

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.15

doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_33

**ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Оксана Петровна Кожевникова^{1✉}, Василий Григорьевич Васин², Александр Васильевич Васин³,
Денис Иванович Трифонов⁴**

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область,
Россия

¹kor.78@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>

³vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

⁴trifonovdi@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с использованием системы применения стимулирующих препаратов в период вегетации. Описаны приемы, повышающие продуктивность кукурузы при применении современных микроудобрительных смесей в условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2020-2021 гг. Приводится оценка основных биометрических показателей: густота стояния и полнота всходов, количество растений к уборке и сохранность, высота растений, динамика прироста надземной массы и накопления сухого вещества, урожайность кукурузы при обработке жидкими минеральными удобрениями Мегамикс по вегетации на разных уровнях минерального питания. Самые высокие показатели были достигнуты на вариантах внесения удобрений на планируемую урожайность 9 т/га и обработке стимулирующими препаратами Мегамикс. Прослеживается повышение полноты всходов и сохранности растений к уборке при улучшении пищевого режима и обработке посевов. Лучшие показатели полноты всходов и сохранности (98,2 и 86%, соответственно) наблюдаются при внесении удобрений на планируемую урожайность 9 т/га и обработке жидкими удобрениями в период вегетации у гибрида компании KWS Амарок, ФАО 230. К фазе молочно-восковой спелости прирост надземной массы достигает 4039,0-4509,96 г/м², при этом максимальный показатель у гибрида Амарок. Уровень минерального питания по-разному влияет на изучаемые гибриды, но наиболее отзывчивым был гибрид Амарок при обработке посевов препаратами Мегамикс, накопивший к концу вегетации 1417,6 г/м² сухого вещества. Исследованиями, проводимыми на опытном поле Самарского государственного аграрного университета в 2020-2021 гг. установлено, что изучаемые приёмы позволяют получать урожай зерна кукурузы на уровне 8,23 т/га.

Ключевые слова: кукуруза, обработка, удобрения, микроудобрительные смеси, урожайность.

Для цитирования: Кожевникова О. П., Васин В. Г., Васин А. В., Трифонов Д. И. Формирование агрофитоценоза и продуктивность кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. С. 33–41. doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_33

**FORMATION OF AGROPHYTOCENOSIS AND CORN PRODUCTIVITY
IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION****Oksana P. Kozhevnikova^{1✉}, Vasily G. Vasin², Alexander V. Vasin³, Denis I. Trifonov⁴**^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia¹kop.78@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>²vasin_vg@ssaa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7880-9008>³vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>⁴trifonovdi@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2171-8575>

The aim of the research is to improve the methods of maize hybrids cultivation on grain with the application of fertilizers on the planned yield and the use of the system of application of stimulating preparations in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The methods increasing corn productivity by applying modern microfertilizer mixtures in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region in 2020-2021 are described. The assessment of the main biometric parameters is given: standing density and fullness of seedlings, number of plants to be harvested and preserved, the height of plants, the dynamics of growth of above-ground mass and accumulation of dry matter, corn yield when treated with Megamix liquid mineral fertilizers during vegetation at different levels of mineral nutrition. The highest indicators were achieved on the variants of fertilization for the planned yield of 9 t/ha and treatment with stimulating preparations Megamix. There is an increase in the completeness of seedlings and the safety of plants for harvesting with the improvement of nutritional regime and the processing of crops. The best indicators of germination completeness and safety (98.2 and 86 %, respectively) are observed when fertilizers are applied to the planned yield of 9 t/ha and treated with liquid fertilizers during the growing season in a hybrid of the company KWS Amarok, FAO 230. By the phase of milk-wax ripeness, the increase in aboveground mass reaches 4039.0-4509.96 g/m². The hybrid Amarok has the highest growth rate. The level of mineral nutrition affects the hybrids studied differently, but the most responsive was the Amarok hybrid when processing crops with Megamix preparations, accumulated by the end of the growing season 1417.6 g/m² of dry matter. Studies conducted on the experimental field of the Samara State Agrarian University in 2020-2021 have established that the studied methods allow to obtain corn grain yield at the level of 8.23 t/ha.

