удержать продуктивность посева.

Погодные условия 2017 года также оказались весьма неблагоприятными для возделывания кукурузы, что в дальнейшем отразилось на урожайности культуры. Недостаток влаги к началу молочной спелости, возможно, стал причиной прекращения налива зерна, формирования мелкого зерна в верхней части початка, что в дальнейшем снизило урожай. Однако благодаря более продолжительному вегетационному периоду растения кукурузы смогли дорвать не-

Таблица 1

Площадь листьев кукурузы в зависимости от применения минеральных удобрений, 2015–2017 гг., тыс. м²/га

Планируемый уровень минерального питания	Гибриды		Среднее по годам			
	ФАО	Гибрид	появление 7-го листа	выметывание	выход нитей початка	Молочно-восковая спелость
Планируемый урожай 7 т/га (Фон 1)	180	фалькон	20,93	31,47	21,34	21,27
		дельфин	20,13	32,62	33,63	26,73
		краснодарский 194	15,63	27,75	28,41	26,18
	200	гитаго	15,88	27,81	25,13	25,10
		тк 202	14,18	35,31	25,50	22,88
		евростар	16,10	37,79	25,33	22,90
Планируемый урожай 8 т/га (Фон 2)	180	фалькон	20,24	29,77	24,44	23,07
		дельфин	18,72	28,65	27,91	31,70
		краснодарский 194	13,76	29,01	26,73	31,34
	200	гитаго	16,52	32,14	23,85	27,12
		тк 202	16,17	35,86	29,89	28,54
		евростар	19,72	29,44	29,97	26,40
Планируемый урожай 9 т/га (Фон 3)	180	фалькон	18,07	30,56	28,95	24,12
		дельфин	18,26	33,37	30,15	30,28
		краснодарский 194	16,80	25,24	28,62	27,36
	200	гитаго	14,86	31,99	28,79	23,24
		тк 202	16,70	31,97	31,45	35,84
		евростар	14,79	32,99	26,34	25,98

обходимую сумму активных температур, необходимую для формирования урожая.

Главными показателями, определяющими продуктивность фотосинтеза растений, являются суммарная площадь листьев и интенсивность фотосинтетических процессов на единицу площади листьев [6]. Для наибольшей эффективности фотосинтеза необходима благоприятная среда (оптимальная температура воздуха, интенсивность освещения, плодородие почвы, влажность почвы), в том числе необходимо регулировать данные факторы путем агротехнических приемов, таких как обработка почвы, нормы высева культуры, уход за посевами, уничтожение сорных растений, а также внесение минеральных удобрений и применение стимуляторов роста и развития растений.

В среднем за три года исследований площадь листьев кукурузы в период появления 7-го листа составила 13,76–20,93 тыс. м²/га, с максимальным показателем у раннеспелого гибрида Фалькон на первом фоне, среди среднеспелых гибридов выделяется гибрид Евростар – площадь листьев составила 19,72 тыс. м²/га на втором фоне минерального питания, тогда как на первом фоне площадь листьев составила 16,10 тыс. м²/га. Среднеранний гибрид ТК 202 и раннеспелый Краснодарский 194 сформировали максимальную площадь листьев на третьем фоне минерального питания – 16,70 и 16,80 тыс. м²/га соответственно. В данный период развития растений кукурузы еще не прослеживается четкая зависимость влияния изучаемых факторов на листовую площадь кукурузы, так как в целом практически все гибриды находятся на одном уровне. Вероятно, в начальные этапы роста и развития энергия и питательные вещества расходовались на формирование мощной корневой системы.

В последующие фазы развития образование листовой поверхности идет более интенсивно. В фазу выметывания максимальная площадь листьев отмечается у среднераннего гибрида Евростар на первом фоне – 37,79 тыс. м²/га. Гибрид Гитаго на втором фоне сформировал 32,14 тыс. м²/га листовой поверхности, а гибрид ТК –

35,86 тыс. м²/га.