Key words: corn, processing, fertilizers, microfertilizer mixtures, productivity.

For citation: Kozhevnikova, O. P., Vasin, V. G., Vasin, A. V. & Trifonov, D. I. (2022). Formation of agrophytocenosis and corn productivity in forest-steppe conditions of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 33–41 (in Russ.). doi: 10.55471/19973225_2022_7_4_33

Кукуруза является одной из важнейших сельскохозяйственных культур мирового земледелия. Посевы культуры имеют широкое распространение и в Самарской области. Это высокоурожайная культура разностороннего использования. Её зерно является ценным составляющим комбикормов для всех видов как животных, так и птицы [1, 3, 4].

Однако, в последние годы благодаря внедрению раннеспелых гибридов и применению гербицидов, технология ее возделывания существенно изменилась, и теперь кукурузу в своём большинстве выращивают на зерно и относят к зерновым [5, 6].

В последние годы площадь возделывания кукурузы в Самарской области значительно увеличилась и составляет около 40 тыс. га, из которых 90% убирается на зерно.

При этом кукуруза относится к типу интенсивных культур с высоким потреблением питательных веществ. Главная роль в увеличении эффективности земледелия состоит в создании оптимального уровня питания растений. Удобрения представляют собой одно из быстродействующих средств для формирования максимально высоких и стабильных урожаев всех культур [2, 7, 8].

Современные высокопродуктивные гибриды отличаются более интенсивным обменом веществ, что требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания, в том числе и микроэлементами [5, 9].

Поэтому, исследования, посвященные изучению применения системы микроудобрительных препаратов на разных уровнях минерального питания, являются весьма актуальными для конкретных почвенно-климатических условий.

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно при внесении удобрений на планируемую урожайность с использованием системы применения стимулирующих препаратов в период вегетации.

Задачи исследований – дать оценку особенностям роста, развития гибридов кукурузы при применении удобрений и системы стимулирующих препаратов; определить потенциал продуктивности гибридов кукурузы при внесении удобрений на запланированную урожайность; дать оценку величины урожая гибридов кукурузы при разных планируемых уровнях минерального питания и приёмах применения стимулирующих препаратов Мегамикс.

Схема трёхфакторного опыта предусматривала:

1. Два уровня минерального питания: 7,0 (фон 1); 9,0 т/га (фон 2) (А);
2. Система возделывания (В):
 - 2.1. Без обработки (Контроль);
 - 2.2. Мегамикс:
 - 2.2.1. Мегамикс Профи 1 л/га – фаза шестого листа;
 - 2.2.2. Мегамикс Цинк 1 л/га – фаза выметывания;
 - 2.2.3. Мегамикс Азот 1 л/га – фаза выход нитей початка;
3. Гибриды кукурузы (С):
 - 3.1. Лаймс ЕС;
 - 3.2. ЕС Сириус;
 - 3.3. Аальвито;
 - 3.4. Си Телиас;
 - 3.5. Компетенс;
 - 3.6. Амарок.

В опыте использовались следующие гибриды:

Лаймс ЕС. Оригинатор Euralis Semences. Гибрид, предназначенный для ранних посевов, ФАО 200. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Несмотря на теплолюбивость кукурузы этот гибрид отлично переносит низкие температуры. Способен формировать урожайность до 135 ц/га. Кроме отменной холодостойкости, хорошо устойчив к возбудителям головни, фузариоза, гельминтоспориоза [10].

ЕС Сириус. Оригинатор Euralis Semences. Среднеранний гибрид. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Отлично переносит низкие температуры. Использование раннего посева позволит максимально эффективно использовать весенне-зимние запасы влаги из грунта. Сириус с ФАО 200 способен формировать урожайность до 130 ц/га. Обладает хорошей устойчивостью к полеганию, адаптирован к засушливым условиям, содержит большое количество крахмала (75%).

Аальвито. Оригинатор LimaGrain. Среднеранний, ФАО 210. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Гибрид с высоким потенциалом урожайности зерна. Характерна быстрая отдача влаги перед уборкой в сравнении с другими гибридами этой группы спелости. Хорошо ведет себя в стрессовых условиях. Обладает высокой устойчивостью к заболеваниям.

Си Телиас. Оригинатор Syngenta crop protection AG. Среднеранний гибрид кукурузы на зерно, силос и крупу. ФАО 220. Тип зерна кремнисто-зубовидный. Имеет высокую и стабильную урожайность, а также быстрый рост в начале вегетации. Пригоден для весеннего пересева озимых. Отлично показывает себя при использовании различных технологий выращивания. Содержание крахмала в зерне 74-76%.

Компетенс. Оригинатор KWS. ФАО 200. Тип зерна кремнистый. Потенциал урожайности зерна 130 ц/га. Адаптивен к холодным условиям ранней весны. Хорошая толерантность к жаре и засухе. Высокий потенциал урожайности, отличная пластичность.

Амарок. Оригинатор KWS. Среднеранний трёхлинейный гибрид с ФАО 230. Тип зерна кремнистый. Пластичный гибрид с быстрым стартовым ростом на ранних этапах развития. Обладает высокой холодоустойчивостью, подходит для раннего посева [11].

В опыте в системе обработки препаратами по вегетации использовались следующие препараты:

Мегамикс Профи. Удобрение с высоким содержанием микроэлементов для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок, устраняет недостаток микроэлементов, стимулирует азотфиксацию, фотосинтез и ростовые процессы, способствует повышению урожайности и качеству сельскохозяйственной продукции. В его состав входят следующие микроэлементы, г/л: В – 1,7, Сu – 12,

Zn – 11, Mn – 2,5, Fe – 2,0, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 2,5, S – 25, Mg – 17.

Мегамикс Сера. Устраняет дефицит серы в отдельные фазы развития при низком содержании серы в почве или ее недоступности, а также при повышенной потребности в данном элементе или при больших дозах азота. Интенсификация азотного обмена сопряжена не только с доступностью азота и серы как строительного материала, но и с повышенной потребностью в энергии и углеводах, для чего в Мегамикс Сера содержится ряд дополнительных элементов питания, таких как: SO₃ – 500 г/л, K₂O – 26 г/л, MgO – 25 г/л, N – 4,2 г/л, Mo – 0,14 г/л.

Мегамикс Азот. Это жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов и азота. Это уникальный препарат, в котором азот находится в усвояемой форме для листьев культуры. Микроэлементы, имеющиеся в составе этого удобрения, помогают растению лучше усваивать азот и оказывают общее положительное действие. Содержит микроэлементы, г/л: В – 0,8, Сu – 2,5, Zn – 2,5, Mn – 1,0, Fe – 1,0, Mo – 0,6, Co – 0,12, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 116, S – 8, Mg – 6 [12].

Материал и методы исследований. Вариантов опыта 24, повторность 4-х кратная, расположение систематическое. Площадь под опытом 0,4 га. Исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [13]. Определялись следующие показатели: густота стояния растений, полнота всходов и сохранность к уборке, динамика прироста надземной массы и сухого вещества, урожайность.

Агротехника опыта включала лущение стерни, внесение удобрений, вспашку на глубину 30-32 см, весеннее боронование зяби, внесение удобрений, предпосевную культивацию на глубину 5-6 см, посев, междурядную культивацию в фазе 2 листа, применение микроудобрительных смесей, обработку посевов гербицидом в фазе 4-5 листа (Стелар + Даш). Посев производился на глубину 5-6 см сеялкой УПС-8 широкорядным способом с междурядьями 70 см. Норма высева 70 тыс. всхожих семян на гектар, что обеспечило оптимальную густоту стояния при высокой полевой всхожести. После посева поле прикатывалось кольчато-шпоровыми катками ККШ-6. Уборка проводилась поделяночно в фазу полной спелости.