Площадь листьев кукурузы к фазе выхода нитей початка составила 21,34...33,63 тыс. м²/га, причем практически все гибриды сформировали максимальную площадь листовой поверхности на третьем уровне минерального питания. К этому периоду уже закончилось развитие метелки и происходит оплодотворение початка, формируется зерно, определяется озерненность початка, что в дальнейшем отражается на урожайности культуры. Поэтому формирование оптимальной работоспособной площади листовой поверхности в данный период очень важно.

К фазе молочно-восковой спелости площадь листьев постепенно начинает снижаться, идет интенсивный налив и созревание зерна. Наибольшая площадь отмечается в блоке среднеранних гибридов: у гибрида ТК 202 на третьем фоне минерального питания – 35,84 тыс. м²/га. Среди раннеспелых гибридов наибольшая площадь у Дельфина – 31,70 тыс. м²/га на втором фоне и у гибрида Краснодарский 194 – 31,34

Таблица 2

Площадь листьев кукурузы в зависимости от применения стимуляторов роста, 2015-2017 гг., тыс. м²/га

Препарат	Гибрид	Среднее по годам			
		появление 7-го листа	выметывание	выход нитей початка	Молочно-восковая спелость
Контроль	фалькон	22,05	29,65	26,23	23,66
	дельфин	17,96	25,10	27,15	23,40
	краснодарский 194	14,62	22,80	31,38	23,35
Аминокат	фалькон	20,38	25,21	32,81	29,37
	дельфин	19,63	34,14	35,78	26,04
	краснодарский 194	15,33	37,06	25,76	29,51
Мегамикс N ₁₀	фалькон	17,21	29,80	30,66	30,40
	дельфин	20,73	28,73	32,63	26,97
	краснодарский 194	13,08	34,20	28,93	25,17

тыс. м²/га также на втором фоне минерального питания (табл. 1).

Следует отметить, что наблюдается положительный эффект от применения повышенных доз минеральных удобрений, что в дальнейшем положительно сказывается на урожае зерна.

В таблице 2 представлены средние данные площади листовой поверхности кукурузы при применении стимуляторов роста в среднем за 2015-2017 гг., которые также говорят об эффективности применения стимуляторов роста. Так, максимальная площадь листовой поверхности отмечается у гибридов Краснодарский 194 и Дельфин при применении препарата Аминокат – 37,06 тыс. м²/га и 35,78 тыс. м²/га соответственно, а также у гибрида Краснодарский 194 и Дельфин при применении Мегамикс N₁₀ – 34,20 и 32,63 тыс. м²/га соответственно (табл. 2).

На вариантах с применением стимуляторов роста на посевах кукурузы площадь листовой поверхности к фазе молочно-восковой спелости растений кукурузы выше, чем на вариантах без применения стимуляторов. Это говорит о том, что листья сохраняют свою жизнеспособность гораздо дольше, вплоть до конца фазы молочно-восковой спелости. Это позволяет растениям кукурузы сформировать полноценный урожай зерна, несмотря на погодные условия и недостаток почвенной влаги в критические периоды жизнедеятельности.

Важными показателями, характеризующими фотосинтетическую деятельность посевов, являются фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Нашими исследованиями было выявлено, что величина ФП и ЧПФ зависит от изучаемых факторов (внесение минеральных удобрений,

применение стимуляторов роста и выбор гибрида), а также от погодных условий, складывающихся в период вегетации посевов кукурузы.

В среднем за три года исследований в раннеспелой группе гибридов наибольший фотосинтетический потенциал отмечается у гибрида Краснодарский 194 на третьем фоне минерального питания – 1,92 млн м²/га дней, тогда как этот показатель составил лишь 1,68 млн м²/га дней на первом фоне и 1,69 млн м²/га дней на втором фоне минерального питания (табл. 3). В среднераннем блоке гибридов максимальное значение фотосинтетического потенциала у гибрида ТК 202 на третьем фоне внесения минеральных удобрений – 1,95 млн м²/га дней, при этом на первом и втором фоне ФП составил 1,73 и 1,72 млн м²/га дней соответственно.