Расчетные нормы удобрений вносили разбросным способом под основную обработку почвы в виде диаммофоса и аммиачной селитры. Расчет норм внесения минеральных удобрений производился балансовым методом на запланированный урожай кукурузы 7,0 т/га – N₁₀₀P₁₄₀K₁₄₀, 9,0 т/га – N₁₆₆P₁₆₅K₁₆₅. Проведена статистическая обработка данных урожая по Б. А. Доспехову [13].

Результаты исследований. Средняя температура воздуха в мае 2020 г. составила 15,6°C, что немного выше среднеголетних показателей (14,0°C). Осадков было в 2 раза меньше среднеголетних значений – 17,6 мм. Наиболее дождливой была вторая декада (12,0 мм). В период посева семян кукурузы сложились благоприятные условия, всходы были быстрые и дружные.

Июнь по температурным условиям был близок к норме (18,4°C) с суммой осадков 48,3 мм, что на 9,3 мм выше среднеголетних значений. Особенно дождливой была первая декада – 45,2 мм, вторая декада характеризовалась отсутствием осадков (0,3 мм), а в третью их выпало лишь 2,8 мм. В это время у кукурузы происходит активный прирост надземной массы, формируется мощная корневая система, которая участвует в формировании будущего урожая.

Температурные условия июля были выше нормативных показателей на 3,4°C. Осадков же выпало немного – 24,6 мм, их максимальное количество пришлось на третью декаду – 15,9 мм.

Температура августа была в пределах нормы – 18,9°C. Выпавшие осадки также были обильные, их выпало 43,0 мм, что внесло немалый вклад в будущий урожай. Дефицит влаги в этот критический период может привести к снижению урожайности кукурузы.

Средняя температура воздуха в конце вегетации (сентябрь) составила 12,8°C, что в пределах нормы. Осадков было 27,0 мм, что почти в два раза ниже нормы.

Май 2021 года был теплее обычного – 22,3°C, осадков было совсем немного – 20,8 мм – при норме 33,0 мм. Осадки 3 декады (17,9 мм) способствовали получению быстрых и дружных всходов.

Июнь был тёплым и дождливым. Среднесуточная температура была выше нормы, осадков выпало 72,3 мм, из них 34,5 и 34,1 мм в первую и вторую декаду, соответственно. Выпавшие осадки позволили компенсировать недостаток влаги, благодаря чему развитие растений было достаточно интенсивным.

Средняя температура июля составила 23,5°C, осадков выпало немного – 17,7 мм, что чуть ниже нормы. В первой и второй декадах установилась жаркая сухая погода, которая существенно повлияла на качество опыления культуры.

Август оказался стрессовым, осадки практически отсутствовали – 0,6 мм, а температура была выше среднегодовой и составила 24,8°C. Неравномерные осадки в данный критический период, как правило, приводят к снижению урожайности.

Осадки первой декады сентября (31,0 мм) способствовали повышению качества семян гибридов кукурузы. Вторая декада оказалась засушливой, что привело к быстрой отдаче влаги початками. Среднесуточная температура была немного выше нормы и составила 24,8°C.

В целом погодные условия 2020-2021 гг. можно охарактеризовать как неблагоприятные для роста и развития кукурузы.

В 2020 г. посев был 15 мая, в 2021 г. – 12 мая. Период вегетации исследуемых гибридов в 2020 г. составил 120-125 дней на фоне 1 и 125-132 дня – на фоне 2. В 2021 г. это было 111-114 дней и 114-120 дней, соответственно. Отмечено удлинение межфазных периодов в связи с увеличением доз вносимых удобрений.

Густота стояния растений в фазе всходов на фоне 1 находилась в пределах 66,6-67,9 тыс. шт. на 1 га, с лучшими показателями на делянках гибридов Компетенс и Амарок. При внесении удобрений на планируемую урожайность 9 т/га показатели увеличивались на 1,2-1,9% и составили 67,7-68,7 тыс. шт. на 1 га с сохранением тех же закономерностей (рис. 1).