Однако если рассматривать по годам, то максимальная сумма ФП достигла в 2016 году и составила 2,31 млн м²/га дней у среднераннего гибрида ТК 202 на втором фоне минерального питания и 2,26 млн м²/га дней у раннеспелого гибрида Краснодарский 194 на третьем фоне, что можно объяснить более положительными погодными условиями в июле 2016 года: температура воздуха была практически на уровне среднемноголетней и выпало достаточное количество осадков.

Известно, что урожайность зависит не только от размеров листового аппарата, но и от продуктивной работы листьев, которую оценивают показателем «чистая продуктивность фотосинтеза» (ЧПФ).

Отметим, что как площадь листьев, ФП, так и ЧПФ возрастает с повышением уровня минерального питания. Сравнивая три года, можно сказать, что у гибрида Фалькон листья работают

более продуктивно, о чем говорят высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза. В среднем у этого гибрида на третьем фоне за три года ЧПФ составила 10,06 г/м² сутки. Среднеранний гибрид Гитаго за три года исследований показал самую высокую продуктивность фотосинтеза на втором фоне минерального питания – 9,41 г/м² сутки (табл. 3). Эти показатели в дальнейшем позволяют формировать высокопродуктивный агрофитоценоз посевов кукурузы.

Можно сказать, что в среднем за 2015–2017 гг. фотосинтетический потенциал находился на уровне 1,95...2,50 млн м²/га, причем максимальные значения при применении препарата Аминокат и Мегамикс N₁₀ на гибриде Дельфин – 2,50 млн м²/га и 2,36 млн м²/га соответственно.

В среднем за три года ЧПФ находилась на уровне 6,09...8,10 г/м² сутки. Максимальные значения у гибрида Краснодарский 194 при применении стимулятора Аминокат – 8,10 г/м² сутки, у гибрида Фалькон – 7,46 г/м² сутки, так же при применении стимулятора Аминокат. Препарат Мегамикс N₁₀ хорошо показал себя на гибриде Фалькон – чистая продуктивность фотосинтеза составила 7,40 г/м² сутки. Выявлено, что наибольшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза отмечаются в фазу выметывания – цветения, это говорит об эффективной работе листьев, что в дальнейшем отражается в формировании будущего урожая.

Положительное влияние минеральных удобрений и стимуляторов роста на продуктивность кукурузы прослеживается отчетливо.

Урожай зерна кукурузы в 2015 году на фонах минеральных удобрений составил 6,44–7,94 т/га. При внесении удобрений на втором и третьем фоне минерального питания прибавка составляла в среднем 0,73–1,5 т/га. Среди раннеспелых гибридов высокую продуктивность показал гибрид Краснодарский 194, его урожайность составила 7,33 т/га при внесении минеральных удобрений на третьем фоне. Самым урожайным среди среднеранних гибридов оказался ТК 202 (8,74 т/га) при внесении минеральных удобрений на третьем фоне (табл. 4).

В 2016 году урожай зерна кукурузы составил 3,47 ...5,85 т/га, что гораздо меньше предыдущего года. В среднем по ФАО урожай составил 4,08...4,72 т/га. Отметим, что среди раннеспелых

Таблица 3
Фотосинтетический потенциал, млн м²/га дней, и чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² сутки, в зависимости от применения удобрений, среднее, 2015–2017 гг.