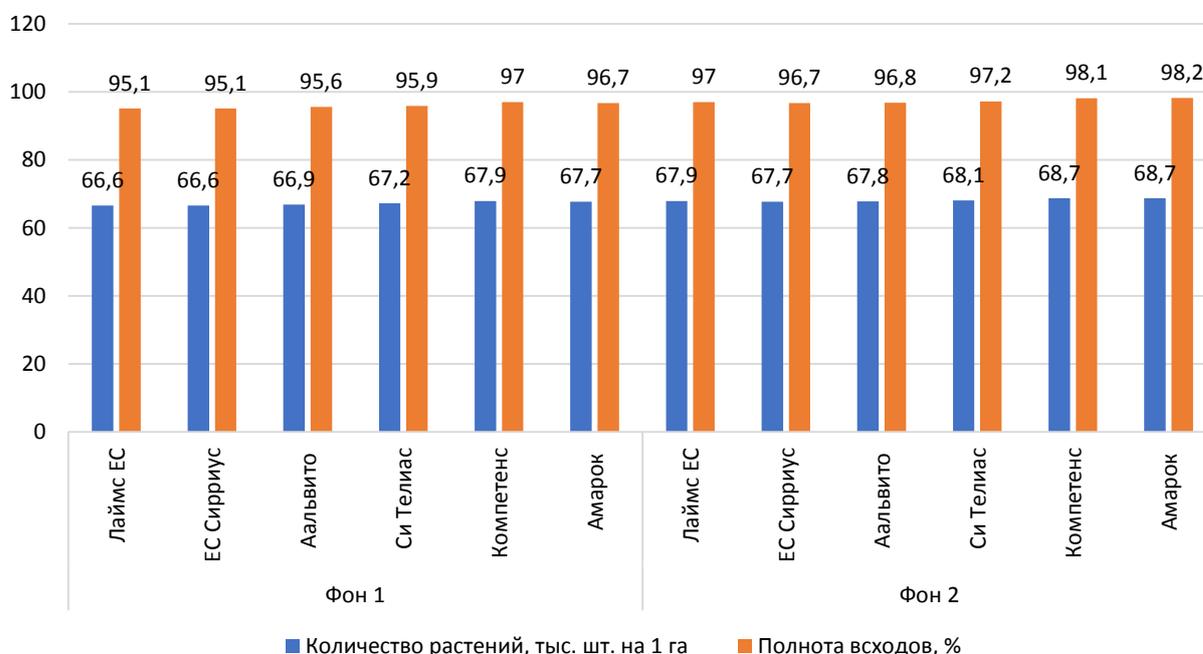


Рис. 1. Густота стояния и полнота всходов растений кукурузы при внесении удобрений на планируемую урожайность, 2020-2021 гг.

Полнота всходов кукурузы за 2 года была на достаточно высоком уровне и составила 95,1-98,2%. Повышенные дозы удобрений увеличивали данный показатель на 1,2-2,0%. Следует отметить, что лучшим по всем вариантам опыта был гибрид компании KWS – Амарок с ФАО 230.

В связи с большим количеством доступной влаги в почве высокие дозы удобрений положительно повлияли и на остальные изучаемые гибриды. Проявилась четкая зависимость увеличения всхожести семян от количества вносимых минеральных удобрений на планируемую урожайность.

Ко времени уборки культуры густота стояния на контроле находилась в пределах 53,0-55,3 тыс. шт. растений на 1 га при внесении удобрений на 7 т/га и 56,0-57,0 тыс. шт. на втором планируемом уровне (табл. 1).

Улучшение пищевого режима влияло больше нежели обработка препаратами Мегамикс. Так, применение микроудобрительных смесей по вегетации увеличивало данный показатель в среднем по вариантам на 2,0 %, тогда как внесение минеральных удобрений – на 3,5 %.

Таблица 1

Густота стояния и сохранность растений кукурузы при внесении удобрений на планируемую урожайность, 2020-2021 гг.