Планируемый уровень минерального питания	ФАО	Гибрид	ФП, млн м ² /га дней	ЧПФ, г/м ² сутки
Планируемый урожай 7 т/га (Фон 1)	180	фалькон	1,71	9,19
		дельфин	1,88	8,20
		краснодарский 194	1,68	7,32
	200	гитаго	1,64	9,21
		тк 202	1,73	8,44
		евростар	1,82	7,81
Планируемый урожай 8 т/га (Фон 2)	180	фалькон	1,75	8,39
		дельфин	1,83	8,77
		краснодарский 194	1,69	8,59
	200	гитаго	1,72	9,41
		тк 202	1,92	7,11
		евростар	1,85	8,93
Планируемый урожай 9 т/га (Фон 3)	180	фалькон	1,80	10,06
		дельфин	1,92	7,38
		краснодарский 194	1,70	7,49
	200	гитаго	1,73	8,25
		тк 202	1,95	8,95
		евростар	1,71	8,64

гибридов наибольший урожай зерна получил гибрид Краснодарский 194 на третьем фоне минерального питания – 5,85 т/га. Из среднераннего блока гибридов самым урожайным оказался гибрид Гитаго – 5,07 т/га втором фоне.

В 2017 году максимальный урожай зерна кукурузы был получен на третьем фоне минерального питания на среднераннем гибриде Гитаго – 8,50 т/га. В раннеспелом блоке лидирует гибрид Дельфин – 7,10 т/га. Также стабильный урожай был получен на раннеспелом гибриде Фалькон на втором и третьем фоне – 6,12–6,82 т/га соответственно.

В среднем за 2015–2017 гг. урожай зерна кукурузы составил 4,70...7,17 т/га. При этом наиболее урожайным оказался среднеранний гибрид Гитаго – 7,17 т/га на третьем фоне. В блоке раннеспелых гибридов лидируют гибриды Фалькон и Краснодарский 194 с урожаем зерна 6,36 и 6,37 т/га соответственно на третьем фоне минерального питания (таблица 4). У данных гибридов в результате применения повышенных норм внесения минеральных удобрений быстрее формируется ассимиляционная поверхность, наиболее продуктивно работают листья в

Таблица 4

Урожай зерна кукурузы в зависимости от применения удобрений, 2015-2017 гг., т/га (14 % влажности)

Уровень минерального питания	Гибрид		2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее, 2015-2017 гг.
	ФАО	принадлежности				
Планируемый урожай 7 т/га (Фон 1)	180	фалькон	7,14	4,40	5,37	5,64
		дельфин	6,48	4,09	5,43	5,33
		краснодарский 194	5,53	4,52	4,05	4,70
	200	гитаго	6,79	4,41	6,48	5,89
		тк 202	6,67	3,47	4,62	4,92
		евростар	6,05	3,59	5,31	4,98
Планируемый урожай 8 т/га (Фон 2)	180	фалькон	7,38	4,96	6,12	6,15
		дельфин	6,81	5,05	7,10	6,32
		краснодарский 194	7,16	4,77	4,49	5,47
	200	гитаго	7,77	5,07	5,46	6,10
		тк 202	6,84	3,97	4,89	5,23
		евростар	7,05	4,12	5,16	5,44
Планируемый урожай 9 т/га (Фон 3)	180	фалькон	7,47	4,80	6,82	6,36
		дельфин	7,19	5,22	6,16	6,19
		краснодарский 194	7,33	5,85	5,92	6,37
	200	гитаго	8,64	4,36	8,50	7,17
		тк 202	8,74	3,72	6,10	6,19
		евростар	8,26	4,38	6,73	6,46

HCP 05 0,46 0,40 0,20

A 0,27 0,23 0,11

B 0,19 0,16 0,08

процессе фотосинтеза, происходит более активное накопление урожая.

В таблице 5 приведены данные по изучению влияния стимуляторов роста на урожай зерна кукурузы.

Микро- и макроэлементы, а также минералы и органические вещества, входящие в состав стимуляторов роста, улучшают сбалансированность минерального питания растений, значительно увеличивают габитус и площадь листьев растений, размеры урожая, улучшают качество продукции, повышают эффективность туков, устойчивость растений к болезням, пониженным, высоким температурам, засухе [10].

Изучаемые нами раннеспелые гибриды по-разному отреагировали на применение стимуляторов роста.

В 2015 году на контроле лучшим оказался гибрид Фалькон, его урожайность составила 6,39 т/га. На вариантах с применением стимуляторов роста хорошо показал себя гибрид Краснодарский 194, его урожайность составила 7,19 т/га (с применением препарата Аминокат) и гибрид Дельфин – урожайность составила 7,64 т/га с применением препарата Мегамикс N₁₀.

В 2016 году урожай зерна был несколько

ниже, чем в 2015 году. Так, в среднем по вариантам урожай зерна составил 4,27–4,97 т/га. Максимальную урожайность получили гибриды при применении стимулятора роста Мегамикс N₁₀, в частности гибрид Краснодарский 194 – 5,47 т/га, Гибрид Фалькон – 4,98 т/га, гибрид Дельфин – 4,46 т/га.

В 2017 году урожай зерна кукурузы составил 4,19...5,69 т/га. На контроле лучшим оказался гибрид Дельфин – он сформировал 4,97 т/га зерна. При применении стимулятора роста Аминокат максимальный урожай был получен на гибриде Дельфин – 5,33 т/га, что на 0,36 т/га выше, чем на контроле. При применении стимулятора Мегамикс N₁₀ наибольший урожай зерна кукурузы отмечается на гибриде Фалькон – 5,69 т/га (выше контрольного варианта на 1,13 т/га).

За три года исследований урожайность зерна находилась в пределах 4,86...5,86 т/га, где наибольший урожай зерна получен у гибрида Дельфин – 5,86 т/га при использовании препарата Мегамикс N₁₀. Гибрид Краснодарский 194 хорошо отреагировал на применение препаратов: урожай зерна составил 5,78 т/га как при применении препарата Аминокат, так и при применении Мегамикс N₁₀ (табл. 5).

Таблица 5

Урожай зерна кукурузы в зависимости от применения стимуляторов роста, 2015-2017 гг., т/га

Препарат	Гибрид	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее, 2015-2017 гг.
Контроль	фалькон	6,39	4,12	4,56	5,02
	дельфин	6,61	4,28	4,97	5,29
	краснодарский 194	6,51	4,41	4,25	5,06
Аминокат	фалькон	5,32	4,30	4,96	4,86
	дельфин	6,23	4,45	5,33	5,34
	краснодарский 194	7,19	5,96	4,19	5,78
Мегамикс N ₁₀	фалькон	5,83	4,98	5,69	5,50
	дельфин	7,64	4,46	5,49	5,86
	краснодарский 194	6,79	5,47	5,09	5,78

НСР 05	0,62	0,40	0,24
A	0,36	0,23	0,14
B	0,36	0,23	0,14

Таблица 6

Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения удобрений, среднее, 2015-2017 гг.

Уровень минерального питания	Гибрид		Получено с 1 га			
	ФАО	принадлежность	сухого вещества, т/га	перев. протеин, т/га	корм. ед., тыс./га	обмен. энергия, ГДж/га
Планируемый урожай 7 т/га (Фон 1)	180	фалькон	4,98	0,299	6,417	69,37
		дельфин	4,71	0,288	6,135	66,47
		краснодарский 194	4,10	0,274	5,229	56,18
	200	гитаго	5,22	0,326	6,808	72,88
		тк 202	4,36	0,293	5,621	60,30
		евростар	4,40	0,292	5,690	61,22
Планируемый урожай 8 т/га (Фон 2)	180	фалькон	5,40	0,326	6,912	75,20
		дельфин	5,60	0,354	7,233	78,74
		краснодарский 194	4,82	0,335	6,243	66,22
	200	гитаго	5,39	0,337	6,971	75,49
		тк 202	4,62	0,290	6,010	64,41
		евростар	4,80	0,327	6,213	66,12
Планируемый урожай 9 т/га (Фон 3)	180	фалькон	5,62	0,343	7,281	78,60
		дельфин	5,47	0,348	7,082	77,00
		краснодарский 194	5,57	0,357	7,079	76,61
	200	гитаго	6,32	0,420	8,263	88,65
		тк 202	5,45	0,367	7,023	75,56
		евростар	5,73	0,389	7,422	79,38