Гибрид	Количество растений к уборке, тыс. шт./га		Сохранность растений, %	
	фон 1	фон 2	фон 1	фон 2
Контроль (без обработки)				
Лаймс ЕС	53,0	56,0	79,6	82,4
ЕС Сирриус	53,9	55,1	80,9	81,5
Аальвито	53,8	55,5	80,4	81,9
Си Телиас	54,0	56,2	80,4	82,6
Компетенс	54,4	56,9	80,1	82,9
Амарок	55,3	57,0	81,7	83,0
Система обработки Мегамикс				
Лаймс ЕС	54,5	56,9	81,8	82,3
ЕС Сирриус	54,5	56,2	81,8	83,1
Аальвито	54,6	56,3	81,5	83,0
Си Телиас	55,4	57,1	82,4	83,9
Компетенс	56,1	57,3	82,6	83,5
Амарок	56,2	59,1	83,0	86,0

Сохранность растений кукурузы к моменту уборки была на довольно высоком уровне и достигла наивысшего значения на варианте с системой обработки Мегамикс у гибрида Амарок. При внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 7,0 т/га она составила 83,0%, на 9 т/га – 86,0%.

В период вегетации растения кукурузы развивались постепенно, в зависимости от доз внесения минеральных удобрений на планируемую урожайность и системы обработки жидкими минеральными удобрениями в период вегетации. Так, лучше всего себя показали варианты, где проводилась обработка препаратами системы Мегамикс с нормой внесения удобрений на планируемую урожайность 9,0 т/га во все фазы развития растений.

Здесь в среднем за 2 года в фазу 7 листа растения были высотой 126,7-135,6 см, достигая 198,5-212,2 см к фазе молочно-восковой спелости. Самым высоким был гибрид Амарок.

Следует отметить, что в условиях вегетации 2020-2021 гг. все исследуемые гибриды сформировали достаточно высокие растения. Этому способствовали хорошая обеспеченность влагой в первой половине вегетации и благоприятный температурный режим.

Наблюдения за приростом надземной массы кукурузы показали, что интенсивность этого процесса во многом зависит от метеорологических условий, уровня минерального питания, обработки посевов по вегетации микроудобрительными смесями.

Установлено, что в начальные периоды роста и развития кукурузы прирост идет более интенсивно, а к концу вегетации интенсивность значительно снижается, что объясняется биологическими особенностями культуры.

В среднем за годы исследований к фазе молочно-восковой спелости прирост надземной массы на контроле составил 3978,1-4422,9 г/м² при внесении удобрений на 7 т/га и 3978,1-4422,9 г/м² при внесении удобрений на 9 т/га. Применение системы стимулирующих препаратов увеличивало данный показатель до 3914,1-4360,4 и 4039,0-4509,96 г/м², соответственно. При этом максимальный уровень имеет гибрид Амарок на фоне 2 с обработкой изучаемыми препаратами.

Применение повышенных доз минеральных удобрений положительно сказывается на динамике накопления сухого вещества в растениях кукурузы. Уровень минерального питания по-разному влияет на изучаемые гибриды, но максимальную отзывчивость при обработке посевов системой Мегамикс проявил среднеранний Амарок, накопивший к молочно-восковой спелости 1417,6 г/м² сухого вещества.

Формирование урожайности в значительной степени зависит от степени развития растений, интенсивности накопления надземной массы. Известно, что на высокорослых растениях с большим количеством листьев, как правило, образуются более крупные початки с хорошо выполненным зерном.

В среднем за 2020-2021 гг. на контроле урожай зерна кукурузы находился в пределах 5,13-5,71 т/га на первом планируемом уровне и 7,35-7,82 т/га – на втором (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность гибридов кукурузы, среднее за 2020-2021 гг.

Гибрид	Фон 1	Фон 2
Контроль (без обработки)		
Лаймс ЕС	5,35	7,54
ЕС Сирриус	5,25	7,35
Аальвито	5,13	7,42
Си Телиас	5,51	7,50
Компетенс	5,64	7,68
Амарок	5,71	7,82
Система обработки Мегамикс		
Лаймс ЕС	5,74	7,74
ЕС Сирриус	5,66	7,64
Аальвито	5,35	7,72
Си Телиас	5,96	7,71
Компетенс	6,34	8,00
Амарок	6,46	8,23

2020 г. НСР₀₅ = 0,41; А = 0,36; В = 0,46; С = 0,35; АВ = 0,38; АС = 0,36; ВС = 0,39;

2021 г. НСР₀₅ = 0,54; А = 0,39; В = 0,42; С = 0,37; АВ = 0,40; АС = 0,34; ВС = 0,38.

Изучаемая система стимулирующих препаратов положительно влияет на урожайность кукурузы, увеличивая данный показатель на 36,2-40,9% на фоне 1 и на 26,2-35,0% на фоне 2.

На фоне 2 урожайность была закономерно выше, чем на фоне 1, на 36,1-44,6% на вариантах без обработки и на 26,2-35,0% с применением системы Мегамикс.

При этом наиболее отзывчивыми на изучаемые приёмы были гибриды компании KWS – ранний Компетенс и среднеранний Амарок. Максимальная урожайность была получена на фоне 2 минерального питания с обработкой посевов по вегетации культуры – 8,00 и 8,23 т/га, соответственно.

Нужно отметить, что ни один из гибридов ни на первом, ни на втором планируемом уровне не достигли запланированной урожайности, что связано с неблагоприятными условиями в период вегетации. Наиболее близки к выполнению программы и на фоне 1, и на фоне 2 при системе питания Мегамикс были гибриды Компетенс и Амарок.

Заключение. Получение стабильного урожая зерна кукурузы возможно только при внесении повышенных доз минеральных удобрений. Однако, необходимо также рассматривать особенности каждого отдельного гибрида, так как в различные по метеоусловиям годы только устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды гибриды смогут удерживать продуктивность посева. Выделяются два гибрида, которые обеспечивают устойчивый урожай зерна. Это Компетенс – 8,00 т/га и Амарок – 8,23 т/га при внесении удобрений на планируемую урожайность 9 т/га с обработкой посевов препаратами компании Мегамикс с выполнением программы на 88,8% и 91,4%, соответственно.