В таблице 6 представлены кормовые достоинства зерна кукурузы в среднем за три года. Сухое вещество находится на уровне 4,10...6,32 т/га с максимальным сбором у среднераннего гибрида Гитаго на третьем фоне минерального питания.

Переваримого протеина в зерне содержится 0,274...0,420 т/га также с максимальными

показателями у гибрида Гитаго на третьем фоне. Самые высокие показатели кормовых единиц в зерне среди раннеспелой группы отмечается у гибрида Фалькон на третьем фоне минерального питания – 7,281 тыс./га, среди среднеранней группы у гибрида Гитаго на третьем фоне – 8,263 тыс./га. Наибольшее количество обменной энергии отмечается у среднераннего гибрида Гитаго на

Таблица 7

Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения стимуляторов роста, среднее, 2015–2017 гг.

Препарат	Гибрид	Получено с 1 га			
		сухого вещества, т/га	перев. протеин, т/га	корм. ед., тыс./га	обмен. энергия, ГДж/га
Контроль	фалькон	4,44	0,278	5,729	61,82
	дельфин	4,65	0,283	5,960	64,89
	краснодарский 194	4,42	0,285	5,635	60,89
Аминокат	фалькон	5,31	0,309	6,841	73,77
	дельфин	5,51	0,338	7,116	77,02
	краснодарский 194	5,07	0,338	6,573	70,00
Мегамикс N ₁₀	фалькон	5,79	0,343	7,396	80,59
	дельфин	5,15	0,335	6,651	72,19
	краснодарский 194	6,20	0,395	7,909	85,35

третьем фоне минерального питания и составляет 88,65 ГДж/га.

Таким образом, применение минеральных удобрений позволяет не только сформировать полноценный урожай зерна кукурузы, но и повысить кормовые достоинства культуры.

В среднем за три года высокие показатели кормовых достоинств зерна кукурузы отмечаются при применении стимулятора роста Мегамикс N₁₀, а в частности у гибрида Краснодарский 194: содержание сухого вещества – 6,20 т/га, содержание переваримого протеина – 0,395 т/га, количество кормовых единиц – 7,909 тыс./га. Обменная энергия достигла 85,35 ГДж/га. Также гибрид Фалькон при обработке посевов препаратом Мегамикс N₁₀ имеет высокие показатели: содержание сухого вещества – 5,79 т/га, содержание переваримого протеина – 0,343 т/га, количество кормовых единиц – 7,396 тыс./га. Обменная энергия составила 80,59 ГДж/га (табл. 7).

Таким образом, применение стимулирующих веществ на посевах кукурузы повышает кормовые достоинства зерна кукурузы. В частности, наибольшую отзывчивость на данное мероприятие получили гибриды Фалькон и Краснодарский 194 при применении препарата Мегамикс N₁₀.

Выводы

Гибриды кукурузы по-разному проявляют отзывчивость на такие агротехнические операции, как внесение удобрений и применение стимуляторов роста.

Площадь листьев кукурузы растет до фазы выметывания, затем ее прирост останавливается, и ко времени молочно-восковой спелости она снижается.

Оптимальная площадь листьев к этому времени сохраняется у среднераннего гибрида ТК 202

– 35,84 тыс. м²/га и у раннеспелых гибридов Дельфин – 31,79 тыс. м²/га и Краснодарский 194 – 31,34 тыс. м²/га.

Применение стимуляторов роста способствует увеличению листового аппарата кукурузы.