Список источников

1. Васин В. Г., Трифонов Д. И., Саниев Р. Н. Показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах кукурузы при выращивании на планируемую урожайность // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 3–10.
2. Моисеев А. А., Власов П. Н., Ивойлов А. В. Влияние удобрений на формирование урожайности зерна гибридов кукурузы на черноземе выщелоченном // Аграрный научный журнал. 2016. № 4. С. 24–28.
3. Лужинский Д. В., Володькин Д. Н., Надточаев Н. Ф., Богданов А. З. Густота стояния растений кукурузы – важный фактор формирования высокопродуктивных агроценозов кукурузы // Земледелие и защита растений. 2019. № 2(123). С. 7–14.
4. Козаев П. З., Козаева Д. П. Влияние густоты стояния растений на продуктивность зерна кукурузы в лесостепной зоне РСО – Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 52, Ч. 2. С. 18–21.
5. Прохорова Л. Н., Волков А. И., Кириллов Н. А. Отзывчивость гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений // Вестник Ульяновской Государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2(30). С. 24–28.
6. Тосунов Я. К., Чернышёва Н. В., Барчукова А. Я. Влияние обработки семян кукурузы агрохимикатом Вуксал Териос универсал на рост, формирование репродуктивных органов и урожайность кукурузы // Плодородие. 2018. № 6(105). С. 23–26.
7. Piskareva L. A., Cheverdin A. Yu. Influence of mineral fertilizers and growth regulators for maize yield // Journal of Agriculture and Environment. 2020. № 3(15). P. 24–28.
8. Васин В. Г., Васин А. В., Синютина О. П. Поливидовые посева однолетних культур на зелёный корм при внесении расчётных доз минеральных удобрений // Достижения и новейшие технологии в агрономии на рубеже веков : сб. науч. тр. Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 179–181.
9. Бурунов А. Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения Мегамикс на яровой пшенице // Нива Поволжья. 2011. № 1(18). С. 9–12.
10. Гибрид кукурузы Лаймс ЕС. Сельскохозяйственный сайт AgroFlora.ru. <https://agroflora.ru/>. Режим доступа: <https://agroflora.ru/gibrid-kukuruzy-lajms-es/>.
11. Сорта и гибриды. ГлавАгроном. <https://glavagronom.ru/>. Режим доступа: <https://glavagronom.ru/base/seeds>.
12. Продукция. Мегамикс. Жидкие минеральные удобрения. <http://megamix52.ru/>. Режим доступа: <http://megamix52.ru/products>.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Vasin, V. G., Trifonov, D. I. & Saniev, R. N. (2022). Indicators of photosynthetic activity of plants in maize crops when growing for planned yields. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–10 (in Russ.).
2. Moiseev, A. A., Vlasov, P. N. & Ivoilov, A. V. (2011). Influence of fertilizers on grain yield formation of maize hybrids on leached chernozem. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 4, 24–28 (in Russ.).
3. Lujinskii, D. V., Volodkin, D. N., Nadochaev, N. F. & Bogdanov, A. Z. (2019). Maize plant density is an important factor in the formation of high-yield maize agrocenoses. *Zemledelie i zaschita rastenii (Agriculture and plant protection)*, 2, 7–14 (in Russ.).
4. Kozhaev, P. Z. & Kozhaeva, D. P. (2014). Influence of plant density on maize grain productivity in the forest-steppe zone of RNO-Alania. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Proceedings of Gorsky State Agrarian University)*, 4, 18–21 (in Russ.).
5. Prohorova, L. N., Volkov, A. I. & Kirillov, N. A. (2015). Responsiveness of maize hybrids to growth and development regulators. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 2, 24–28 (in Russ.).
6. Tosunov, Ya. K., Chernisheva, N. V. & Barchukova, A. Ya. (2018). Effect of treatment of maize seeds with the agrochemical Vuxal Terios universal on growth, reproductive organ formation and yield of maize. *Plodorodie (Plodorodie)*, 6, 23–26 (in Russ.).
7. Piskareva, L. A. & Cheverdin, A. Yu. (2020). Influence of mineral fertilizers and growth regulators for maize yield. *Journal of Agriculture and Environment*, 3, 24–28. doi: 10.23649/jae.2020.3.15.5.

8. Vasin, V. G., Vasin, A. V. & Sinyutina, O. P. (2002). Multispecies sowing of annual crops for green forage at calculated doses of mineral fertilizer. *Advances and emerging technologies in agronomy at the turn of the century '02: collection of scientific papers*. (pp. 179–181). Kinel (in Russ.).
9. Burunov, A. N. (2011). Effectiveness of using Megamix microelement fertiliser on spring wheat. *Niva Povolzhia (Niva Povolzhyia)*, 1, 9–12 (in Russ.).
10. Hybrid corn Limes EU. Agricultural website AgroFlora.ru. <https://agroflora.ru/>. Retrieved from: <https://agroflora.ru/gibrid-kukuruzy-lajms-es/>.
11. Varieties and hybrids. GlavAgronom. <https://glavagronom.ru/>. Retrieved from: <https://glavagronom.ru/base/seeds>.
12. Products. Megamix. Liquid mineral fertilizers. <http://megamix52.ru/>. Retrieved from: <http://megamix52.ru/products>.
13. Dosphegov, B. A. (1985). *Field experiment methodology (with basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat (in Russ.).

Информация об авторах:

О. П. Кожевникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Д. И. Трифонов – аспирант.

Information about the authors:

O. P. Kozhevnikova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;
V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
D. I. Trifonov – post-graduate student.

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

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 6.09.2022; одобрена после рецензирования 19.09.2022; принята к публикации 4.10.2022.

The article was submitted 6.09.2022; approved after reviewing 19.09.2022; accepted for publication 4.10.2022.