Внесение минеральных удобрений повышает фотосинтетический потенциал у раннеспелых гибридов до 1,92 млн м²/га дней, среднеранних гибридов – до 1,95 млн м²/га дней.

При применении стимуляторов роста фотосинтетический потенциал возрастает до 2,36...2,50 млн м²/га дней.

Урожай зерна среднеранних гибридов при внесении удобрений выше. Гибрид Гитаго обеспечивает урожай 7,17 т/га сухого зерна, раннеспелый гибрид Краснодарский 194 – 6,37 т/га.

Применение стимуляторов роста повышает урожай зерна кукурузы на 10,8–14,2 %.

Внесение минеральных удобрений и обработка посевов кукурузы стимуляторами роста повышает кормовые достоинства зерна кукурузы. Содержание переваримого протеина достигло 0,420 т/га на третьем фоне; содержание кормовых единиц – 7,909 тыс./га у гибрида Краснодарский 194 при применении стимулятора Мегамикс N₁₀, максимальное количество обменной энергии накоплено на третьем фоне минерального питания гибридом Гитаго – 88,65 ГДж/га.

Библиографический список

1. Васин, В.Г. Кормопроизводство Самарской области: проблемы и пути решения / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова // Агро - Информ. - 2007. - №4. - С. 38.
2. Фетюхин, И.В. Агротехника кукурузы на зерно в условиях недостаточного увлажнения / И.В. Фетюхин, В.А. Шевченко // Успехи современной науки и образования. - 2015. - №4. - С. 5 - 8.

3. Иванова, З.А. Прирост сухого вещества и продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от удобрений / З.А. Иванова, Ф.Х. Нагудова // Успехи современного естествознания. – 2016. - №7 – 0. – С. 51 - 55.

4. Куликов, Л.А. Кукуруза: важные особенности / Л.А. Куликов // Сборник научных трудов Всероссийского научно – исследовательского института овощеводства и козоводства. – 2015.- Том 1, №8. – С. 174 - 177.

5. Мадьякин, Е.В. Биологически обоснованная оптимальная продолжительность вегетативного периода гибридов кукурузы в условиях Среднего Поволжья / Е.В. Мадьякин, В.В. Сюков // Аграрный вестник Юго-востока. – 2009. - №3(3). – С. 47 - 49.

6. Иванова, З.А. Влияние густоты посева на фотосинтетическую деятельность растений гибридов кукурузы разных групп спелости / З.А. Иванова, Ф.Х. Нагудова // Успехи современного естествознания. – 2016. - №8 – 0. – С. 78 - 83.

7. Пестрикова, Е.С. Нормативы потребления элементов питания зерновой кукурузой в условиях Северного Зауралья / Е.С. Пестрикова // АПК Росии. – 2014. – Том 70. – С. 205 - 209.

8. Игнатова, Г.А. Влияние удобрений на развитие растений кукурузы в смешанных и чистых посевах / Г.А. Игнатова // Научный альманах. – 2015. - №8 (10). – С. 1151 - 1154.

9. 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.

10. Моисеев, А.А. Эффективность удобрений под кукурузу на зерно в Лесостепи Среднего Поволжья / А.А. Моисеев, А.В. Ивойлов, П.Н. Власов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016.- №4 (138). – С. 28 - 33.

YIELD AND FEED ADVANTAGES OF CORN GRAIN HYBRIDES IN CASE OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH STIMULATORS

Vasin V.G., Kosheleva I.K.
FSBEI HE "Samara State Agricultural Academy".
446442, Samara Region, Ust-Kinelsky t., Uchebnaya st., 2.
Tel.: 8 (84663) 46-1-37.
E-mail: irinakosh@inbox.ru

Key words: corn, hybrid, fertilizer, growth stimulator, photosynthesis, leaf area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, feed values, digestible protein, exchange energy.

The article presents data on evaluation of the effect of mineral fertilizer and growth stimulator application on yield and feed benefits of early and mid-early hybrids of corn in the conditions of the forest steppe of the Middle Volga region.

Studies, which were conducted on the experimental field of the research laboratory "Feeds" of Samara State Agricultural Academy in 2015-2017, established that the yield of corn hybrids was within the range of 4.70 ... 7.17 t / ha in case of application of mineral fertilizers in the period of 2015-2017. The most productive was the mid-early hybrid Gitago - 7.17 t / ha on the third ground. When using growth stimulators, corn grain yield was in the range of 4.86 ... 5.86 t / ha, where the greatest yield of grain was obtained from Delfin hybrid with application of Megamix N10 preparation. The maximum leaf area is noted in the phase of ear formation of the mid-early hybrid Eurostar on the first ground - 37.79 thousand m² / ha. The largest area of leaves in the variants with growth stimulants is noted in Krasnodarskii 194 hybrid - 37.06 thousand m² / ha with application of Aminokat. The maximum yield of feed units was obtained from Falcon hybrid at higher rates of mineral fertilizer application - 7,281 thousand ha / ha. The maximum amount of exchange energy was accumulated by Gitago hybrid on the third ground - 88.65 GJ / ha. The highest parameters of feed grain values are observed in Krasnodarskii 194 hybrid with application of growth stimulator Megamix N10: the digestible protein content is 0.395 t / ha, the yield of feed units is 7.909 thousand / ha, the accumulated exchange energy is 85.35 GJ / ha.

Bibliography

1. Vasin, V.G. Feed production of Samara region: problems and solutions / V.G. Vasin, N.N. Elchaninov // Agro-Inform. -2007. - № 4. - P. 38.
2. Ivanova, Z.A. Influence of seeding density on photosynthetic activity of plants of corn hybrids of different ripening groups / Z.A. Ivanova, F.Kh. Nagudova // Achievement of modern natural science. - 2016. - No. 8 - 0. - P. 78 - 83.
3. Ivanova, Z.A. The growth of dry matter and productivity of corn hybrids depending on fertilizers / Z.A. Ivanova, F.Kh. Nagudova // Achievement of modern natural science. - 2016. - No. 7 - 0. - P. 51 - 55.
4. Ignatova, G.A. Effect of fertilizers on the development of corn plants in mixed and pure crops / G.A. Ignatova // Scientific anthology. - 2015. - No. 8 (10). - P. 1151-1154.
5. Kulikov, L.A. Corn: important features / L.A. Kulikov // Collected scientific works of the All - Russian Research Institute of Vegetable Production and Goat breeding. - Vol. 1, No. 8. - P. 174 - 177.
6. Madyakin, E.V. Biologically substantiated appropriate duration of the vegetative period of corn hybrids in the Middle Volga region / E.V. Madyakin, V.V. Syukov // Agrarian vestnik of the South-East. - 2009. - No. 3 (3). - P. 47 - 49.
7. Moiseev, A.A. Efficiency of fertilizers for grain corn in the forest-steppe of the Middle Volga Region / A.A. Moiseev, A.V. Ivoylov, P.N. Vlasov // Vestnik of Altai State Agrarian University. - 2016.- No.4 (138). - P. 28 - 33.
8. Pestrikova, E.S. Norms of corn nutrition consumption in the conditions of the Northern Trans-Ural Region / E.S. Pestrikova // AIC of Russia. - 2014. - Volume 70. - P. 205 - 209.
9. Prokhorova, L.N. Response of maize hybrids to application of plant growth regulators and plant development / L.N. Prokhorova, A.I. Volkov, N.A. Kirilov // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. -2015. - №2 (30). - P. 24 - 28.
10. Fetyukhin, I.V. Agrotechnics of grain corn in the conditions of insufficient moistening / I.V. Fetyukhin, V.A. Shevchenko // Achievement of modern science and education. - No. 4-5. - P. 5 - 8.